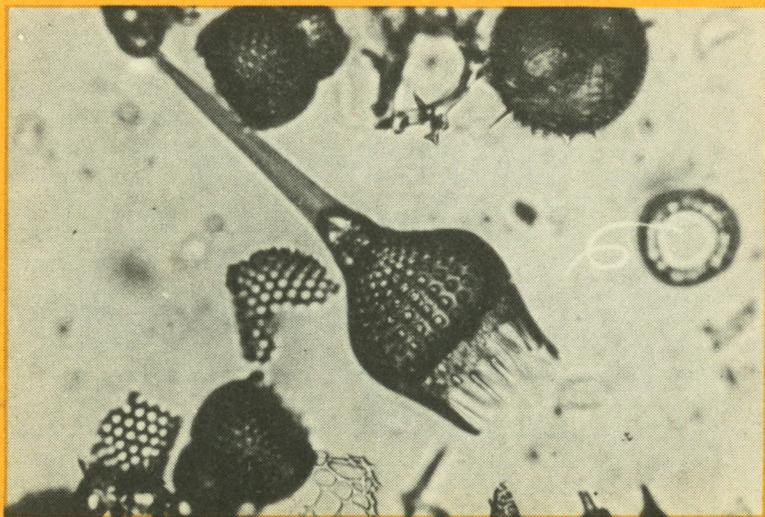




И. Е. Левыкина

СТРАТИГРАФИЯ
НЕОГЕНОВЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
ТИХОГО ОКЕАНА
ПО РАДИОЛЯРИЯМ



« НАУКА »

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

И.Е. ЛЕВЫКИНА

СТРАТИГРАФИЯ
НЕОГЕНОВЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
ТИХОГО ОКЕАНА
ПО РАДИОЛЯРИЯМ

Труды, вып. 413



МОСКВА
"НАУКА"
1986

Academy of Sciences of the USSR

Order of the Red Banner of Labour Geological Institute

I.E. Levykina

**STRATIGRAPHY OF NEOGENE DEPOSITS
IN NORTH-WEST PACIFIC ACCORDING TO RADIOLARIANS**

Transactions, vol. 413

Левыкина И.Е. Стратиграфия неогеновых отложений северо-западной части Тихого океана по радиоляриям. — М.: Наука, 1986. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 413).

В работе рассматривается стратиграфия неогена тропической и субтропической областей Тихого океана по радиоляриям, приводится детальное сопоставление разновозрастных комплексов тропиков и субтропиков, доказывается возможность использования для этих областей единой зональной шкалы. Детально исследована масштабность изменений комплексов на границах неогеновых зон; в неогене тропиков выделены шесть этапов развития радиолярией, естественными рубежами которых служат стратиграфические уровни, на которых происходят наиболее крупные изменения фауны. Описаны 72 вида радиолярией, два из которых новые.

Работа предназначена для широкого круга стратиграфов кайнозойских отложений, а также микропалеонтологов.

Табл. 5, ил. 20+16 фототабл., библиогр. 148 назв.

Рецензенты: *С.Б. Кругликова, М.Я. Серова*

Редакционная коллегия:

член-корреспондент АН СССР

П.П. Тимофеев (главный редактор),

А.Л. Книппер, В.А. Крашенинников, В.Г. Гербова

Ответственный редактор

В.А. Крашенинников

Reviewers: *S.B. Kruglikova, M.Ya. Serova*

Editorial board:

Corresponding-Member of Academy of Sciences of the USSR

P.P. Timofeev (Editor-in-Chief),

A.L. Knipper, V.A. Krashennnikov, V.G. Gerbova

Responsible editor

V.A. Krashennnikov

ПРЕДИСЛОВИЕ

В последние годы стратиграфия кайнозойских отложений по радиоляриям достигла больших успехов. Разработана и успешно применяется зональная радиоляриевая шкала для тропического пояса Мирового океана, предложен ряд стратиграфических зональных схем для Арктики, Антарктики, Норвежского бассейна и др.

Хотя изучение радиолярий началось с наземных разрезов, только с началом исследований Проекта глубоководного бурения удалось в деталях выявить стратиграфическую последовательность радиолярий в кайнозойских осадках Мирового океана, и особенно тропической области. Особую ценность радиоляриям как стратиграфической группе придает их обилие и прекрасная сохранность в глубоководных океанических осадках — красных глинах и кремнистых радиоляриево-диатомовых илах, практически лишенных известкового планктона. В карбонатных и терригенных осадках радиолярии дают сравнительный материал для дробного стратиграфического расчленения. Совместное изучение известкового и кремневого планктона гарантирует надежность стратиграфических исследований.

Меньшая морфологическая и систематическая изученность радиолярий по сравнению с наннопланктоном и фораминиферами обуславливает относительно менее дробные зональные шкалы по радиоляриям. Однако огромное разнообразие (многие виды еще не описаны) и высокая скорость эволюции ряда таксонов радиолярий позволяют надеяться на создание в будущем зональных шкал, сравниваемых по стратиграфической разрешаемости со шкалами по известковому планктону.

Большое число зональных шкал обусловлено в основном провинциальностью фаун радиолярий и большой их зависимостью от различных климатических зон и биогеографических обстановок, а также разным методическим подходом к выделению зон. Непосредственными задачами радиоляриевой стратиграфии можно считать создание надежных зональных шкал для крупных климатических областей и выявление географических пределов их применения, корреляцию этих шкал на всей территории Мирового океана, а также океанических и материковых разрезов. Конечную цель нужно видеть в создании единой субглобальной шкалы.

Особенно трудно осуществлять возрастную привязку радиоляриевых зон, поскольку европейские стратотипы ярусов кайнозоя практически лишены радиолярий. В этом смысле океанические разрезы предоставляют прекрасную возможность корреляции зональных шкал по разным группам планктона и точного определения возраста каждой зоны.

Решение перечисленных задач возможно лишь на основе единой методики выделения зон. В настоящее время многие исследователи при зональном расчленении пользуются разными методами. В связи с этим необходимо выработать единый подход к выделению зон как по радиоляриям, так и по другим группам планктона.

При написании монографии ставились следующие задачи:

1) изучение таксономического состава и морфологии неогеновых радиолярий тропической и субтропической областей северо-западной части Тихого океана, описание характерных видов;

2) зональное расчленение неогеновых осадков данной области Тихого океана на основе изменения комплексов радиолярий во времени;

3) сравнение разновозрастных ассоциаций тропической и субтропической области и сопоставление зональных стратиграфических шкал этих климатических поясов;

4) анализ общих особенностей развития радиолярий (масштабность изменений на различных стратиграфических уровнях, соотношение с другими группами планктона и т.д.).

Фактическим материалом для работы послужили около 500 образцов из верхне-олигоценых—плейстоценовых осадков 14 скважин (47.2, 55, 63.1, 64, 64.1, 65, 66, 66.1, 166, 289, 305, 436, 458, 459В), пробуренных в рейсах 6, 7, 17, 30, 32, 56, 60 бурового судна "Гломар Челленджер". Образцы из скв. 47.2, 55, 305, 458 и 459В были переданы автору В.А. Крашенинниковым, из скв. 436 — И.О. Мурдмаа, из остальных скважин — любезно предоставлены руководством Проекта глубоководного бурения.

Главы первая—третья монографии, посвященные методике выделения радиолярий из осадка, геолого-морфологическому строению района и распределению радиолярий в водной массе и осадках, носят, скорее, обзорный характер. Более подробно изложены принципы выделения зональных подразделений и описаны зональные шкалы по радиоляриям (гл. четвертая). Основные выводы сконцентрированы в главах пятой—девятой, в них подробно изложен весь фактический материал, рассмотрены вопросы зональной стратиграфии, описаны характерные неогеновые виды радиолярий.

Работа выполнена в микропалеонтологической лаборатории Геологического института АН СССР под руководством В.А. Крашенинникова, которому автор выражает глубокую признательность за предоставление материала, постоянную помощь и ценные консультации.

Большое значение при написании работы имели советы и замечания академика В.В. Меннера, Э.П. Радионовой, Н.Г. Музылева (ГИН АН СССР), С.Б. Кругликовой (Ин-т океанологии АН СССР); М.Г. Петрушевской (Зоологический ин-т АН СССР).

Наконец, выполнение работы оказалось бы невозможным без помощи И.Л. Зенякиной в фотографировании радиолярий, Н.Б. Богдановой и Ю.Г. Фирсовой в оформлении монографии. Всем им автор приносит свою благодарность.

**МЕТОДИКА ИЗВЛЕЧЕНИЯ РАДИОЛЯРИЙ ИЗ ОСАДКА
И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ**

Методы изучения ископаемых радиолярий изложены в нескольких обобщающих руководствах [Хабиков и др., 1959; Чедия, 1959; Жамойда, 1960] и ряде специальных работ [Чедия, 1971; Жамойда, 1972; Липман, 1979; Назаров, Витухин, 1981; Riedel, 1952, 1957a и др.]. Скелеты радиолярий либо извлекаются из породы с последующим изучением их в препаратах, либо исследуются в шлифах.

Первый метод изучения радиолярий предпочтительнее и широко используется, так как позволяет видеть раковину целиком и выявить внешние морфологические особенности скелета наряду с внутренним строением.

Общими при этом методе операциями являются: дезинтегрирование образца; растворение (если возможно) какой-либо составляющей породы для обогащения радиоляриями; отмучивание осадка.

В распоряжении автора имелись океанические осадки кремнистого, карбонатного и терригенного составов с радиоляриями. Эти осадки неогенового и четвертичного возраста обычно слабо консолидированы, что облегчает обработку образцов, особенно их дезинтеграцию. В процессе работы с такими осадками использовалась методика выделения радиолярий, наиболее близкая к способу, применяемому в Институте океанологии АН СССР С.Б. Кругликовой. Этот способ состоит из следующих операций.

1. В стакан помещается 1 г осадка. Если порода крепкая, ее предварительно разбивают, затем осадок заливают дистиллированной водой и оставляют на сутки для размачивания.

2. В стакан доливают 50—100 г 30%-ной перекиси водорода или 5%-ного раствора триполифосфата натрия. Образец кипятят на слабом огне в течение 5—30 мин до полного дезинтегрирования породы¹.

3. Карбонатные осадки отмывают от остатков перекиси водорода или триполифосфата натрия путем последовательного наполнения стакана дистиллированной водой и сливания ее. Затем на них действуют 10%-ной соляной или 15%-ной уксусной кислотой. В зависимости от количества карбонатной составляющей время воздействия меняется от 1 ч до суток².

4. Кремнистые радиоляриево-диатомовые илы, терригенные и смешанные бескарбонатные, а также карбонатные осадки после воздействия на них кислотой подвергаются отмучиванию. Промывку и отстаивание продолжают до тех пор, пока вода в стакане после двухминутного стояния не будет оставаться прозрачной.

5. Отмытый осадок сливают на сито с размером ячеек 80 мкм и промывают на нем мягкой струей воды. Осадок, который проходит через сито, сливают в другой стакан.

6. Часть осадка на сите отбирают в капле воды стеклянной пипеткой и помещают

¹ Лучше использовать перекись водорода. Осадок очень долго отмывается от раствора триполифосфата натрия. Если же он не будет отмыт, то в препарате неизбежна его кристаллизация, что весьма затрудняет изучение скелетов радиолярий.

² После взаимодействия с кислотой, особенно уксусной, карбонатный осадок часто коагулирует. Повторное кипячение в перекиси водорода обычно уничтожает хлопья.

на тщательно протертое спиртом предметное стекло. Осадок, слитый в стакан, отстаивают и затем также отбирают на второе предметное стекло. На сите остаются практически все радиолярии, а в слитом осадке — наиболее мелкие и ювенильные формы, обломки скелетов, а также диатомеи и силикофлагеллаты, если они присутствовали в породе.

7. Осадок на предметных стеклах высушивают вдали от тяги и форточек, так как легкие скелеты радиолярий легко уносятся даже небольшим движением воздуха. Затем на него капают несколько капель спирта, чтобы слипшиеся раковинки разъединились.

8. Твердый канадский бальзам разводят ксилолом до густоты жидкого меда. С помощью стеклянной палочки покрывают им сухой осадок. Сверху кладут рядом два покровных стекла размером 24×24 мм. Бальзам должен быть достаточно густым, чтобы не загрязнять препарат, и настолько жидким, чтобы при нажатии на стекло иголкой скелеты радиолярий могли быть повернуты в нужное положение.

9. Препарат оставляют в строго горизонтальном положении на сутки для того, чтобы из бальзама вышли все пузырьки воздуха, которые мешают изучать раковины.

Для индивидуального изучения скелеты радиолярий отбирали из отмытого и высушенного осадка тонкой кисточкой под бинокляром; затем из них готовили препараты, на которых указывали номера рейса, скважины, керна, секции и в скобках — сантиметрового интервала, откуда был взят образец. Например: 6—55—1—3 (48—50) — рейс 6, скважина 55, керн 1, секция 3, 48—50 см.

Радиолярии изучали под микроскопом NU-2 в проходящем свете с увеличением от 190 до 500. Фотографирование проводилось фотоаппаратом "Зоркий-4" с переходными кольцами на микроскопе NU-2 на пленку и фотопластинки в микропалеонтологической лаборатории ГИН АН СССР и на микроскопе МБИ-3 на фотопластинки в ЛАФОКИ АН СССР. Скелеты радиолярий измеряли при помощи микрометра ОМП с ценой деления 0,16 мкм на микроскопе NU-2. Данная методика проста, позволяет получить препараты хорошего качества, делает возможным изучение массового материала. Она полностью исключает возможность механического или химического разрушения скелетов радиолярий.

ГЛАВА ВТОРАЯ

ГЕОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

Рассматриваемая часть Тихого океана ограничена приблизительно 10° ю.ш. с юга и 160° з.д. с востока, а с севера и запада — естественной границей Тихоокеанской впадины. В тектоническом отношении эта граница представлена складчатыми и современными геосинклинальными поясами, являющимися частью Тихоокеанского подвижного кольца.

Рельеф дна северо-запада Тихого океана сложен и разнообразен. Основными крупнейшими категориями подводного рельефа можно считать глубоководные желоба, подводные поднятия ложа океана и разделяющие их котловины. Существует закономерная связь между рельефом и геологическим строением различных частей океана. Поэтому выделяемые на основе особенностей рельефа провинции океана приобретают смысл крупных геоморфологических и геотектонических областей (рис. 1).

Западное обрамление рассматриваемой области имеет сложную структуру. Ступени материкового склона, отделенные от океана островными дугами, образуют котловины краевых морей — Берингова, Охотского, Японского, Восточно-

В распоряжении автора имелись образцы кайнозойских осадков из восточной части Западно-Марианской котловины, которая может быть отнесена к обрамлению океана. С севера она ограничена подводным поднятием Паресе-Вела, с запада — выпуклой дугой хребта Кюсю Палау, с востока — Марианской островной дугой и глубоководным желобом, с юга — западной частью Каролинских островов (Яп и Палау). Размер котловины по большой оси — около 1155 км, по малой — 750 км. Ложе располагается на глубине 3000—4000 м.

Сохраняя черты строения океанической впадины, Западно-Марианская котловина представляет собой часть геосинклинальной системы, в которую она вовлечена, что отражается и в характере осадков, выстилающих дно. В западной ее части скв. 449 рейса 59 "Гломар Челленджер" вскрыла непрерывную последовательность наннопланктонных илов и пелагических глин с прослоями вулканических пеплов и радиоляриевых илов олигоцен-четвертичного возраста. Породы залегают на базальтах и имеют мощность 150 м. В восточной части котловины осадки пестрого литологического состава и большей мощности, по-видимому, содержат ряд местных перерывов. Скв. 53 и 54 рейса 6 и скв. 450 и 451 рейса 59 вскрыли олигоцен-четвертичные отложения мощностью от 200 до 930 м. Оligоценовые и нижнемиоценовые осадки представлены известняками с прослоями базальтов и андезитов (скв. 53); средне- и верхнемиоценовые и плиоценовые — вулканическими туфами с прослоями пеплов (скв. 54, 450, 451), пелагическими глинами (скв. 450), вулканическими брекчиями и конгломератами (скв. 451); плейстоценовые — фораминиферово-наннопланктонными илами (скв. 451) [Heezen et al., 1971].

Через Марианские острова, трог с внутренней стороны и желоб с внешней, проходит широкий профиль из скв. 453—461 рейса 60 "Гломар Челленджер". На базальтах залегают породы разного возраста (от эоцена до плейстоцена) и литологического состава. Эоценовые и олигоценные осадки (скв. 458, 459В) представлены наннопланктонными и радиоляриевыми илами (скв. 458) с известковыми аргиллитами и турбидитами (скв. 458, 459В); плиоценовые — песками и глинами (скв. 453), аргиллитами, радиоляриевыми и наннопланктонными илами с примесью пепла (скв. 458, 459В); плейстоценовые — глинами (скв. 453, 452), радиоляриевыми и наннопланктонными илами (скв. 454, 456, 458, 459В), вулканическими конгломератами и брекчиями (скв. 455, 457, 460, 461). Мощность — от 100 до 700 м [Hassong, Uyeda et al., 1981].

Ниже следует описание океанического ложа рассматриваемого района.

С севера на юг вдоль восточной границы области протягивается гряда Северо-Западного хребта (иногда называемого Императорскими горами). В районе 30° с.ш. направление гряды резко меняется на юго-восточное, образуя цепочку Гавайских островов (Гавайский хребет). С запада к Гавайскому хребту примыкает цепь подводных гор субмеридионального простираия Маркус—Уэйк—Неккер (Срединно-Тихоокеанские горы). К югу от этих гор примерно в юго-восточном направлении протягиваются две подводные гряды: к югу от о-ва Маркус — гряда гор островов Маршалловых и Гилберта, а к югу от о-ва Джонстон — гряда островов Лайн. На западе области в меридиональном направлении протягивается поднятие Эаурипик, а еще восточнее — поднятие Онтонг-Джава (Капингамаранги). К югу от Марианских островов примерно в широтном направлении расположена гряда подводных гор, вершины которых образуют цепь Каролинских островов.

Названные поднятия разделяют котловины Северо-Западную, Восточно-Марианскую, Центральную, Западно-Каролинскую, Восточно-Каролинскую, Науру (Меланезийскую).

Северо-Западная котловина занимает всю северную часть области, ограничена с востока Северо-Западным и Гавайским хребтами, с юга — поднятием Маркус—Уэйк—Неккер, с севера и запада — островными дугами и желобами тихоокеанского обрамления. Дно ее представляет собой огромную равнину; глубины меняются от 4800 до 6200 м.

Подводная возвышенность Шатского — крупное поднятие, находящееся в центральной части котловины. Оно вытянуто в северо-западном направлении на 1200 км, ширина его порядка 540 км. Поднятие оконтуривается изобатой 5500 м, а вершины поднимаются до глубин 3845—1962 м. На возвышенности Шатского пробурены скв. 47, 48, 49, 50 рейса 6 и скв. 305 рейса 32 "Гломар Челленджер". Осадки на ее поверхности накапливались с верхней юры по настоящее время (в основном карбонатные наннопланктонные илы). Нижнемеловые (неоком) отложения имеют кремнисто-карбонатный состав, верхнемеловые (маастрихтские) содержат кремневые линзы и прослои. Кайнозойские осадки сложены наннопланктонным мелом [Heezen, Fischer, 1971; Larson, Moberly et al., 1975]. Поскольку ни одна из скважин не достигла фундамента, мощность осадков определена приблизительно и составляет 1000 м.

Для равнины характерно сочетание глыбового рельефа с глубокими желобами. Ее поверхность выстилают преимущественно тонкозернистые осадки (от крупных алевроитов до глинистых илов) кремнистого и известковистого, а иногда марганцовистого и марганцовисто-железистого состава [Безруков и др., 1961; Лисицын и др., 1966]. Вдоль Японского вала и вала Зенкевича накапливаются кремнистые и марганцовисто-кремнистые осадки; такие же осадки в северной части впадины [Соколова, 1965]; на краевых валах преимущественно алевроитово-глинистые илы. В южной половине равнинной части накапливаются красные глины.

В Северо-Западной котловине пробурены скв. 46 рейса 6, скв. 192 и 193 рейса 19, скв. 194—198 рейса 20, скв. 436 рейса 56 "Гломар Челленджер". Отложения имеют возраст с поздней юры до голоцена. Осадки мелового возраста сложены преимущественно мелом, мергелями, наннопланктонными илами; эоценового—среднемиоценового — в основном известковистыми глинами с диатомеями; среднемиоценового—плейстоценового возраста — диатомовыми илами и глинами с радиолариями с прослоями вулканического пепла. Мощности от 200 до 400 м, на поднятиях до 1000 м [Heezen, Fischer et al., 1971; Creager, Scholl et al., 1973; Heezen, MacGregor et al., 1973; Larson, Moberly et al., 1975; Okada et al., 1978; Langseth, Okada et al., 1980].

Восточно-Марианская котловина ограничена Марианскими островами с запада, Каролинскими — с юга, с севера — поднятием Маркус—Уэйк—Неккер, с востока — поднятием Маршалловых островов. Глубина котловины от 5000 до 6100 м, центральная и южная ее части в целом представляют собой волнистую равнину. В северо-западной части впадины расположены Магеллановы горы, высота их достигает 4500—5000 м. Котловину выстилают красные глины, а на поднятиях — фораминиферовые и коралловые илы и пески. Скв. 199—200 рейса 20 "Гломар Челленджер" вскрыты осадки от кампанского до современного возраста. Верхнемеловые и палеоценовые осадки (скв. 199) сложены наннопланктонным илом, залегающим на вулканических туфах; отложения среднего миоцена—плиоцена представлены турбидитами и цеолитовыми глинами с наннопланктоном [Heezen, MacGregor et al., 1973]. Мощность осадочного покрова на равнинных пространствах котловины колеблется от 300 до 700 м, причем наиболее она высока в центральных частях плиты.

Западно-Каролинская котловина ограничена с севера и запада поднятием Каролинских островов, с востока — валом Эаурипик, с юга — островом Новая Гвинея.

Глубина котловины от 4000 до 5500 м, поверхность ее представляет собой сложно-расчлененную холмистую равнину, которую выстилают красные глины. Данных о мощности, составе и возрасте осадков, выстилающих дно котловины, очень мало, однако скорость накопления красных глубоководных глин здесь сравнительно низка — порядка 7 мм в 1000 лет [Романович и др., 1964]. Этим объясняется сохранность в современном рельефе дна впадины сложной тектонической раздробленности и неровностей.

Восточно-Каролинская котловина ограничена с севера Каролинскими остро-

вами, с юга — поднятием архипелага Бисмарка, с востока и запада — валами Эаурипик и Онтонг-Джава. Глубина котловины варьирует в широких пределах — от 6900 до 243 м, обычные же глубины составляют 3000—5000 м; поверхность — сложно-расчлененная, холмистая, выстлана красными глинами, а на поднятиях — карбонатными осадками; в южной ее части пробурена скв. 63 рейса 7 "Гломар Челленджер". Осадки среднеолигоценового возраста залегают на базальтах. Отложения олигоцена и миоцена представлены наннопланктонным мелом, плиоцена и плейстоцена — известковыми глинами. Мощность их 566 м. Обычная мощность осадков на дне котловины до 400 м [Winterer, Riedel et al., 1971].

Котловина Науру (Меланезийская) вытянута в северо-западном направлении. С севера она ограничена поднятиями Каролинских и Маршалловых островов, с запада — валом Онтонг-Джава, с юга — Восточно-Меланезийской островной дугой, а с востока — горной грядой островов Гилберта и Тувалу. Глубины Меланезийской котловины колеблются в среднем от 3000 до 5400 м. Поверхность разбита на три части: южный и северный прогибы и разделяющее их центральное плато.

Поверхность обоих прогибов выстилают красные глины мощностью 200—300 м, а плато — карбонатные осадки [Удинцев, Здоровенин, 1970; Ковылин, 1970].

Центральная котловина с севера ограничена поднятием Маркус—Уэйк—Неккер, с запада — Маршалловыми островами, островами Гилберта и Тувалу, с востока — островами Лайн, а с юга — восточным краем Меланезийской дуги, горными хребтами Самоа и Общества. Поверхность представляет собой сильно всхолмленную равнину с большим числом обособленных и группирующихся в массивы гор. В северо-западной и юго-западной частях котловины глубины превышают 5500 м. Центральная часть в целом несколько приподнята и выровнена.

В южной части котловины располагается крупное поднятие Манихики. Оно имеет очертание ромба, высоту 1200—2500 м и покрыто мощным (до 1000 м) чехлом фораминиферовых илов.

Поверхность Центральной котловины выстлана красными глубоководными глинами и радиоляриевыми илами; красные глины преобладают в западной и южной, илы — в средней и восточной частях впадины. На всем пространстве Центральной котловины отмечено присутствие железомарганцевых конкреций. Бурением (скв. 65, 66 рейса 7 и скв. 166 рейса 17 "Гломар Челленджер") вскрыты радиоляриевые илы от среднеэоценового до современного возраста, подстилающиеся сеноманскими коричневыми глинами, которые в свою очередь залегают на измененных базальтах. В эоценовой части разреза встречаются прослои кремней и турбидитов, включающих переотложенные радиолярии и фораминиферы мелового—эоценового возраста, а также зерна пирокластических пород. Мощность осадков до 300 м [Winterer, Riedel, 1971; Winterer, Ewing et al., 1973]. Наименьшие мощности характерны для северной части котловины (50—100 м), в юго-восточной и юго-западной частях они достигают 100—200 м, а максимальные — в центральной части впадины — до 500—600 м [Удинцев, Здоровенин, 1970; Удинцев, 1972].

Северо-Западный хребет имеет протяженность около 2500 км и ширину 50—70 км. Его очертания близки к прямолинейным. Высота хребта над дном 5000—6000 м, хотя ни одна из его вершин не поднимается над водой.

Скв. 430—433 рейса 55 "Гломар Челленджер" вскрыли на Северо-Западном хребте осадки различного литологического состава и возраста (от палеоцена до голоцена). Отложения палеоцена и эоцена (скв. 430А, 431А, 432А, 433В) представлены известковыми и вулканическими песчаниками и песками с галькой базальтов, галечниками, иногда (скв. 433А) рифовыми известняками. Олигоценовые и миоценовые осадки не установлены, плиоценовые сложены фораминиферо-диатомовыми илами (скв. 433), а четвертичные — песками с галькой и гравием (скв. 431), глинами и известковыми песчаниками (скв. 432). Мощность отложений примерно 10—60 м [Jackson, Koizumi et al., 1980].

Гавайский хребет протягивается на 2500 км с юго-востока на северо-запад Цоколем для собственно Гавайского хребта является Гавайский вал — широкое сводовое поднятие шириной 1100—1800 км и высотой порядка 500 м.

Скв. 67 рейса 7 "Гломар Челленджер" вскрыла на Гавайском поднятии немые вулканические песчаники и аргиллиты с прослоями радиоляриевых илов в нижней части. Толща имеет мощность 60 м и подстилается плотными кремнистыми глинами верхнепалеоценового или нижнеэоценового возраста [Winterer, Riedel et al., 1971].

Гряда Маркус—Уэйк—Неккер (Центрально-Тихоокеанские горы) может быть разделена на две: Маркус—Уэйк и Уэйк—Неккер. Вал и расположенная на нем горная система Маркус—Уэйк имеет субширотное простираие. Вал Маркус—Уэйк — широкое (до 630 км) и невысокое (300—400 м) поднятие, протягивающееся на расстояние порядка 2200 км. В западной части — это широкое сводовое поднятие шириной около 900 км, к востоку оно сужается до 180 км. Поверхность валов Маркус—Уэйк и Уэйк—Неккер покрыта в наиболее низких частях красными глубоководными глинами, а на поднятиях — карбонатными фораминиферовыми илами, мощности осадков на валу Уэйк—Неккер — 200—400 м [Dietz et al., 1953].

Вал и хребет Лайн имеют протяженность 4100 км, общая ширина поднятия около 180—360 км. Высота гор и хребтов 4500—5200 м. Склоны гор и цоколей островов горной системы Лайн покрыты карбонатными осадками. Мощность осадочного чехла близ островов Лайн, по данным скв. 165 рейса 17 "Гломар Челленджер", достигает 700 м. На базальтах залегают брекчии, вулканические пески и турбидиты верхнемелового возраста, которые несогласно перекрываются толщей эоцен-четвертичных радиоляриево-наннопланктонных илов и турбидитов с мергелями и глинами в основании [Winterer, Ewing et al., 1973].

Каролинское поднятие ориентировано в широтном направлении, довольно широкое (до 360 км), его высота над ложем котловины составляет порядка 2000—2500 м, а протяженность — 1300 км. Поверхность вала покрывают карбонатные осадки — фораминиферовые илы, а вблизи островов и гор — фораминиферовые илы с большой примесью коралловых песков и иногда с прослоями пеплов. Скв. 55, 56, 57 рейса 6 "Гломар Челленджер" вскрыли непрерывную последовательность наннопланктонных илов и мела с фораминиферами верхнеолигоценового—плейстоценового возраста и достигли базальтового фундамента. Мощность осадков — от 130 до 330 м [Heezen, Fischer et al., 1971].

Вал Эаурипик — поднятие, вытянутое в меридиональном направлении на расстояние порядка 900 км. Его ширина около 230 км, а высота примерно 1000 м. Поверхность вала выровнена. Осадки, вскрытые скв. 62 рейса 7 "Гломар Челленджер", представляют собой карбонатные фораминиферовые и наннопланктонные илы мощностью 600 м нижнемиоценового—современного возраста. Они залегают на измененных базальтах [Winterer, Riedel et al., 1971].

Поднятие Онтонг-Джава (Капингамаранги) почти вдвое шире вала Эаурипик — около 690 км. Его протяженность порядка 1500 км. Глубины под сводом меняются от 1500 до 3500 м. На поднятии пробурены скв. 64 рейса 67 и скв. 289 рейса 30 "Гломар Челленджер". Осадочный покров сложен непрерывной толщей наннопланктонных илов с фораминиферами и радиоляриями, хорошо стратифицирован от нижнемелового (аптского) до современного возраста. Мощность его 1275 м [Winterer, Riedel et al., 1971; Andrews, Packham et al., 1975].

Поднятие Маршалла—Гилберта—Тувалу представляет собой вал высотой порядка 500—1000 м. Он протягивается в направлении, близком к меридиональному, примерно на 2500 км. Близ Маршалловых островов пробурены скв. 168 и 169 рейса 17 "Гломар Челленджер". На базальтах залегают мел, аргиллиты, черные глины сеноман-маастрихтского возраста мощностью 250 м (скв. 169). Осадки среднеэоценового—четвертичного возраста сложены радиоляриевыми илами и коричневыми глинами мощностью 85 м (скв. 168) [Winterer et al., 1973].

ГЛАВА ТРЕТЬЯ
РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОЛЯРИЙ
В ВОДНОЙ МАССЕ ОКЕАНОВ
И ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ОСАДКОВ

Радиолярии — одноклеточные пелагические организмы; они встречаются во всех морях, соленость которых близка к океанической, и во всех климатических зонах.

Из пяти отрядов подкласса Radiolaria только два — Spumellaria и Nassellaria — имеют кремневый скелет и хорошо сохраняются в донных осадках. Все приводимые ниже данные касаются представителей только этих отрядов. Иногда отряды Spumellaria и Nassellaria объединяются под названием Polycystina.

Размер радиолярий колеблется от десятков микрометров до нескольких миллиметров. Систематика их основана главным образом на форме скелета и строении его внутренних элементов.

Формы скелетов радиолярий чрезвычайно различны, и видовое разнообразие их огромно (по-видимому, около 5 тыс. видов).

Достоверно радиолярии известны с кембрия, их развитие шло по пути постепенного увеличения таксономического разнообразия. Фауна радиолярий быстро эволюционирует во времени.

Для уверенного стратиграфического расчленения и достоверных палеогеографических реконструкций необходимо хорошо представлять распространение современных радиолярий в водной толще и поверхностных океанических осадках. Положение радиолярий в водной толще позволяет судить о температуре, солености среды, глубине обитания конкретного вида. Поверхностные осадки несут в себе информацию о многолетнем характере распространения этой группы организмов и закономерностях ее распределения. Изучение радиолярий в осадках позволяет выявить границы распространения как отдельных видов, так и целых биогеографических ассоциаций. Танатоценозы радиолярий в поверхностных донных осадках можно с некоторой степенью приближенности назвать проекцией на дно биоценоза радиолярий в толще воды. Поэтому данные о распространении радиолярий в водной массе изложены очень кратко, а большее внимание уделено распределению их в осадках.

Численность радиолярий максимальна в экваториальных водах [Haeckel, 1887; Popofsky, 1908, 1912, 1913; Петрушевская, 1966; Petruchevskaya, 1971b; Beers, Stewart, 1971; Renz, 1976; Кругликова, 1981]. Обычно число их не более 10 экз./л, хотя в редких случаях достигает 82 экз./л [Beers, Stewart, 1971].

Глубина обитания радиолярий различна; основная масса их живет на глубинах до 400 м.

В центральной области Тихого океана радиолярии найдены на всех горизонтах от 5000 м. Их видовой состав почти однороден от поверхности до глубин 100—300 м. На больших глубинах фауна беднее по составу, появляются отдельные виды, не встреченные в поверхностных слоях.

Географическое распространение радиолярий четко связано с климатической зональностью океана. Различаются комплексы видов, приуроченные к холодноводным и тепловодным районам и переходным зонам.

На существование холодноводных и тепловодных видов впервые указал А. Поповский [Popofsky, 1907, 1908, 1912, 1913]. В комплексе радиолярий той или другой климатической зоны присутствуют виды-эндемики, характерные именно для этой зоны. Например, виды, населяющие в Антарктике глубины до 400 м, не распространяются за пределы антарктического шельфа [Петрушевская, 1966, 1967].

Зоны обитания различных комплексов радиолярий имеют субширотное расположение. Р. Кейси [Casey et al., 1971] установил подобные зоны в Тихом океане.

В настоящее время можно говорить о существовании арктобореального, тропического (с субтропическим и экваториальным подкомплексами), субантарктичес-

кого и антарктического комплексов радиолярий [Кругликова, 1981]. Среди видов, характерных для холодноводных районов, различаются эндемики, биполярные виды и космополиты. Для ассоциации тропических радиолярий характерны виды широкого тропического распространения, заходящие и в переходные зоны, и виды, обитающие только в экваториальных районах.

От климатической зональности зависит также морфология скелета радиолярий. Обычно более крупные и толстостенные скелеты встречаются в холодноводных районах, а ажурные тонкостенные с длинными отростками — в тропических. Однако эта закономерность, по-видимому, статистическая [Петрушевская, 1971а], т.е. в ней могут встречаться разные исключения.

Широтная зональность в распределении радиолярий, конечно, несколько искажается под влиянием зональных факторов, в частности, холодноводных и тепловодных течений.

Наиболее велико разнообразие радиолярий в тропических районах, причем в Тихом океане оно больше, чем в Атлантическом и Индийском.

Количество радиолярий в осадках — результат влияния многих факторов. Наиболее важными из них можно считать продуктивность радиолярий и общую продуктивность планктона в данной области, вещественно-генетический и гранулометрический состав осадка и глубину океана и рельеф дна.

Продуктивность радиолярий во многом зависит от климатической зональности. Поэтому по содержанию радиолярий в осадках могут быть выделены зоны субширотного простираения.

Количество радиолярий в осадках бореальной, тропической, экваториальной и антарктической зон различается на несколько порядков. Наименьшие концентрации отмечены в бореальной зоне (меньше тысячи на 1 г осадка), наибольшие — в экваториальной (больше 1 000 000 на 1 г осадка). Большие концентрации радиолярий в осадках, как правило, приурочены к пелагическим районам, а в прибрежных областях они значительно меньше [Кругликова, 1979].

Изучив радиолярии из осадков 177 станций и обобщив эти материалы, С.Б. Кругликова [1981] установила, что в северной акватории Тихого океана наиболее богатые радиоляриями осадки располагаются в зоне 0—15° с.ш. В пределах 40—60° с.ш. концентрации радиолярий небольшие, а осадки северной тропической области в ее центральной части (15—40° с.ш.) характеризуются наиболее низкими величинами содержания радиолярий.

В каждой климатической области наиболее высокие средние содержания радиолярий характерны для радиоляриевых или радиоляриево-фораминиферовых илов; несколько ниже их концентрация в слабо кремнистых диатомовых илах; еще ниже — в терригенных и чисто карбонатных осадках; минимальное среднее содержание радиолярий отмечено в красных глинах. Для северной половины Тихого океана этим четырем группам осадков соответствуют следующие концентрации радиолярий: 251590—104000; 29000; 3410—2550 и 1580 экз./г [Кругликова, 1969].

В бореальной зоне Тихого океана содержание радиолярий в осадках составляет менее 50 000 экз./г, хотя в кремнистых илах северного пояса кремненакопления концентрации выше [Лисицын, 1966]. Осадки с высокой концентрацией радиолярий в этом поясе распространены между 135 и 170° в.д. и 43 и 35° с.ш., а также на западе области, где численность радиолярий достигает 186 000 экз./г [Кругликова, 1969]. Для узкой полосы осадков, вытянутых в широтном направлении между 40 и 50° с.ш., типичны концентрации радиолярий 50—100 тыс. экз./г.

В тропической зоне Тихого океана наибольшие концентрации радиолярий отмечены к западу от 170—155° в.д. (1—10 тыс. экз./г). Таковы же концентрации в терригенных осадках к югу от 45° с.ш. вдоль материкового склона Америки.

В экваториальной зоне широко распространены радиоляриевые и радиоляриево-фораминиферовые илы с очень высокими концентрациями радиолярий, достигающими 350 000 экз./г [Кругликова, 1969] и даже 540 000 экз./г [Riedel, 1951a]. В райо-

не 160—140° з.д. в радиоляриево-фораминиферовых илах и красных глинах концентрация радиолярий падает до 10 000—50 000 экз./г.

Связь количества радиолярий в осадке с глубиной океана не носит характера прямой зависимости, а проявляется косвенным путем. Однако вертикальная зональность в накоплении радиоляриевых осадков существует [Riedel, 1959a; Кругликова, 1969]. На глубинах менее 1000 м, особенно в прибрежных районах и на подводных поднятиях, содержание радиолярий в осадках низкое. Это можно объяснить малой продуктивностью радиолярий в этих районах и разбавлением осадка терригенным материалом. На больших глубинах из-за растворения карбонатного планктона концентрация радиолярий увеличивается.

В Тихом океане содержания радиолярий больше 10 000 экз./г характерны в основном для осадков, расположенных глубже 2000 м, свыше 100 000 экз./г — для глубин 4000—6000 м.

Количественное содержание радиолярий в значительной мере связано с гранулометрическим составом осадка. По данным С.Б. Кругликовой [1969], радиолярии чаще всего сосредоточиваются в крупных и мелких алевритах.

Низкое содержание радиолярий в грубозернистых разностях обусловлено разбавлением терригенным или карбонатным материалом (особенно в прибрежных районах), кроме того, в гидродинамически активных зонах радиолярии легко вымываются в более тонкие осадки. Высокое количество их в пелитовых и алеврито-пелитовых илах объясняется, по-видимому, тем, что эти осадки (радиоляриевые и диатомовые илы) связаны с зонами массового развития фито- и зоопланктона. За пределами распространения подобных илов содержание радиолярий в осадках снижается. Низкие концентрации радиолярий в красных глинах можно объяснить приуроченностью этих осадков к областям низкой биологической продуктивности.

Таксономическое разнообразие радиолярий особенно велико в поверхностных осадках тропиков. Здесь встречается около ста постоянных и несколько сот редких видов. В поверхностных осадках бореальной Пацифики обнаружено более ста видов; 5-10 из них, как правило, составляют более половины всего числа радиолярий [Кругликова, 1969].

Географическое распределение радиолярий в донных осадках связано с климатической зональностью океана.

В отложениях современного океана преобладающими группами радиолярий являются *Cyrtioidea*, *Discoidea* и *Larcoidea*. Как правило, *Cyrtioidea* доминируют в холодноводных районах, а *Larcoidea* и *Discoidea* — в тепловодных. Ряд семейств вообще не встречается в холодных областях. В экваториальной зоне в комплексе радиолярий примерно одинаковую роль играют спумеллярии и населлярии. В осадках тропической зоны (15—40° с.ш.) чаще преобладают спумеллярии. В бореальной области более очевидно преобладание населлярий над спумелляриями. В зонах высокой продуктивности океана населлярии доминируют и абсолютно, и относительно [Кругликова, 1969]. В осадках Тихого океана С.Б. Кругликова [1981] установила бореальную (к северу от 40° с.ш.), тропическую (к югу от 40° с.ш.) и переходную между ними ассоциации радиолярий.

В осадках бореальной зоны из таксонов высокого ранга не встречаются циффиниды, панартиды, зигартиды, факодисциды и коккодисциды. Из пруюидей здесь обнаружены лишь друппулиды и реже эллипсиды. Из дискоидей в бореальной зоне распространены породисциды и спонгодисциды. Немногочисленные спироидеи, по-видимому, эндемичны для этой зоны.

Отличительной чертой тропической фауны является отсутствие в ее составе видов, численно доминирующих над остальными. Ряд систематических групп обитает исключительно в тропической области: панартиды, зигартиды, зухитонниды и некоторые группы ларкоидей [Riedel, 1958; Петрушевская, 1967; Кругликова, 1969]. Часть видов тропического комплекса концентрируется в пределах эквато-

риальной зоны. В осадках экваториальной зоны Тихого океана, по крайней мере с плиоцена, комплексы радиолярий восточной и западной частей несколько различаются по составу. Эти различия касаются в основном видового состава. По-видимому, они определяются особенностями гидрологического режима этих районов [Кругликова, 1978б, 1981].

В зоне, переходной от бореальной к тропической, присутствуют радиолярии и тропического и бореального комплекса. Среди встреченных здесь видов С.Б. Кругликова [1969] выделяет эндемики бореальной зоны, виды амфибореального распространения, биполярные, тропические, которые не заходят на север далее северной границы зоны смещения, и, наконец, виды-космополиты. Северная граница переходной зоны определяется по появлению в бореальном комплексе единичных экземпляров тропических видов. У южной границы в осадках содержание радиолярий бореального комплекса падает ниже 5—7% и резко сокращается встречаемость характерных видов этого комплекса.

Таксономический состав комплекса радиолярий в осадке обычно близок планктонной ассоциации данного района. Различие между танатоценозом и биоценозом радиолярий во многом зависит от неодинаковой степени сохранности разных видов в осадке. Сходство между ассоциациями радиолярий соседних станций в планктоне значительно выше, чем в осадке; число видов в планктоне обычно превышает количество их в осадке [Renz, 1976].

Скорость растворения кремневых скелетов определяется, по-видимому, рН среды и температурой и, безусловно, морфологией вида. Крупные, массивные, без хрупких элементов, скелеты меньше подвержены коррозии. В зависимости от того, в какой мере содержание определенных видов радиолярий в осадках соответствует их числу в планктоне, различают виды частичной, полной и преимущественной сохраняемости [Петрушевская, 1969б]. Обычно сохранность радиолярий в донных осадках холодноводных районов лучше, чем в тропических, что, по-видимому, определяется низкими температурами и большим содержанием кремнезема.

По данным некоторых авторов, сохранность радиолярий в мелководных осадках обычно лучше, чем в глубоководных (на малых глубинах скорости осадконакопления часто более высокие, и происходит быстрое захоронение скелетов). На больших глубинах радиолярии долгое время находятся под корродирующим воздействием природных вод [Кругликова, 1966, 1969, 1981]. Но, по всей вероятности, сохранность радиолярий в большой степени зависит и от вещественно-генетического состава осадка. В диатомовых и радиоляриевых илах, т.е. в тонких осадках, обычно наименьшее содержание корродированных форм. У. Ридел [Riedel, 1959a] считает, что скорость растворения кремневых скелетов уменьшается при притоке пирокластического материала. Объясняется это тем, что в прибрежных частях океана и закрытых морях кремний, освободившийся при растворении пирокластического материала, может быстро поступать в поверхностные слои воды.

В грубых терригенных осадках сохранность радиолярий обычно плохая. По данным С.Б. Кругликовой [1969], в карбонатных осадках на небольших глубинах радиолярии сохраняются плохо. Это, по-видимому, не всегда справедливо.

Растворение скелетов многих радиолярий начинается с внутренних конструкций скелета (внутренних игл и сфер у сфероидей, цефалиса у циртоидей, медулярных раковинк понартид). Возможно, в скелетах радиолярий есть легко- и трудно-растворимые формы кремнезема (по аналогии с диатомеями).

По сравнению с живущим сообществом в танатоценозе среди населлярий сокращается количество плектоид, имеющих скелет, состоящий из тонких перекладин. Близкие к ним сфероидеи остаются примерно в том же количестве, что и в планктоне. Циртеллярий в поверхностных осадках примерно столько же, сколько в планктоне, но среди них увеличивается роль спироидей и бо́триоидей и уменьшается число циртоидей. Среди спумеллярий возрастает количество спонгодисцид, ларкоидей и пруноидей. Во всех осадках преобладают полностью сфор-

мированные экземпляры, а ювенильных форм значительно меньше, чем в планктоне [Петрушевская, 1966, 1969б].

Изучение современных комплексов радиолярий в осадках позволяет правильно интерпретировать кайнозойскую и более древнюю фауну радиолярий, что очень важно для стратиграфической практики.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

ЗОНАЛЬНЫЕ ШКАЛЫ НЕОГЕНА И ПЛЕЙСТОЦЕНА ОКЕАНИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО РАДИОЛЯРИЯМ И ПРИНЦИПЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ЗОН

После целого ряда основополагающих работ по радиоляриям [Ehrenberg, 1838, 1844, 1847, 1854, 1860; Naeckel, 1862, 1887; Müller, 1855, 1858a; Naecker, 1908; и др.], опубликованных в течение XIX столетия, в первой половине XX века, радиоляриям уделялось незаслуженно мало внимания. Это объясняется прежде всего тем, что значение этих микроорганизмов для стратиграфического расчленения было поставлено под сомнение. Главной причиной этого считались эпизодичность появления радиолярий в осадках палеозоя, мезозоя и кайнозоя континентов и часто плохая, недостаточная для видовых определений сохранность их. Однако в 40-х и 50-х годах А. Кэмпбелл и Б. Кларк [Campbell, Clark, 1944, 1945], Р.А. Липман [1950, 1953, 1960] и У. Ридел [Riedel, 1952, 1954, 1957, 1958] показали, что в осадках кайнозоя такая эпизодичность присутствия лишь кажущаяся, а сохранность часто хорошая.

Начало использования радиолярий для стратиграфических целей в океанах было положено в 50-х годах. У. Ридел [Riedel, 1952, 1957] изучал этих простейших из осадков западной части тропической области Тихого океана (по материалам шведской глубоководной экспедиции на "Альбатросе" в 1947—1948 гг.). Он установил, что некоторые виды радиолярий имеют широкое географическое и достаточно узкое стратиграфическое распространение, т.е. могут быть использованы для стратиграфии. На основании изучения комплексов радиолярий У. Ридел предположил, что в некоторых районах данной области Тихого океана третичные отложения выходят непосредственно на поверхность дна. Кроме того, некоторые общие виды радиолярий он обнаружил в отложениях третичного возраста как океанов, так и континентов.

У. Ридел [Riedel, 1957] выделил виды, пригодные для определения приблизительного возраста осадков тропической части Тихого океана. Для этой датировки он использовал понятия "ранний, средний и поздний третичный возраст". Позднее он указывал на возможность более точного определения возраста отложений по радиоляриям [Riedel, 1959a].

В последующей работе У. Ридела и Б. Фаннелла [Riedel, Funnell, 1964] дано стратиграфическое расчленение осадков из 85 колонок в Тихом океане. Возраст осадков изменяется от нижнего эоцена до современного; выделено 43 вида радиолярий, используемых как индикаторы возраста. Здесь же У. Ридел подчеркивал, что само по себе присутствие вида-индекса в осадке не гарантирует точность возрастного определения; в случае массового переотложения радиолярий древнего возраста в более молодые осадки или в случаях избирательного растворения тонкостенных поздне третичных и четвертичных форм в установлении возраста возможны ошибки. Эта работа явилась основой для создания зональной шкалы по радиоляриям.

Материал, добываемый путем поверхностных проб и трубок, был недостаточен и отбирался в виде отдельных образцов. Поэтому с 1968 г., когда начались

Таблица 1
Зональные шкалы неогеновых отложений тропического пояса по радиоляриям

Возраст		Зоны		
Плейстоцен		[Riedel, Sanfilippo, 1970]	[Riedel, Sanfilippo 1971]	[Riedel, Sanfilippo, 1978]
		Не расчленен	Не расчленен	<i>Lamprocyclus haysi</i>
Плиоцен		<i>Pterocanium prismatium</i>	<i>Pterocanium prismatium</i>	<i>Pterocanium prismatium</i>
		<i>Spongaster pentas</i>	<i>Spongaster pentas</i>	<i>Spongaster pentas</i>
Мiocен	Верхний	<i>Stichocorys peregrina</i>	<i>Stichocorys peregrina</i>	<i>Stichocorys peregrina</i>
		<i>Ommatartus penultimus</i>	<i>Ommatartus penultimus</i>	<i>Ommatartus penultimus</i>
		<i>Ommatartus antepenultimus</i>	<i>Ommatartus antepenultimus</i>	<i>Ommatartus antepenultimus</i>
	Средний	<i>Cannartus petterssoni</i>	<i>Cannartus petterssoni</i>	<i>Cannartus petterssoni</i>
		<i>Cannartus laticonus</i>	<i>Dorcadospyris alata</i>	<i>Dorcadospyris alata</i>
		<i>Dorcadospyris alata</i>		
	Нижний	<i>Calocycletta costata</i>	<i>Calocycletta costata</i>	<i>Calocycletta costata</i>
		<i>Calocycletta virginis</i>	<i>Calocycletta virginis</i>	<i>Stichocorys wolfii</i>
				<i>Stichocorys delmontensis</i>
<i>Cyrtocapsella tetrapera</i>				
<i>Lychnocanoma elongata</i>	<i>Lychnocanoma elongata</i>	<i>Lychnocanoma elongata</i>		
Олигоцен	Верхний	<i>Theocyrtis tuberosa</i>	<i>Dorcadospyris ateuchus</i>	<i>Dorcadospyris ateuchus</i>
			<i>Theocyrtis tuberosa</i>	<i>Theocyrtis tuberosa</i>

исследования по Проекту глубоководного бурения, в развитии стратиграфии по радиоляриям наметился новый этап. Поступление массового материала из различных районов и с недоступных прежде глубин океана раскрыло широкие возможности для радиоляриевой стратиграфии. В США, Японии, Великобритании, а также в СССР появился ряд специалистов, занимающихся

этой проблемой. В 1970 г. У. Ридел [Riedel, 1970] предложил первую зональную шкалу по радиоляриям для эоцена, олигоцена и неогена тропической Атлантики. Эта шкала явилась синтезом изучения данных глубоководного бурения и обнажений на суше (табл. 1).

В настоящее время существует несколько зональных шкал по радиоляриям. Это шкалы У. Ридела и А. Санфилиппо для палеогена и неогена тропической части Мирового океана [Riedel, Sanfilippo, 1978], буквенная шкала Дж. Хэйса и Н. Опдайка для плиоцена и плейстоцена Антарктики [Hays, Opdyke, 1967], шкала Дж. Хэйса для плиоцена и плейстоцена Северо-Тихоокеанской области [Hays, 1970]; шкалы М.Г. Петрушевской [1978] и Р. Чена [Chen, 1974] для неогена и плейстоцена Антарктики, шкала К. Нигрини [Nigrini, 1971] для плейстоцена тропической части Тихого океана, шкала Р. Рейнолдса [Reynolds, 1980] для западной субтропической области Тихого океана. Столь большое число стратиграфических шкал обусловлено прежде всего различием разновозрастных комплексов радиолярий разных климатических поясов и биономических обстановок, а также разной методикой выделения зон.

К сожалению, в настоящее время отсутствуют единые принципы зонального расчленения не только по радиоляриям, но и по другим группам микроорганизмов. Разный подход к выделению дробных стратиграфических подразделений приводит к разному пониманию объема зон, весьма затрудняет их корреляцию. Особенно сложно сопоставлять зональные подразделения по разным группам планктона. Несмотря на то что американские исследователи нередко руководствуются разными принципами при выделении дробных стратиграфических подразделений по радиоляриям, они пользуются одним и тем же термином "зона" для обозначения этих подразделений.

Ниже излагается история становления неогеновых зональных шкал по радиоляриям для тропических и субтропических областей Мирового океана.

ТРОПИЧЕСКАЯ ОБЛАСТЬ

Зональная шкала У. Ридела и А. Санфилиппо [Riedel, Sanfilippo, 1970] для тропической Атлантики лежит в основе современной зональной шкалы по радиоляриям для всей тропической части Мирового океана. В упомянутой статье эти авторы весьма четко определили свои принципы выделения зон.

1. Основание каждой зоны определяется по первой находке в разрезе вида, легко распознаваемого, с известными предковыми формами, широким географическим распространением и представленного в комплексе, в котором он обнаружен, многочисленными формами.

2. Каждая зона включает первые или последние находки нескольких видов, т.е. является зоной совместного распространения (concurrent-range zone). По этой причине, а также вследствие морфологических эволюционных изменений таксонов внутри зоны в ряде случаев можно относить отдельные образцы к верхней, средней или нижней части описанных здесь зон [Riedel, Sanfilippo, 1970, p. 510—511]. Таким образом, У. Ридел и Санфилиппо первоначально не считали, что каждая из зон характеризуется своим особенным комплексом радиолярий, отличающимся от комплекса другой зоны. С течением времени их представление об этом изменилось.

Вслед за У. Риделом и А. Санфилиппо многие американские исследователи стали выделять зональные подразделения на основании тех же принципов. Впервые их схема была использована для расчленения миоценовых осадков тропической области Тихого океана С. Клингом [Kling, 1971].

Сопоставляя последовательность комплексов радиолярий с фораминиферовой зональной шкалой, С. Клинг включил зону *Luchnocanoma elongata* целиком в олигоцен (основываясь на том, что в 6-ом рейсе "Гломар Челленджер"

за границу олигоцена и миоцена принималась кровля фораминиферовой зоны *Globorotalia kugleri* s.l.). В последующих рейсах данная граница чаще проводилась по подошве зоны *Globorotalia kugleri* — *Globigerinoides primordius* и вследствие этого в середине зоны *Lychnocanoma elongata*.

В работе по радиоляриям из 7-го рейса "Гломар Челленджер" У. Ридел и А. Санфилиппо [Riedel, Sanfilippo, 1971] несколько изменили свою зональную схему. Они аннулировали среднемиоценовую зону *Cannartus laticonus*, поскольку виды *Dorcadospyris alata* и *Cannartus petterssoni* были обнаружены совместно в коротком интервале разреза, т.е. не оставалось промежутка для зоны *Cannartus laticonus*. Принципы выделения зон остались прежними. Кроме того, была введена зона *Dorcadospyris ateuchus* между верхнеолигоценовыми зонами *Theocyrtis tuberosa* и *Lychnocanoma elongata*. Она заполняла собой стратиграфический интервал, для которого раньше не имелось материала.

При обосновании зонального расчленения У. Ридел и А. Санфилиппо указали, что в некоторых случаях первое появление в разрезе индекс-вида примерно синхронно с первыми или последними находками других видов. Фактически этим подчеркивалась смена комплексов, т.е. этапность развития фауны радиолярий.

Для иллюстрации изменения фауны во времени эти авторы применили "список событий", который затем начали широко использовать многие исследователи [Foreman, 1973; Moor, 1973; Dinkelman, 1973; Johnson, 1974; и др.] для детальной корреляции осадков, вскрытых разными скважинами.

В 1974 г. А. Санфилиппо и У. Ридел [Sanfilippo, Riedel, 1974] подвели итоги развития радиоляриевой стратиграфии. Они детально изучили различия в последовательности изменения фауны радиолярий в различных биогеографических районах. Авторы полагали, что это поможет выявить области возникновения эволюционных линий радиолярий и скорости миграции видов. Они допускали, что в основном изменения фауны происходят в одной и той же последовательности в разных биогеографических областях и только в отдельных случаях — в разное время.

В результате при расчленении неогеновых осадков У. Ридел и А. Санфилиппо значительно повысили обоснованность выделения некоторых зон. Они указывали на синхронность появления в разрезе индекс-вида с появлением или исчезновением других видов.

Б. Голдсворт [Holdswort, 1975] использовал зональную схему У. Ридела и А. Санфилиппо. Поскольку радиоляриевые зоны обычно имели большую временную продолжительность, чем зоны по фораминиферам или наннопланктону, он считал правильным расчленить их на более дробные единицы, используя для этого известные частные изменения радиоляриевой фауны. По его мнению, этому препятствует ограниченное географическое распространение целого ряда видов и диахронность некоторых моментов изменения фауны радиолярий. Несомненно, Б. Голдсворт предполагает, что один и тот же вид в осадках различных широт или структурно-фациальных зон может встречаться на несколько разных стратиграфических уровнях.

В дальнейшем У. Ридел и А. Санфилиппо внесли изменения в свою зональную шкалу [Riedel, Sanfilippo, 1978] (табл. 2). Нижнемиоценовая зона *Calocyclus virginis* была расчленена ими на три зоны — *Cyrtocapsella tetragera*, *Stichocorys delmontensis* и *Stichocorys wolfii* (см. табл. 1). Плейстоцену в новой схеме соответствует зона *Lamprocyclus haysi*. Продолжительность зон по радиоляриям стала сравнимой с зонами по фораминиферам и наннопланктону. Несколько изменились и взгляды У. Ридела и А. Санфилиппо на принципы зонального расчленения. Верхний и нижний пределы каждой зоны по-прежнему определяются на основании одного события (single event) —

Таблица 2

Сопоставление субтропических и тропической зональных шкал неогена Тихого океана по радиоляриям

Возраст	Зоны				
	[Riedel, Sanfilippo, 1978]	[Sakai, 1980]	[Reynolds, 1980]	[Nakaseko, Sugano, 1973]	
Плейстоцен	<i>Lamprocyclus haysi</i>	<i>Botryostrobos aguilonaris</i>	<i>Botryostrobos aguilonaris</i>	Не выделены	
		<i>Axoprunum angelinum</i>	<i>Axoprunum angelinum</i>		
		<i>Eucyrtidium matuyamai</i>	<i>Eucyrtidium matuyamai</i>		
Плиоцен	<i>Pterocanium prismatium</i>	<i>Lamprocyclus heteroporus</i>	<i>Lamprocyclus heteroporus</i>	----- <i>Thecosphaera japonica</i>	
	<i>Spongaster pentas</i>	<i>Sphaeropyle langii</i>	<i>Sphaeropyle langii</i>		
Миоцен	Верхний	<i>Stichocorys peregrina</i>	<i>Stichocorys peregrina</i>	<i>Theocorys redondensis</i>	
		<i>Ommatartus penultimus</i>	<i>Ommatartus penultimus</i>	<i>Ommatartus penultimus</i>	
		<i>Ommatartus antepenultimus</i>	<i>Ommatartus antepenultimus</i>	<i>Ommatartus antepenultimus</i>	<i>Lychnocanium nipponicum</i>
	Средний	<i>Cannartus petterssoni</i>	<i>Cannartus petterssoni</i>	<i>Ommatartus hughesi</i>	----- <i>Cyrtocapsella tetrapera</i>
		<i>Dorcadospyris alata</i>	<i>Dorcadospyris alata</i>	<i>Lithopera bacca</i>	
				<i>Eucyrtidium inflatum</i>	
	Нижний	<i>Calocyclus costata</i>	Отложения отсутствуют	<i>Sphaeropyle robusta</i>	----- <i>Melittosphaera magnaporulosa</i>
		<i>Stichocorys wolfii</i>		<i>Lithocarpium polyacantha</i>	
		<i>Stichocorys delmontensis</i>		<i>Stichocorys armata</i>	
		<i>Cyrtocapsella tetrapera</i>		<i>Cannartus violina</i>	
<i>Prunopyle titan</i>					
Олигоцен	Верхний	<i>Lychnocanoma elongata</i>	-----	-----	
		<i>Dorcadospyris ateuchus</i>			

Таблица 3
Стратиграфическое расчленение плейстоцена тропиков Тихого океана
по радиолариям

Возраст	"Зона" [Nigrini, 1971]	Слой [Кругликова, 1983]
Плейстоцен	<i>Buccinosphaera invaginata</i>	Не выделены
	<i>Collosphaera tuberosa</i>	<i>Pterocorys minythorax</i>
	<i>Amphirhopalum upsilon</i>	<i>Carrocantium praecursorum</i>
	<i>Anthocyrtdium angulare</i>	<i>Theocorythium vetulum</i>

верхнего или нижнего предела распространения в разрезе одного вида, причем этот предел определяется как морфологический либо как эволюционный. У. Ридел и А. Санфилиппо подчеркивают, что другие моменты изменения радиолариевой фауны внутри зоны помогают ее обоснованию.

Собственно зоной У. Ридел и А. Санфилиппо считают интервал времени между двумя событиями в развитии фауны. Эту зону, согласно терминологии Международной подкомиссии по стратиграфической классификации (ISSC), они называют хронозоной, или интервал-зоной.

Новым и, по-видимому, прогрессивным является положение У. Ридела и А. Санфилиппо о том, что зона может с большей или меньшей степенью уверенности распознаваться в таких стратиграфических последовательностях, в которых отсутствуют некоторые индекс-виды. Отсутствие требования, согласно деленного набора видов, не позволяет применять для обозначения зон У. Ридела и А. Санфилиппо ни один из терминов для биостратиграфических зон (согласно Кодексу ISSC).

Площадь, на которой может быть выделена зона, зависит от географического распространения большей части видов, характерных для зоны. В других областях должна применяться другая зональная шкала [Riedel, Sanfilippo, 1978].

В настоящее время зональная шкала У. Ридела и А. Санфилиппо в последнем варианте успешно применяется для тропиков Мирового океана. В палеогеновой и, по-видимому, миоценовой части ее можно использовать и для субтропиков.

Отложения плейстоцена тропической области Тихого океана были расчленены К. Нигрини [Nigrini, 1971] на четыре зоны — *Antocyrtdium angulare*, *Amphirhopalum upsilon*, *Collosphaera tuberosa*, *Buccinosphaera invaginata* (табл. 3). Для выделения этих стратиграфических подразделений К. Нигрини использовала первые или последние находки в осадках индекс-видов.

При установлении зональных подразделений К. Нигрини по возможности использовала и другие виды, а иногда указывала на увеличение (или уменьшение) численности вида на каком-либо стратиграфическом уровне. Тем не менее ее схему трудно применять не только в восточной, но и в западной части тропической области Тихого океана. Виды *Antocyrtdium angulare* и *Buccinosphaera invaginata* имеют короткое стратиграфическое и, к сожалению, очень ограниченное географическое распространение. Например, в восточной части тропического пояса Тихого океана эти виды почти не встречаются [Кругликова, 1978]. Пока еще не существует общепринятой схемы для расчленения тропического плейстоцена.

Таблица 2

Сопоставление субтропических и тропической зональных шкал неогена Тихого океана по радиоляриям

Возраст	Зоны				
	[Riedel, Sanfilippo, 1978]	[Sakai, 1980]	[Reynolds, 1980]	[Nakaseko, Sugano, 1973]	
Плейстоцен	Lamprocyclus haysi	Botryostrobos aguilonaris	Botryostrobos aguilonaris	Не выделены	
		Axoprunum angelinum	Axoprunum angelinum		
		Eucyrtidium matuyamai	Eucyrtidium matuyamai		
Плиоцен	Pterocanium prismatium	Lamprocyclus heteroporos	Lamprocyclus heteroporos	Thecosphaera japonica	
	Spongaster pentas	Sphaeropyle langii	Sphaeropyle langii		
Мiocен	Верхний	Stichocorys peregrina	Stichocorys peregrina	Theocorys redondensis	
		Ommatartus penultimus	Ommatartus penultimus	Ommatartus penultimus	
		Ommatartus antepenultimus	Ommatartus antepenultimus	Ommatartus antepenultimus	Lychnocanium nipponicum
	Средний	Cannartus petterssoni	Cannartus petterssoni	Ommatartus hughesi	Cyrtocapsella tetrapera
		Dorcadospyris alata	Dorcadospyris alata	Lithopera bacca	
				Eucyrtidium inflatum	
	Нижний	Calocyclella costata	Отложения отсутствуют	Sphaeropyle robusta	Melittosphaera magnaporulosa
		Stichocorys wolfii		Lithocarpium polyacantha	
		Stichocorys delmontensis		Stichocorys armata	
		Cyrtocapsella tetrapera		Cannartus violina	
				Prunopyle titan	
	Олигоцен	Верхний	Lychnocanoma elongata		
Dorcadospyris ateuchus					

Таблица 3

Стратиграфическое расчленение плейстоцена тропиков Тихого океана по радиоляриям

Возраст	"Зона" [Nigrini, 1971]	Слой [Кругликова, 1983]
Плейстоцен	<i>Buccinosphaera invaginata</i>	Не выделены
	<i>Collosphaera tuberosa</i>	<i>Pterocorys minythorax</i>
	<i>Amphirhopalum ypsilon</i>	<i>Carpocanium praecursorum</i>
	<i>Anthocyrtdium angulare</i>	<i>Theocorythium vetulum</i>

верхнего или нижнего предела распространения в разрезе одного вида, причем этот предел определяется как морфологический либо как эволюционный. У. Ридел и А. Санфилиппо подчеркивают, что другие моменты изменения радиоляриевой фауны внутри зоны помогают ее обоснованию.

Собственно зоной У. Ридел и А. Санфилиппо считают интервал времени между двумя событиями в развитии фауны. Эту зону, согласно терминологии Международной подкомиссии по стратиграфической классификации (ISSC), они называют хронозоной, или интервал-зоной.

Новым и, по-видимому, прогрессивным является положение У. Ридела и А. Санфилиппо о том, что зона может с большей или меньшей степенью уверенности распознаваться в таких стратиграфических последовательностях, в которых отсутствуют некоторые индекс-виды. Отсутствие требования, согласно которому для установления зоны необходимо наличие в ассоциации определенного набора видов, не позволяет применять для обозначения зон У. Ридела и А. Санфилиппо ни один из терминов для биостратиграфических зон (согласно Кодексу ISSC).

Площадь, на которой может быть выделена зона, зависит от географического распространения большей части видов, характерных для зоны. В других областях должна применяться другая зональная шкала [Riedel, Sanfilippo, 1978].

В настоящее время зональная шкала У. Ридела и А. Санфилиппо в последнем варианте успешно применяется для тропиков Мирового океана. В палеогеновой и, по-видимому, миоценовой части ее можно использовать и для субтропиков.

Отложения плейстоцена тропической области Тихого океана были расчленены К. Нигрини [Nigrini, 1971] на четыре зоны — *Anthocyrtdium angulare*, *Amphirhopalum ypsilon*, *Collosphaera tuberosa*, *Buccinosphaera invaginata* (табл. 3). Для выделения этих стратиграфических подразделений К. Нигрини использовала первые или последние находки в осадках индекс-видов.

При установлении зональных подразделений К. Нигрини по возможности использовала и другие виды, а иногда указывала на увеличение (или уменьшение) численности вида на каком-либо стратиграфическом уровне. Тем не менее ее схему трудно применять не только в восточной, но и в западной части тропической области Тихого океана. Виды *Anthocyrtdium angulare* и *Buccinosphaera invaginata* имеют короткое стратиграфическое и, к сожалению, очень ограниченное географическое распространение. Например, в восточной части тропического пояса Тихого океана эти виды почти не встречаются [Кругликова, 1978]. Пока еще не существует общепринятой схемы для расчленения тропического плейстоцена.

Исследования в направлении стратификации плейстоценовых отложений этого района проводились советскими специалистами М.Г. Петрушевской и С.Б. Кругликовой. М.Г. Петрушевская [1973] расчленяет осадки плейстоценового возраста на горизонты, обозначая их римскими цифрами. Основанием для выделения горизонтов служит анализ изменения таксономического состава радиолярий с учетом данных по их сохранности и обилию. Границы горизонтов нередко совпадают с инверсиями магнитного поля. М.Г. Петрушевская указывает на примерную одновременность появления и вымирания некоторых видов даже в разных климатических поясах океана и на связь этих явлений с изменением магнитного поля. С.Б. Кругликова [1978] обнаружили и описала некоторые виды, которые могут быть использованы для стратиграфии плиоцена и плейстоцена восточной части тропической области Тихого океана.

СУБТРОПИЧЕСКАЯ ОБЛАСТЬ ТИХОГО ОКЕАНА

В отличие от тропического пояса пока не существует зональных схем расчленения для палеогена и неогена высоких широт всего северного полушария. Неизвестны также точные границы площади, на которой может быть использована схема У. Ридела и А. Санфилиппо [Riedel, Sanfilippo, 1978]. Зональная стратиграфия высоких широт Северного полушария по сравнению со стратиграфией тропической области развивается гораздо медленнее.

В 1970 г. Дж. Хейс [Hays, 1970] предложил схему расчленения плиоценовых и плейстоценовых осадков субтропической области Тихого океана, полученных с помощью грунтовых трубок. Для установления границ между стратиграфическими подразделениями он использовал появление или исчезновение видов-индексов (табл. 4). Так, границы зоны *Eucyrtidium matuyamai* определялись по первой и последней находке этого вида; верхний предел зоны *Stylatractus universus* — по последней находке *Stylatractus universus* (синоним *Achorunum angelinum*). Верхнеплейстоценовая зона *Eucyrtidium tumidulum* (синоним *Artostrobium tumidulum*, *Artostrobium miralestense*) была названа по широко распространенному в ней виду. Комплексы выделенных Дж. Хейсом зон мало различаются, и установление их целиком зависит от присутствия в осадке видов-индексов. К сожалению, вид *Eucyrtidium matuyamai* имеет весьма ограниченное географическое распространение и обычно редко встречается в данной ассоциации радиолярий, поэтому выделение соответствующей зоны может быть затруднено. Несмотря на сказанное, зоны Дж. Хейса используются многими авторами.

В следующем году С. Клинг [Kling, 1971] использовал схему У. Ридела и А. Санфилиппо для тропической и Дж. Хейса — для субтропической областей Тихого океана. Для выделения зон он пользовался принципами, принятыми этими авторами. В материале из северной Пацифики С. Клинг встретил осадки более древние, чем в схеме Дж. Хейса. Он указывал, что эти отложения примерно эквивалентны зонам *Stichocorys peregrina* и *Spongaster pentas* У. Ридела и А. Санфилиппо для тропической области, между которыми проходит миоцен-плиоценовая граница. Хотя С. Клинг обнаружил некоторые датированные уровни ниже зоны *Lamprocyclus heteropogus*, он не выделил в этом интервале стратиграфических подразделений. Зоны У. Ридела и А. Санфилиппо в миоценовой и Дж. Хейса в плиоцен-плейстоценовой частях разреза он выделил в восточной части Тихого океана [Kling, 1973].

Выделяя тропические зоны У. Ридела и А. Санфилиппо примерно на 40° с.ш., С. Клинг тем не менее указывает, что границы между зонами в данном районе, пользуясь принципами этих исследователей, точно установить нельзя. По его наблюдению, отдельные виды имеют несколько разных стратиграфический диапазон в тропиках и субтропиках.

Таблица 4
Стратиграфическое расчленение плиоцена
и плейстоцена Северо-Тихоокеанской области по радиоляриям

Возраст	Млн. лет	Зона			
		[Hays, 1970]	[Kling, 1971]	[Kling, 1973]	[Foreman, 1975]
Плейстоцен	0,4	<i>Eucyrtidium tumidulum</i>	<i>Eucyrtidium tumidulum</i>	<i>Artostrobium miralestense</i>	<i>Artostrobium tumidulum</i>
	1,0	<i>Stylatractus universus</i>	<i>Stylatractus universus</i>	<i>Axoprunum angelinum</i>	<i>Axoprunum angelinum</i>
	2,0	<i>Eucyrtidium matuyamai</i>	<i>Eucyrtidium matuyamai</i>	<i>Eucyrtidium matuyamai</i>	<i>Eucyrtidium matuyamai</i>
Плиоцен	2,8	<i>Lamprocyclas heteroporos</i>	<i>Lamprocyclas heteroporos</i>	<i>Lamprocyclas heteroporos</i>	<i>Lamprocyclas heteroporos</i>
		Не выделены	<i>Stichocorys peregrina</i> (?)	<i>Stichocorys peregrina</i> (?)	<i>Sphaeropyle langii</i>
Миоцен					<i>Stichocorys peregrina</i>

Х. Линг [Ling, 1973], изучая плиоценовые и плейстоценовые осадки бо-реальной области Тихого океана, не смог выделить зоны Дж. Хейса, так как в ряде случаев не обнаружил индекс-видов. Однако позднее Х. Формэн [Foreman, 1975], пользуясь схемой Дж. Хейса, расчленила субтропические осадки верхнемиоценового, плиоценового и плейстоценового возраста, расположенные несколько южнее области, где работал Х. Линг. Х. Формэн ввела в употребление зону *Sphaeropyle langii* (для нижней части плиоценовых отложений). В субтропических районах эта зона заполнила собой интервал, создавшийся между верхнемиоценовой зоной *Stichocorys peregrina* У. Ридела и А. Санфилиппо и верхнеплиоценовой зоной *Lamprocyclas heteroporos* Дж. Хейса. По возрасту она соответствовала зоне *Spongaster pentas* (раннему плиоцену тропических районов). В качестве границ зоны *Sphaeropyle langii* Х. Формэн принимала пределы встречаемости вида *Sphaeropyle langii*, описанного ею. К сожалению, дальнейшие исследования показали, что этот вид имеет ограниченное географическое распространение, и данная зона, по-видимому, может иметь местное значение.

Изучая миоценовые отложения п-ова Ога на о-ве Хонсю, К. Накасеко и К. Сугано [Nakaseko, Sugano, 1973] выделили в них четыре зоны по радиоляриям — *Melittosphaera magnaporulosa*, *Cyrtocapsella tetrapera*, *Lychnocanium nipponicum*, *Thecosphaera japonica* (см. табл. 1)¹. Принципы выделения

¹ Зона *Cyrtocapsella tetrapera* К. Накасеко и К. Сугано (средний миоцен) выделена на 5 лет раньше, чем одноименная зона У. Ридела и А. Санфилиппо в нижней части нижнего миоцена [Riedel, Sanfilippo, 1978], и, таким образом, имеет приоритет. Однако именно зона У. Ридела и А. Санфилиппо базируется на основе эволюционного этапа в развитии радиоляриевой фауны (так, появление рода *Cyrtocapsella* происходит у нижней границы этой зоны, в которой *Cyrtocapsella tetrapera* испытывает расцвет). Данная нижнемиоценовая зона прекрасно прослеживается по всей территории тропической области Мирового океана. Все сказанное и послужило основанием тому, что в данной работе за самой нижней зоной нижнего миоцена сохранено название *Cyrtocapsella tetrapera* У. Ридела и А. Санфилиппо.

зон у этих авторов не были едины. Кровля зоны *Melittosphaera magnoporulosa* определялась по исчезновению индекс-вида, подошва зон *Lychnocanium nipponicum* и *Thecosphaera japonica* — по появлению зональных видов, зона *Cyrtocapsella tetrapera* представляет собой интервал-зону. Х. Линг [Ling, 1975] и затем С.В. Точилина [1978] попытались применить эту зональную шкалу при расчленении неогеновых осадков Японского моря. Х. Лингу удалось выделить моменты появления и исчезновения нескольких видов только в плиоцене и плейстоцене, а С.В. Точилина установила в миоценовых отложениях слои с радиоляриевой фауной, близкой к фауне, описанной К. Накасеко и К. Сугано, а также к комплексам зон У. Ридела и А. Санфилиппо. В океанических осадках применить зональную схему К. Накасеко и К. Сугано пока не удастся. Ею воспользовалась Н.П. Рунева [1979] для расчленения миоценовых отложений западной и восточной Камчатки.

В 56—58-м рейсах "Гломар Челленджер" были получены неогеновые осадки из субтропической области Тихого океана (30—45° с.ш.). Это дало возможность изучения смешанных комплексов радиолярий, в которых присутствуют как тропические, так и бореальные элементы. Т. Сакаи [Sakai, 1980] расчленил миоценовые осадки района Японского желоба по тропической зональной схеме [Riedel, Sanfilippo, 1978], а плиоценовые и плейстоценовые — по схеме для бореальных районов [Hays, 1970; Foreman, 1975]. Т. Сакаи сопоставляет свои зоны с зонами К. Накасеко и К. Сугано для Японии (см. табл. 2). Методика выделения зон у него идентична методике У. Ридела и А. Санфилиппо.

При изучении кайнозойских осадков из рейса 57 (северная оконечность о-ва Хонсю) Р. Рейнолдс [Reynolds, 1980] отказался от использования зональной шкалы У. Ридела и А. Санфилиппо. В его материале некоторые индекс-виды данной шкалы отсутствовали (*Stichocorys wolfii*, *Dorcadospyris alata*) или же имели более короткое, чем в тропиках, стратиграфическое распространение (*Cannartus petterssoni*). Р. Рейнолдс объясняет это влиянием холодного течения Оясио.

Р. Рейнолдс следует принципу выделения зон по первому появлению или исчезновению в разрезе индекс-вида, вследствие этого установление зоны в осадках, где отсутствует индекс-вид (даже, если там и содержался известный комплекс радиолярий), представляет большую сложность. Чтобы избежать этого, для миоценовых отложений данной области предлагается новая зональная шкала, основанная на видах, постоянно встречающихся в этом районе. Р. Рейнолдс вводит в употребление 9 новых зон, оставляя в верхнем миоцене две зоны У. Ридела и А. Санфилиппо. В плиоценовой и плейстоценовой частях разреза Р. Рейнолдс пользуется схемами Дж. Хейса [Hays, 1970] и Х. Формэн [Foreman, 1975]. Зоны Р. Рейнолдса сопоставляются с зональной шкалой У. Ридела и А. Санфилиппо для тропиков (см. табл. 2).

МЕТОДИКА ВЫДЕЛЕНИЯ ЗОНАЛЬНЫХ КАТЕГОРИЙ ПО РАДИОЛЯРИЯМ

Принципы зонального расчленения кайнозойских океанических осадков по радиоляриям могут быть классифицированы следующим образом.

1. Границы зоны определяются первым и последним достаточно частым присутствием в разрезе индекс-вида (т.е. по резкому увеличению или сокращению обилия экземпляров вида). Эта зона представляется эпиболой вида-индекса [Hays, Opdyke, 1967].

2. Кровля и подошва зоны устанавливаются на основании какого-либо одного события — появления или исчезновения в разрезе индекс-вида. Так выделяют зоны большинство американских специалистов [Riedel, Sanfilippo,

1970, 1971; Kling, 1971; Chen, 1974; Weaver, 1973; Foreman, 1973]. При этом некоторые авторы отмечают, что моменты появления или исчезновения других видов должны учитываться при проведении границы зоны [Riedel, Sanfilippo, 1978], другие этот вопрос не оговаривают [Weaver, 1976; Moor, 1971].

3. Границы зон определяются по смене ассоциаций радиолярий во времени. Иногда при этом учитываются многие признаки — появление и исчезновение видов, увеличение и уменьшение обилия видов, общее количество и сохранность радиолярий [Петрушевская, 1972, 1973, 1978; Петрушевская, Козлова, 1979]. В других случаях авторы для выделения зоны ограничиваются только моментами появления и исчезновения в разрезе нескольких видов [Bjorklund, 1977].

С принципами Дж. Хейса и Н. Опдайка [Haas, Opdyke, 1967] согласиться трудно. Известно, что расцвет того или иного вида может наступать неодновременно в разных климатических зонах и удаленных друг от друга районах. Например, вид *Cyrtocapsella tetrapera* в тропической области испытывает расцвет в начале миоцена, а в субтропической он часто встречается в среднем миоцене [Riedel, Sanfilippo, 1978; Nakaseko, Sugano, 1973]. Ф. Вивер [Weaver, 1976] показал, что зоны, выделенные по эпиболам видов-индексов, могут быть диахронны. Зональная шкала, составленная по этому принципу, по-видимому, может применяться на ограниченной площади, и корреляция подразделений этой шкалы с другими будет затруднительна.

Для расчленения неогеновых осадков тропической области Тихого океана в данной работе использована схема У. Ридела и А. Санфилиппо [Riedel, Sanfilippo, 1978], однако принципы выделения зон иные. Ниже будет сделана попытка объяснить, почему представилось возможным использовать для стратификации неогена принцип выделения зон по схеме комплексов радиолярий.

Проводя границу зоны на основании одного события (single event) У. Ридел и А. Санфилиппо называют момент первого или последнего присутствия в разрезе индекс-вида появлением или вымиранием. Однако в ряде работ [Петрушевская, 1972; Holdsworth, 1975; Кругликова, 1978] указывается, что отдельные виды, исчезая в какой-либо области, продолжают существовать в другой климатической зоне. Некоторые из таких видов хорошо известны (*Cyrtocapsella tetrapera*, *Saturnalis circularis*). В этом случае, видимо, следует говорить не о вымирании, а о сокращении ареала вида. Кроме того, из-за различия биомических обстановок и условий захоронения некоторые виды даже в близко расположенных регионах могут быть обнаружены на несколько разных стратиграфических уровнях. Любую первую и последнюю находку вида в разрезе еще нельзя считать эволюционным появлением и вымиранием.

Зоны, установленные по появлению или исчезновению в разрезе индекс-вида, трудно коррелировать между собой. Их границы "скользят" по разрезу. В осадках тропической Атлантики последние экземпляры *Dorcadospyris alata* исчезают значительно раньше первого появления *Cannartus petterssoni*. Отложения, заключенные между этими событиями, отнесены к зоне *Cannartus laticonus* [Riedel, Sanfilippo, 1970]. В тропической области Тихого океана исчезновение *Dorcadospyris alata* примерно совпадает с появлением *Cannartus petterssoni*. Зона *Cannartus laticonus* была изъята из зональной шкалы [Riedel, Sanfilippo, 1971].

Конечно, многие виды появляются и исчезают одновременно в разных климатических зонах [Петрушевская, 1973]. Для вида *Ahorgrunum angelinum* точно известно время вымирания (0,4 млн лет). К сожалению, пока нет точных сведений о времени появления или исчезновения многих других видов.

В отложениях какой-либо зоны индекс-вид может по разным причинам отсутствовать. Например, в верхнеплиоценовой зоне *Pterocanium prismatium*

в ряде районов, особенно в восточной части тропической области Тихого океана, индекс-вид не был обнаружен. В субтропической области в отложениях зоны *Sphaeropyle langii* этот вид часто отсутствует. М. Динкельман и Т. Мур [Dinkelman, 1973; Moor, 1971] выделили в верхнем олигоцене восточной части тропической области Тихого океана зону *Dorcadospyris papilio*. Ее иногда трудно установить на западе области, где зональный вид нередко отсутствует. Во всех приведенных случаях ориентация на индекс-вид не позволит выделить зональную единицу.

В неогеновых осадках субтропической области Тихого океана близ Японии не обнаружены или имеют более узкое стратиграфическое распространение некоторые индекс-виды зональной тропической шкалы по радиоляриям. Хотя в составе миоценовых комплексов радиолярий много общего с тропическими, Р. Рейнолдс [Reynolds, 1980] предложил новую зональную шкалу для субтропиков, поскольку не смог выделить тропические зоны, пользуясь методикой появления или исчезновения в разрезе индекс-вида.

При стратиграфическом расчленении У. Ридел и А. Санфилиппо применяют термины "морфологическое", "эволюционное" и "морфолого-эволюционное" появление вида. Наиболее полезным для стратиграфии они признают момент эволюционного появления вида, и границы зон стараются определять именно по этому признаку. Конечно, выявление эволюционных связей между различными таксонами радиолярий чрезвычайно повышает надежность стратиграфической шкалы. Однако У. Ридел и А. Санфилиппо не проводили специальных исследований, связанных с эволюцией радиолярий. Предком и потомком они считают морфологически близкие виды, сменяющие друг друга во времени. Некоторые из эволюционных линий, которыми пользуются У. Ридел и А. Санфилиппо, не доказаны. Поэтому в нашей работе при стратиграфическом расчленении неогеновых осадков мы применяем данные этих авторов по эволюции радиолярий с известной осторожностью.

Принципы выделения зон в предлагаемой работе наиболее сходны с методами, которыми руководствовались М.Г. Петрушевская [1973, 1978] и М.Г. Петрушевская и Г.Э. Козлова [1979] при расчленении кайнозойских отложений Антарктики и Норвежского моря. К. Бьоркклунд [Bjorklund, 1977] при выделении зональных единиц также пользуется методом изменения ассоциаций радиолярий во времени, но, к сожалению, дает своим комплексам весьма ограниченную видовую характеристику (и иногда не устанавливает границы зон).

Появление или исчезновение в разрезе разных видов радиолярий примерно на одном стратиграфическом уровне отмечались неоднократно [Riedel, Sanfilippo, 1971, 1978; Петрушевская, 1973; и др.]. Зоны, которые устанавливаются по общей эволюционной смене комплексов радиолярий, представляются наиболее естественными и надежными. Наиболее обоснованными будут зоны, при определении которых учитываются все особенности изменения комплекса радиолярий: эволюционное появление и исчезновение разных таксонов, моменты расцвета отдельных видов или сокращение их количества, достоверно установленные эволюционные связи. При стратиграфическом расчленении осадков по смене комплексов радиолярий зону можно установить и в тех случаях, когда отсутствует некоторое количество видов, включая индекс-вид.

Несмотря на различия принципов зонального расчленения, для наименования зон в нашей работе использованы предложенные У. Риделом и А. Санфилиппо [Riedel, Sanfilippo, 1978] названия. Для построения своей зональной шкалы эти авторы взяли идеальный случай распространения радиолярий в разрезе, когда появление индекс-вида повсеместно происходит на одном стратиграфическом уровне и совпадает с изменением всего комплекса радиолярий. Комплексное обоснование придает зонам более высокую степень надежности. Хотя индекс-вид иногда может быть найден в разрезе ниже или

выше уровня общего изменения комплекса, рационально сохранить за зоной название по этому виду.

В отложениях плейстоцена вряд ли могут быть выделены зоны, аналогичные по объему неогеновым. Хотя фауна радиолярий эволюционировала в течение плейстоцена, изменения в ее составе не так велики, как при смене зональных комплексов в неогене. Видимо, следует согласиться с У. Риделом и А. Санфилиппо [Riedel, Sanfilippo, 1978], которые выделяют в плейстоцене лишь зону *Lamprocyclus hausi*. Продолжительность ее (примерно 1,8 млн лет) близка к продолжительности зон миоцена и плиоцена. Выделяемые в плейстоцене по радиоляриям стратиграфические единицы правильнее считать подзонами.

ГЛАВА ПЯТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЯ НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТРОПИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

Для расчленения неогеновых осадков тропической области по радиоляриям использована зональная шкала У. Ридела и А. Санфилиппо в ее последнем варианте [Riedel, Sanfilippo, 1978]. В отличие от принятого в США мнения под зоной мы понимаем отложения, накопившиеся за время существования определенного комплекса организмов (в данном случае радиолярий), представляющего этап эволюционного развития этой группы. Границы зон фиксируются сменой комплексов радиолярий.

Зональная стратиграфическая шкала неогена начинается зоной *Lychnocanoma elongata*. Большинство авторов помещают границу палеогена и неогена в середине этой зоны. Нижний миоцен содержит четыре зоны: *Cyrtocapsella tetrapera*, *Stichocorys delmontensis*, *Stichocorys wolfii* и *Calocycletta costata*. В среднем миоцене выделяются две зоны: *Dorcadospyris alata* и *Cannartus petterssoni*. Верхний миоцен включает три зоны: *Ommatartus antepenultimus*, *Ommatartus penultimus* и *Stichocorys peregrina*. Плиоцен состоит из двух зон: *Spongaster pentas* и *Pterocanium prismatium*.

Стратотипы неогеновых ярусов Европы практически не содержат радиолярий. Поэтому возраст радиоляриевых зон определяется путем сопоставления их с хорошо опробированными шкалами по наннопланктону и особенно фораминиферам. Верхняя часть зоны *Lychnocanoma elongata* соответствует зоне *Globigerinoides primordius-Globorotalia kugleri*, т.е. граница олигоцена и миоцена помещается в середине этой радиоляриевой зоны. Подошва зоны *Dorcadospyris alata* примерно соответствует нижней границе зоны *Orbulina suturalis* — *Globorotalia peripheroronda* и считается подошвой среднего миоцена. Нижняя граница зоны *Ommatartus antepenultimus* близка подошве фораминиферовой зоны *Globorotalia continuosa*; этот стратиграфический уровень принимается за подошву верхнего миоцена. Кровля зоны *Stichocorys peregrina* располагается в пределах зоны *Globorotalia tumida* и обычно принимается за границу миоцена и плиоцена. Кровля зоны *Pterocanium prismatium* соответствует подошве зоны *Globorotalia truncatulinoides*, что позволяет рассматривать ее в качестве границы плиоцена и плейстоцена.

Радиоляриевая и фораминиферовая шкалы в настоящее время сопоставлены в общем виде. Радиоляриевая шкала менее детальна, чем фораминиферовая. Возрастная принадлежность самих фораминиферовых зон иногда трактуется неоднозначно. Так, зону *Globorotalia tumida* некоторые исследователи помещают в плио-

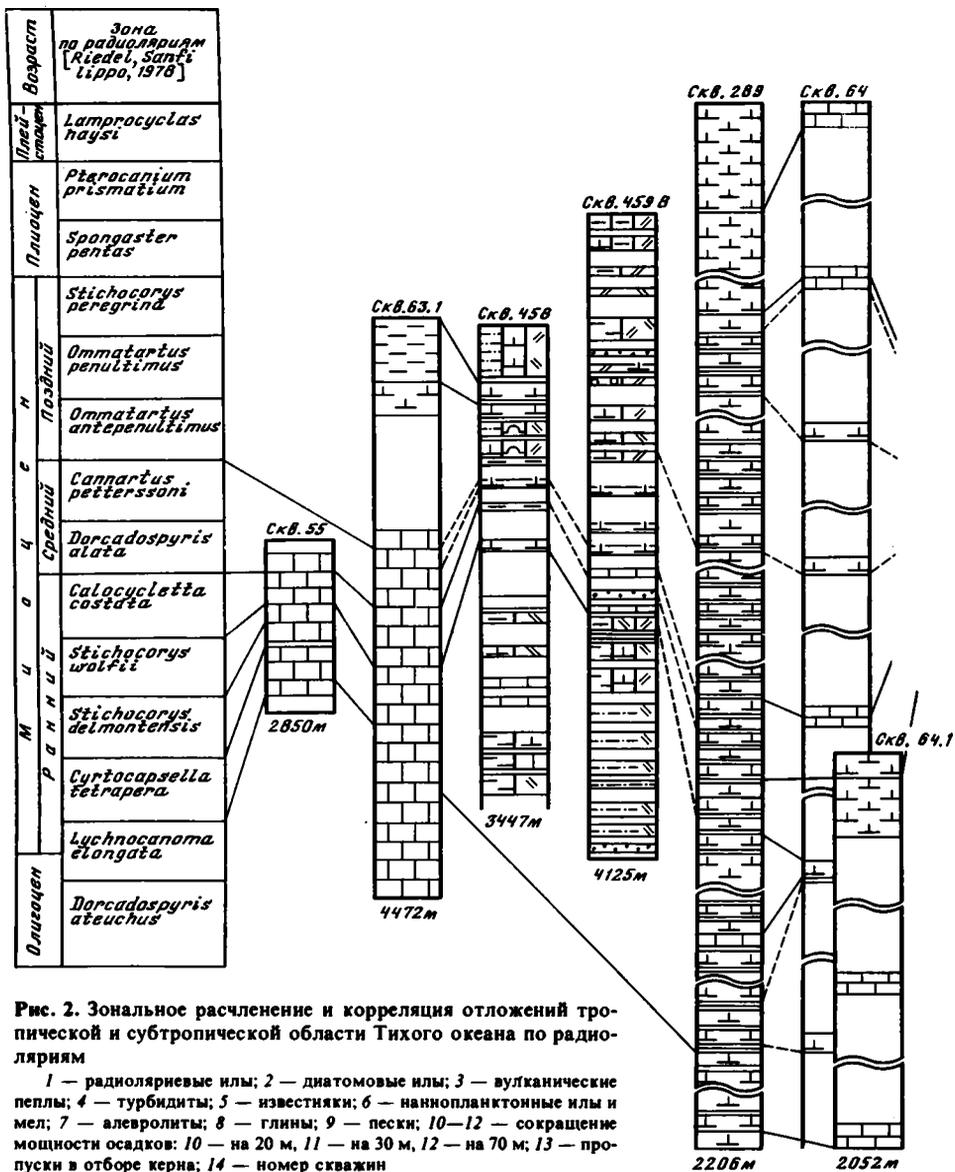


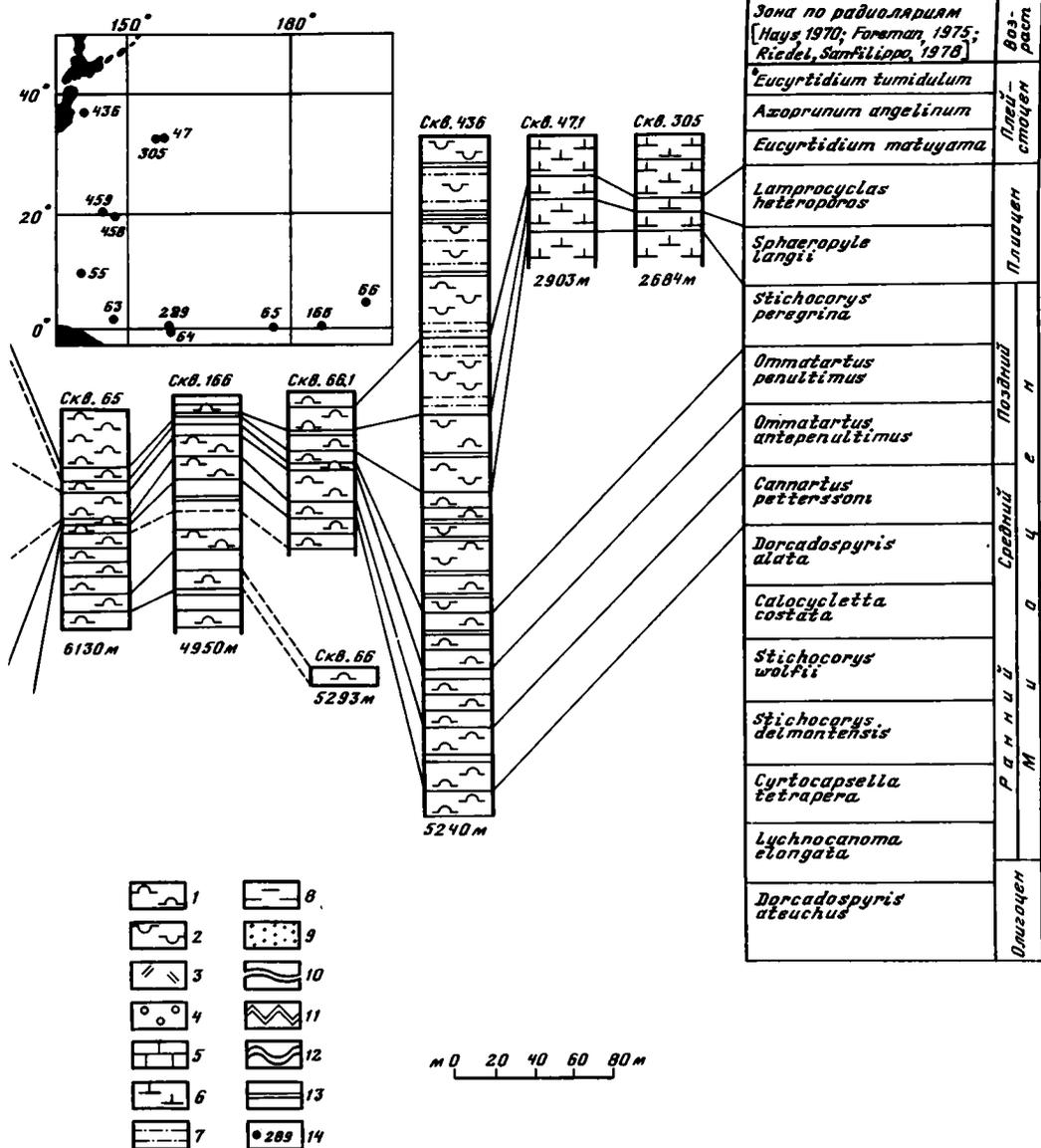
Рис. 2. Зональное расчленение и корреляция отложений тропической и субтропической области Тихого океана по радиоляриям

1 — радиоляриевые илы; 2 — диатомовые илы; 3 — вулканические пеллы; 4 — турбидиты; 5 — известняки; 6 — наннопланктонные илы и мел; 7 — алевролиты; 8 — глины; 9 — пески; 10—12 — сокращение мощности осадков: 10 — на 20 м, 11 — на 30 м, 12 — на 70 м; 13 — пропуски в отборе керна; 14 — номер скважин

цен, а другие — в кровлю миоцена. Поэтому к возрасту радиоляриевых зон следует относиться как к приблизительному.

В тропической области Тихого океана неогеновые осадки распространены повсеместно и характеризуются большим литологическим разнообразием. На рис. 2 показаны разрезы изученных скважин, их зональное расчленение и корреляция.

Зональное расчленение по радиоляриям свидетельствует о практической непрерывности разрезов неогена на поднятии Онтонг-Джава и в Восточно-Каролинской и Центрально-Тихоокеанской котловинах. Там, где бурением вскрыты пограничные осадки палеогена и неогена (поднятие Онтонг-Джава, скв. 289 и 64.1; Центрально-



Тихоокеанская котловина, скв. 66.0, 65, 166), наблюдается согласное залегание осадков нижнего миоцена на верхнеолигоценых.

Неогеновые отложения поднятия Онтонг-Джава на глубинах порядка 2000—2200 м сложены белым, зеленовато- и желтовато-серым фораминиферо-наннопланктонным илом и мелом с радиоляриями и немногочисленными диатомеями. В нижней части разреза встречаются слои фораминиферовых известняков и редкие прослои кремнистых сланцев.

Стратиграфически наиболее полным из всех изученных можно считать разрез скв. 289 на этом поднятии, где выделены все неогеновые зоны по радиоляриям. Чуть южнее, в скв. 64 и 64.1, по всей вероятности, также присутствуют

все радиоляриевые зоны, но из-за крупных пропусков в отборе керна не удалось выделить зону *Ommatartus penultimus* (верхний миоцен).

Разрезы неогеновых осадков Центрально-Тихоокеанской котловины на глубинах 5000—6200 м также отличаются стратиграфической полнотой. Отложения представлены мягкими желтовато-коричневыми илами с диатомеями и на относительно меньших глубинах (скв. 166, глубина 4962 м) — редким наннопланктоном. В восточной части котловины скв. 66.1 вскрыла непрерывную последовательность радиоляриевых зон от среднего миоцена до плейстоцена. В западной и центральной частях ее в скв. 65 и 166, по-видимому, есть все неогеновые зоны по радиоляриям. Однако в скв. 65 из-за бурения в неконсолидированных осадках в одном препарате встречается микрофауна разной возрастной принадлежности, и разделить верхнемиоценовые зоны *Ommatartus antepenultimus* и *Ommatartus penultimus*, а также верхнеплиоценовую зону *Pterocanium prismatium* и плейстоцен не представилось возможным. В скв. 166 из-за крупных пропусков в отборе керна не выделены зоны *Stichocorys delmontensis*, *Stichocorys wolfii*, *Calocycletta costata* (нижний миоцен) и *Dorcadospyris alata* (средний миоцен).

Неогеновые осадки западной части Восточно-Каролинской котловины на глубине около 4500 м сложены биогенными карбонатными породами, в миоценовой части разреза — наннопланктонным мелом серых и желтоватых оттенков с фораминиферами и радиоляриями, в плиоцене — наннопланктонным мергелистым илом; в верхнем плиоцене — коричневыми известковыми глинами. Скв. 63.1 вскрыла здесь последовательно зоны *Stichocorys wolfii*, *Calocycletta costata* (нижний миоцен), *Dorcadospyris alata*, *Cannartus petterssoni* (средний миоцен), *Ommatartus antepenultimus* (верхний миоцен). Вероятно, разрез неогена непрерывный, хотя из-за пропусков в отборе керна не установлены зоны *Ommatartus penultimus* и *Stichocorys peregrina* (верхний миоцен). Верхняя часть разреза сложена пелагическими известковыми глинами, почти лишенными радиолярий, из-за чего становится невозможным выделение верхнеплиоценовой зоны *Pterocanium prismatium*.

Скв. 55 (глубина 2850 м) Каролинского поднятия вскрывает все радиоляриевые зоны от верхнего олигоцена до среднего миоцена — *Lychocanoma elongata*, *Cyrtocapsella tetrapera*, *Stichocorys delmontensis*, *Stichocorys wolfii*, *Calocycletta costata*, *Dorcadospyris alata*. Вся толща неогеновых отложений сложена почти белым наннофораминиферовым мелом, в нижней части разреза с радиоляриями и спикулами губок. Верхнемиоценовые осадки из разреза выпадают, а плиоценовые в этой скважине лишены радиолярий, но установлены по другим планктонным группам — наннопланктону и фораминиферам.

Осадки Восточно-Марианской котловины западнее Марианского желоба (скв. 458, 459В) имеют пестрый литологический состав. В скв. 458, расположенной между Марианскими островами и желобом, олигоценовые и миоценовые отложения сложены в основном наннопланктонным илом и мелом, плиоценовые и плейстоценовые — радиоляриевыми и наннопланктонными илами с фораминиферами. По всему разрезу значительна примесь вулканического пепла и стекла и терригенного материала. В миоценовой части разреза встречаются прослои вулканических туфов. Хотя разрез пройден с небольшим пропуском в отборе керна, здесь установлены все неогеновые зоны по радиоляриям. Однако из-за бедности радиоляриевой фауны в низах верхнего миоцена зоны *Ommatartus antepenultimus* и *Ommatartus penultimus* выделяются в качестве одного стратиграфического подразделения.

В скв. 459В на западном склоне Марианского желоба олигоценовые и миоценовые осадки представлены мощной толщей турбидитов, переслаивающихся прослоями вулканического материала (пеплов, брекчий, туфов) и наннопланктонных глинистых илов.

Плиоцен-плейстоценовые осадки сложены наннопланктонным илом с примесью

вулканического пепла и глинистого материала, в верхней части — радиоляриевым илом с наннопланктоном и прослоями песчанистого вулканического пепла. Отложения пройдены с незначительными пропусками в отборе керна.

Пограничные отложения палеогена и неогена лишены радиолярий, но содержат наннопланктон, на основании которого устанавливается согласное залегание миоцена на олигоцене. В нижнем миоцене выделены две радиоляриевые зоны — *Stichocorys wolfii* и *Calocycletta costata*, в среднем — *Dorcadospyris alata* и *Cannartus petterssoni*. Стратиграфический перерыв охватывает весь верхний миоцен (не установлено ни одной из верхнемиоценовых зон по радиоляриям) и, по-видимому, большую часть плиоцена. Осадки предположительно плиоценового возраста практически немые. На них несогласно залегают охарактеризованные радиоляриями плейстоценовые отложения.

В стратиграфически полных и детально опробированных разрезах определяются истинные мощности неогеновых отложений. Максимальные мощности отделов и подразделов неогена отмечены в фации биогенных карбонатных илов на поднятии Онтонг-Джава (скв. 289). Общая мощность миоцена (включая зону *Lychnocanoma elongata*) — 570 м (нижнего миоцена — 260, среднего — 145, верхнего — около 165 м), мощность плиоцена — 95 м, плейстоцена — 35 м. Минимальные мощности характерны для глубоководных радиоляриевых илов Центрально-Тихоокеанской котловины. В наиболее полно отобранной скв. 65 мощность миоцена — 67 м (нижнего — 42, среднего — около 8, верхнего — 17 м). Мощность плиоцена 9 м, плейстоцена — 30 м. Осадконакопление в неогене изученной области наиболее интенсивно происходило на поднятии Онтонг-Джава; средняя скорость его примерно 27 м/млн лет, тогда как в Центрально-Тихоокеанской котловине — только около 2,5 м/млн лет. Соотношение мощностей отделов, подразделов и зон в неогене изменяется от скважины к скважине, что указывает на локальные изменения темпов осадконакопления. Например, в скв. 289 отношение мощностей миоцена, плиоцена и плейстоцена приблизительно 16:3:1, а в скв. 65 — 7:1:3.

Ниже дана микропалеонтологическая характеристика радиоляриевых зон неогена. Комплекс радиолярий в каждой из зон содержит от 15 до 50 видов. На рис. 3—15 (рис. 10, 14, 16 см. вкл.) показано стратиграфическое распространение руководящих видов в каждой из скважин, а на рис. 16 — общий стратиграфический диапазон характерных видов радиолярий из неогена тропической области.

Зона *Lychnocanoma elongata*, переходная между олигоценом и миоценом, содержит *Centrobotrus petrushevskaya*, *Acrobotrys disolenia*, *Theocyrtis annosa*, *Dorcadospyris dentata*, *D. forcipata*, *D. ateuchus*, *D. simplex*, *Lithocampe* sp. A, *Lithocampe* sp. B, *Lychnocanoma elongata*, *Cannartus prismaticus*, *Cyclampterium peregrum*, *Calocycletta robusta*, *Eucyrtidium ciencovskii*, *E. diafanus*, *Cyclampterium pegetrum*, *Terpa perforata*.

У нижней границы вымирают *Dorcadospyris circulus*, *Lithocyclus angusta*, сокращается численность *Theocyrtis tuberosa* и *Th. annosa*, появляются *Acrobotrys disolenia*, *Lychnocanoma elongata*, *Cannartus prismaticus*, причем последние сразу получают широкое распространение. В нижней части зоны *Lychnocanoma elongata* обильны *Theocyrtis annosa*, *Artophormis gracilis*, встречаются *Theocyrtis tuberosa*, *Dorcadospyris papilio*, в верхней обычными элементами становятся *Calocycletta serrata*, *Theocorys spongoconus*, *Carpocanopsis cingulatum*.

Заметное изменение комплекса радиолярий примерно в середине зоны позволяет выделить две подзоны: нижнюю — *Cannartus prismaticus* и верхнюю — *Calocycletta serrata*. Эти виды появляются в основании соответствующих подзон и составляют значительную часть радиоляриевых комплексов.

На границе подзон *Cannartus prismaticus* и *Calocycletta serrata* вымирают типичные для олигоцена виды *Artophormis gracilis*, *Dorcadospyris papilio*, исчезают последние экземпляры *Theocyrtis tuberosa*, *Calocycletta parva*, *Histigiastrum martini-*

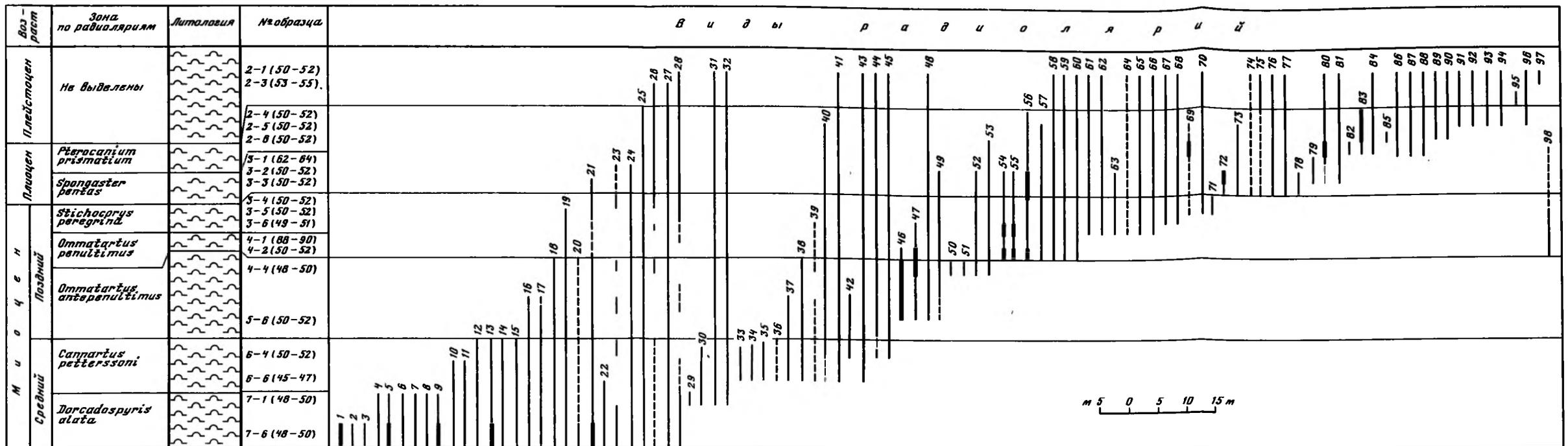


Рис. 10. Стратиграфическое распространение видов радиоларий в скв. 66.1 (Центрально-Тихоокеанская котловина)

1 — Lithopera renzae; 2 — Cyclampterium brachithorax; 3 — Lychnocanium korotnevi; 4 — Cyrtocapsella tetrapera; 5 — Cyrtocapsella cornuta; 6 — Spirocorys scalaris; 7 — Lithopera bayeri; 8 — Dorcadospyris alata; 9 — Becomiforma fracta; 10 — Cyrtocapsella japonica; 11 — C. elongata; 12 — Carpacanopsis bramletti; 13 — Artostrobium aff. miralestense; 14 — Lithopera thornburgi; 15 — Eucyrtidium cienkovskii; 16 — Cannartus laticonus; 17 — Clathrocorys sphaerocephalus; 18 — Eucyrtidium sp. C; 19 — Siphostichoartus corona; 20 — Artostrobium praetabulatus; 21 — Stichocorys delmontensis; 22 — Acrobotrys disolenia; 23 — Saturnalis circularis; 24 — Phormostichoartus doliolium; 25 — Tricolocampe cylindrica; 26 — Stylodictya validispina; 27 — Botryocorys scutum; 28 — Centrobotrys termophila; 29 — Stichocorys armata; 30 — Lamprocyclus ex gr. aegles; 31 — Stylodictya tenuis-

pina; 32 — Botryopyle dictyocephalum; 33 — Cannartus petterssoni; 34 — Dictyocoryne ontongensis; 35 — Nephrosphyris symmetricus; 36 — Stichocorys wolfii; 37 — Lithopera neotera; 38 — Dictyocoryne strelkovi; 39 — Larcospira mashkovskii; 40 — Theocapsa cretica; 41 — Antocyrtidium ehrenbergii; 42 — Cyclampterium tanythorax; 43 — Hymeniastrium profundum; 44 — Lithomitra lineata; 45 — Pterocorys cranoides; 46 — Calocyclus caepa; 47 — Ommatartus antepenultimus; 48 — Tricolocapsa papillosa; 49 — Lychnodictyum audax; 50 — Lamprocyclus maritima; 51 — Lophospyris pentagona; 52 — Solenosphaera omnitubus; 53 — Artostrobium rhinoceras; 54 — Spongaster klingi; 55 — Ommatartus penultimus; 56 — Stichocorys peregrina; 57 — Antocyrtidium aff. angulare; 58 — Tetrapyle octacantha; 59 — Siphocampe corbula; 60 — Cornutella profunda; 61 — Stylacontarium bispiculum; 62 — Lithopera bacca; 63 — Lamprocyrtis hanna; 64 — Artostrobium botryocytium; 65 — Eucyrtidium tumidulum; 66 — Euchitonia elegans; 67 — Eucyrtidium hexagonatum; 68 — Spon-

gaster tetras; 69 — S. pentas; 70 — Theocalyptra bicornis; 71 — Lampromitra coronata; 72 — Ommatartus hugesi; 73 — Lamprocyrtis heteroporos; 74 — Artostrobium annulatus; 75 — Axoprimum angelinum; 76 — Eucyrtidium craspedota; 77 — Eucyrtidium acuminatum; 78 — Artostrobium tornatum; 79 — Acrosphaera murrayana; 80 — Theocorythium vetulum; 81 — Artostrobium auritum; 82 — Lamprocyrtis neoheteroporos; 83 — Pterocanium prismatium; 84 — Larcospira quadrangula; 85 — Lithomitra arachnea; 86 — Theoconus minithorax; 87 — Hymeniastrium euclidis; 88 — Ommatartus tetrathalamus; 89 — Heliodiscus asteriscus; 90 — Pterocanium praetextum; 91 — Porodiscus micromma; 92 — Spongocore puella; 93 — Phizosphaera medianum; 94 — Spongodiscus resurgens; 95 — Stylochlamidium venustum; 96 — Amphirhopalum ypsilon; 97 — Pterocorys hertwigii; 98 — Acrobotrys tritubus

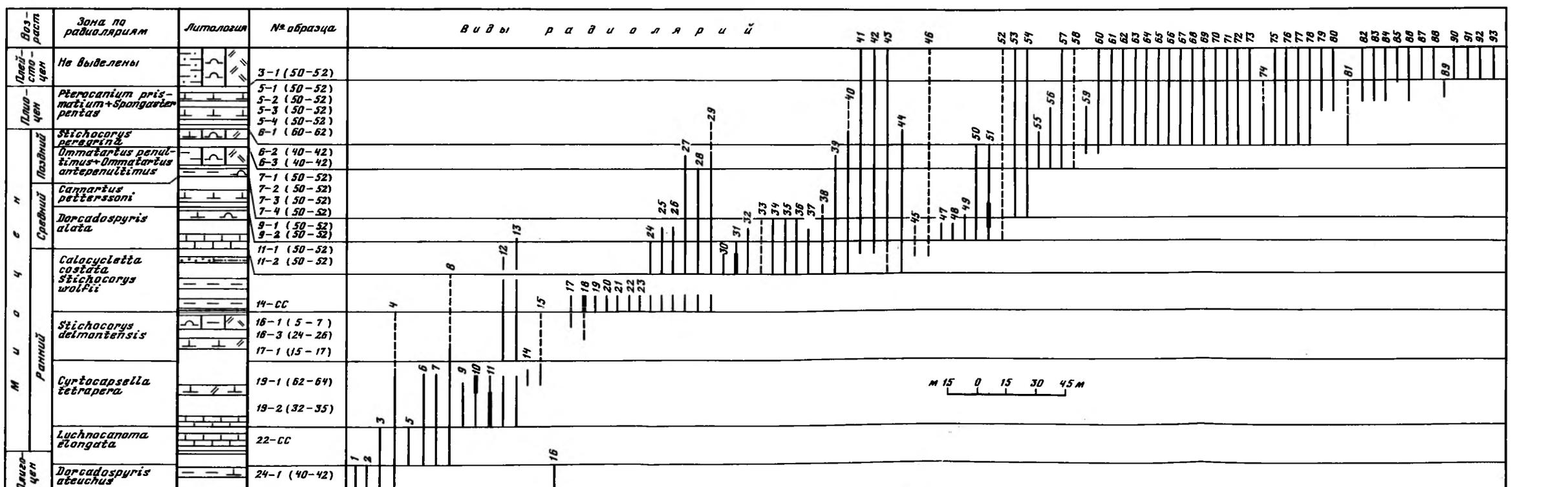


Рис. 14. Стратиграфическое распространение радиоларий в скв. 458 (Восточно-Марианская котловина)

1 — Theocorys tuberosa; 2 — Th. annosa; 3 — Calocyclus robusta; 4 — Lychnocanium ex gr. tripodium; 5 — Dorcadospyris atechus; 6 — Calocyclus serrata; 7 — Dorcadospyris simplex; 8 — Cannartus prismaticus; 9 — Theocorys spongocorus; 10 — Rhodospyris sp. 1; 11 — Cyrtocapsella tetrapera; 12 — Calocyclus virginis; 13 — Cannartus tubarius; 14 — Cyrtocapsella japonica; 15 — Carpacanopsis cingulatum; 16 — Theocampe urceolus; 17 — Artophormis gracilis; 18 — Cyclampterium leptetrum; 19 — Cyrtocapsella elongata; 20 — Phormostichoartus praecorona; 21 — Acrobotrys tritubus; 22 — Stichocorys armata; 23 — Cannartus violina; 24 — Acrobotrys disolenia; 25 — Stichocorys wolfii; 26 — Cannartus mammiferus; 27 — Cyrtocapsella cornuta; 28 — Stichocorys delmontensis; 29 — Artostrobium aff. miralestense; 30 — Phormostichoartus doliolium; 31 — Theocapsa sp. 1; 32 —

Calocyclus costata; 33 — Dorcadospyris alata; 34 — Eucyrtidium sp. C; 35 — Carpacanopsis bramletti; 36 — Lithopera neotera; 37 — Eucyrtidium yutuense; 38 — Rhodospyris De-I group; 39 — Lithopera thornburgi; 40 — Liriospyris ovalis; 41 — Siphostichoartus corona; 42 — Botryocorys aff. scutum; 43 — Stylodictya validispina; 44 — Spongodiscus aff. resurgens; 45 — Cannartus petterssoni; 46 — Cannartus laticonus; 47 — Hymeniastrium profundum; 48 — Dictyocoryne strelkovi; 49 — Calocyclus caepa; 50 — Lithopera renzae; 51 — Ortosphaera articulata; 52 — Ommatartus antepenultimus; 53 — Euchitonia ex gr. mul-leri; 54 — Clathrocorys sphaerocephalus; 55 — Cornutella profunda; 56 — Lithopera bacca; 57 — Ommatartus penultimus; 58 — Stichocorys peregrina; 59 — Heliodiscus asteriscus; 60 — Tetrapyle octacantha; 61 — Ommatartus hugesi; 62 — Eucyrtidium acuminatum; 63 — E. hexagonatum; 64 — Lithomitra lineata; 65 — Spongocore puella; 66 — Theoco-

rythium trechelium; 67 — Stylacontarium aquilonium; 68 — Lophosphaera sp. 1; 69 — Sphaeropyle aff. robusta; 70 — Botryopyle dictyocephalum; 71 — Diplocyclus aff. daviana; 72 — Eucyrtidium tumidulum; 73 — E. calvertense; 74 — Euchitonia furcata; 75 — Artostrobium annulatus; 76 — Perichlamidium aff. limbatum; 77 — Artostrobium auritum; 78 — Spongodiscus resurgens; 79 — Cornutella profunda; 80 — Spongodiscus osculosus; 81 — Theocorythium vetulum; 82 — Peripyramis circumtexta; 83 — Spongaster pentas; 84 — S. tetras; 85 — Acrosphaera spinosa; 86 — Cromiodruppa sp. 1; 87 — Euchitonia elegans; 88 — Artostrobium foratum; 89 — Ommatartus tetrathalamus; 90 — Diplocyclus cornuta; 91 — Lamprocyrtis aff. heteroporos; 92 — Amphirhopalum ypsilon; 93 — Phopalast-

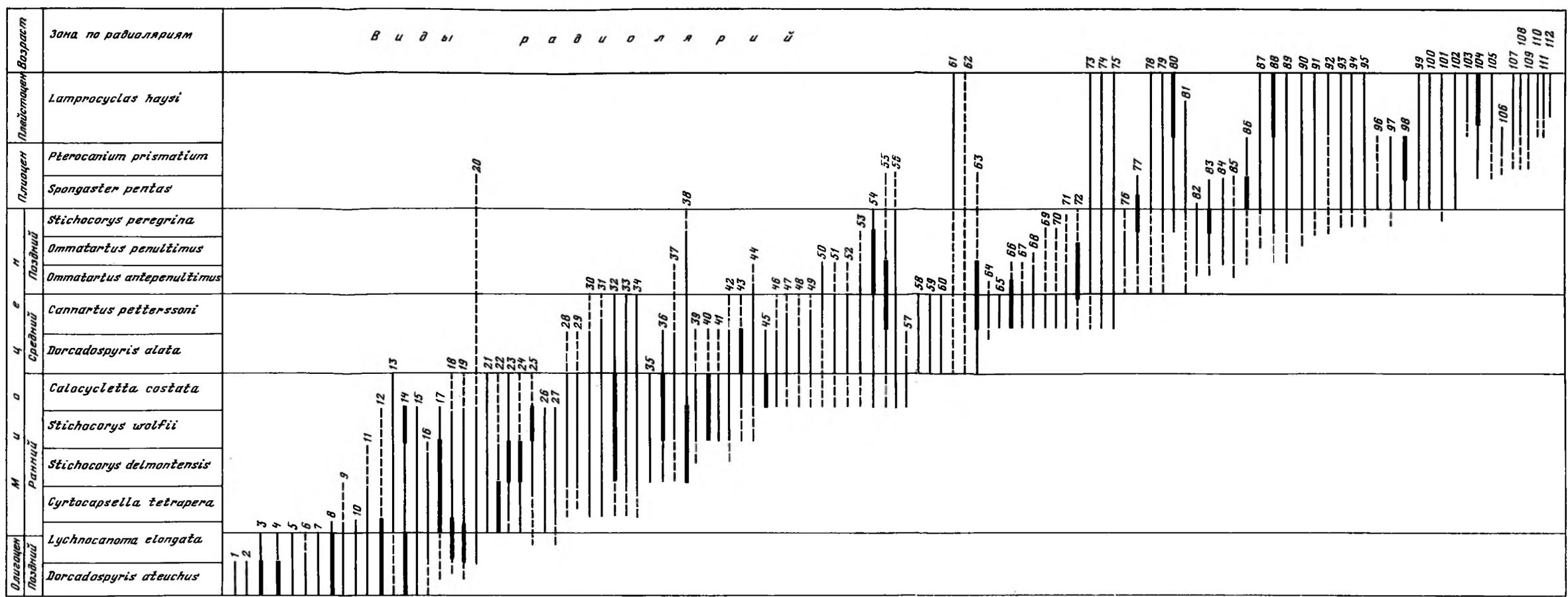


Рис. 16. Стратиграфическое распространение характерных видов радиолярий в неогене тропической области Тихого океана

1 — *Dorcadospyris circularis*; 2 — *Lithocyclia angusta*; 3 — *Theocyrtis tuberosa*; 4 — *Artophormis gracilis*; 5 — *Dorcadospyris papilio*; 6 — *Calocycletta parva*; 7 — *Histiogaster martinianus*; 8 — *Calocycletta robusta*; 9 — *Lithocampe* sp. A; 10 — *Theocyrtis annosa*; 11 — *Centrobotrys petrushevskaya*; 12 — *Dorcadospyris atechus*; 13 — *Eucyrtidium cienkovskii*; 14 — *Dorcadospyris forcipata*; 15 — *D. dentata*; 16 — *Cyclampterium pegetrum*; 17 — *Dorcadospyris simplex*; 18 — *Lychnocanoma elongata*; 19 — *Cannartus prismaticus*; 20 — *Acrobotrys disolenia*; 21 — *Lithocampe* sp. B; 22 — *Calocycletta serrata*; 23 — *Theocorys spongoconus*; 24 — *Carpocanopsis singulatum*; 25 — *Cannartus tubarius*; 26 — *Siphostichoartus praecorona*; 27 — *Tepka perforata*; 28 — *Calocycletta virginis*; 29 — *Carpocanopsis favosum*; 30 — *Phormostichoartus marylandicus*; 31 — *Cyrtocapsella tetrapera*; 32 — *C. cornuta*; 33 — *C. japonica*; 34 — *C. elongata*; 35 —

Cyclampterium leptetrum; 36 — *Carpocanopsis bramletti*; 37 — *Cannartus mammiferus*; 38 — *Stichocorys delmontensis*; 39 — *Cannartus violina*; 40 — *Stichocorys wolfii*; 41 — *S. diploconus*; 42 — *Botryopyle* aff. *dictyocephalus*; 43 — *Stichocorys armata*; 44 — *Lithopera thornburgi*; 45 — *Calocycletta costata*; 46 — *Lithopera renzae*; 47 — *Theocorys redondensis*; 48 — *Dorcadospyris alata*; 49 — *Eucyrtidium yotuense*; 50 — *Lithopera neotera*; 51 — *Becomiforma fracta*; 52 — *Artostrobium* aff. *miralestense*; 53 — *Eucyrtidium* sp. C; 54 — *Phormostichoartus doliolum*; 55 — *Cannartus laticonus*; 56 — *Phormostichoartus corona*; 57 — *Acantodesmia* sp. O; 58 — *Lithopera bayeri*; 59 — *Cyclampterium tanythorax*; 60 — *Carpocanopsis cristatum*; 61 — *Botryocorys scutum*; 62 — *Saturnalis circularis*; 63 — *Lamprocyclus* ex gr. *aegles*; 64 — *Dictyocoryne ontogenesis*; 65 — *Cyclampterium brachythorax*; 66 — *Cannartus petterssoni*; 67 — *Nephrosyris symmetricus*; 68 — *Dictyocoryne strelkovi*; 69 — *Calocycletta caepa*; 70 — *Ortosphaera articulata*; 71 — *Larcospira mashkovskii*; 72 — *Ommatartus antepenultimus*; 73 — *Stilodictya tenulepina*; 74 — *Artost-*

robium annulatus; 75 — *Pterocorys cranoides*; 76 — *Ommatartus penultimus*; 77 — *Sole-nosphaera omnitubus*; 78 — *Lithopera bacca*; 79 — *Tricolocapsa papillosa*; 80 — *Larcospira quadrangula*; 81 — *Axoprunum angelinum*; 82 — *Artostrobium rhinoceras*; 83 — *Stichocorys peregrina*; 84 — *Cyclampterium neatum*; 85 — *Spongaster klingi*; 86 — *Ommatartus hughesi*; 87 — *Siphocampe corbula*; 88 — *Spongaster tetras*; 89 — *Stylocontharium aquilonium*; 90 — *Tetrapyle octacantha*; 91 — *Eucyrtidium tumidulum*; 92 — *Theocapsa cretica*; 93 — *Euchitonia elegans*; 94 — *Theocorythium vetulum*; 95 — *Heliodiscus asteriscus*; 96 — *Spongaster pentas*; 97 — *Lamprocyrtis heteroporos*; 98 — *Pterocanium prismatium*; 99 — *Eucyrtidium calvertense*; 100 — *Ommatartus tetrathalamus*; 101 — *Eucyrtidium acuminatum*; 102 — *Spongocore puella*; 103 — *Lamprocyrtis haysi*; 104 — *Rhizosphaera medianum*; 105 — *Theocorythium trachelium*; 106 — *Lamprocyrtis neoheteroporos*; 107 — *Spongodiscus osculosis*; 108 — *Amphirhopalum ypsilon*; 109 — *Pterocanium praetextum*; 110 — *Collosphaera tuberosa*; 111 — *Euchitonia mulleri*; 112 — *Pterocorys hertwigii*

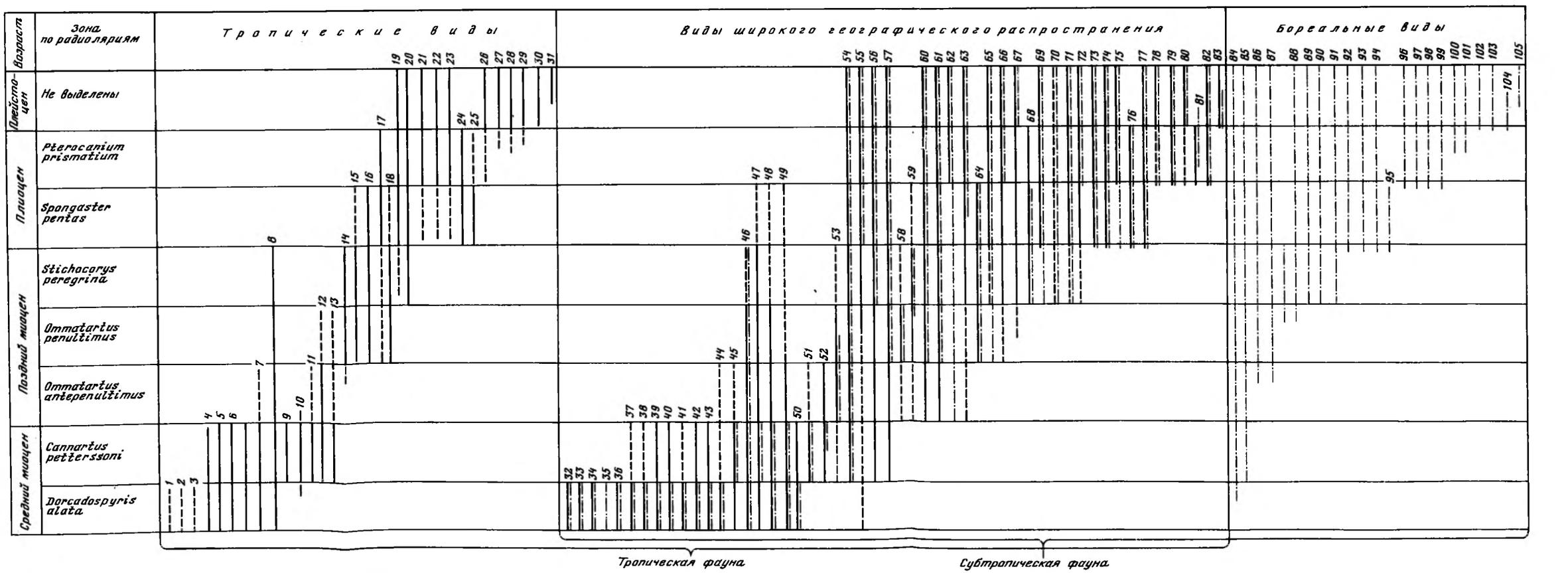


Рис. 20. Сравнительное стратиграфическое распространение характерных видов радиолярий в тропической и субтропической областях

1 — *Carpocanopsis favosum*; 2 — *Stichocorys wolfii*; 3 — *Cannartus violina*; 4 — *Lithopera renzae*; 5 — *Cyrtocapsella elongata*; 6 — *Cyclampterium leptetrum*; 7 — *Carpocanopsis cristatum*; 8 — *Becomiforma fracta*; 9 — *Phormostichoartus doliolum*; 10 — *Cyclampterium brachythorax*; 11 — *Dictyocoryne ontogenesis*; 12 — *Nephrosyris symmetricus*; 13 — *Calocycletta caepa*; 14 — *Ortosphaera articulata*; 15 — *Artostrobium rhinoceras*; 16 — *Spongaster klingi*; 17 — *Cyclampterium neatum*; 18 — *Ommatartus hughesi*; 19 — *Euchitonia elegans*; 20 — *Larcospira quadrangula*; 21 — *Heliodiscus echiniscus*; 22 — *Lithocircus reticulata*; 23 — *Anthocyrtidium ophirensis*; 24 — *Pterocanium prismatium*; 25 — *Spongaster pentas*; 26 — *Eucocyphalus elizabethae*; 27 — *Phizosphaera arcadophorum*; 28 — *Antocyrtidium angulare*; 29 — *Pterocorys hertwigii*; 30 — *Collosphaera tuberosa*; 31 — *Buccinosphaera invaginata*; 32 — *Cannartus tubarius*; 33 — *Calocycletta*

virginis; 34 — *Calocycletta costata*; 35 — *Lychnocanoma elongata*; 36 — *Carpocanopsis bramletti*; 37 — *Dorcadospyris alata*; 38 — *Cyrtocapsella tetrapera*; 39 — *C. cornuta*; 40 — *C. japonica*; 41 — *Stichocorys armata*; 42 — *Lithopera bayeri*; 43 — *Eucyrtidium yotuense*; 44 — *Cannartus mammiferus*; 45 — *Lithopera thornburgi*; 46 — *Stichocorys delmontensis*; 47 — *Siphostichoartus corona*; 48 — *Cannartus laticonus*; 49 — *Lamprocyclus aegles*; 50 — *Phormostichoartus marylandicus*; 51 — *Cannartus petterssoni*; 52 — *Dictyocoryne strelkovi*; 53 — *Ommatartus antepenultimus*; 54 — *Saturnalis circularis*; 55 — *Botryocorys scutum*; 56 — *Pterocorys cranoides*; 57 — *Stilodictya validispina*; 58 — *Ommatartus penultimus*; 59 — *Solenosphaera omnitubus*; 60 — *Axoprunum angelinum*; 61 — *Spongodiscus reurgens*; 62 — *Spongodiscus osculosis*; 63 — *Lithopera bacca*; 64 — *Stichocorys peregrina*; 65 — *Heliodiscus asteriscus*; 66 — *Spongaster tetras*; 67 — *Siphocampe corbula*; 68 — *Lamprocyrtis hannai*; 69 — *Eucyrtidium acuminatum*; 70 — *Theocalyptra bicornis*; 71 — *Theocorythium vetulum*; 72 — *Eucyrtidium tumidulum*; 73 —

E. calvertense; 74 — *Ommatartus tetrathalamus*; 75 — *Pterocanium praetextum*; 76 — *Lamprocyrtis heteroporos*; 77 — *Spongocore puella*; 78 — *Amphirhopalum ypsilon*; 79 — *Peripyramis circumtexta*; 80 — *Euchitonia mulleri*; 81 — *Lamprocyrtis neoheteroporos*; 82 — *Rhizosphaera medianum*; 83 — *Lamprocyrtis haysi*; 84 — *Sphaeropyle robusta*; 85 — *Lithomitra* ex gr. *arachnea*; 86 — *Gondvanaria* aff. *japonica*; 87 — *Stichopodium biconicum*; 88 — *Stylochlamidium venustum*; 89 — *Diplocyclus cornuta*; 90 — *Phortidium* aff. *clevei*; 91 — *Pseudodictyophimus glacilipes*; 92 — *Tholospira* sp. 1; 93 — *Larcospira* sp. 1; 94 — *Diplocyclus davisiana*; 95 — *Sphaeropyle langii*; 96 — *Euchitonia beckmanni*; 97 — *Pterocorys hirundo*; 98 — *Spongurus pylomaticus*; 99 — *Spongotrochus glacialis*; 100 — *Cromyechinus borealis*; 101 — *Lithomelissa hystrix*; 102 — *L. setosa*; 103 — *Ceratocyrtis* aff. *mashae*; 104 — *Eucyrtidium matuyamai*; 105 — *Lychnocanium grande*

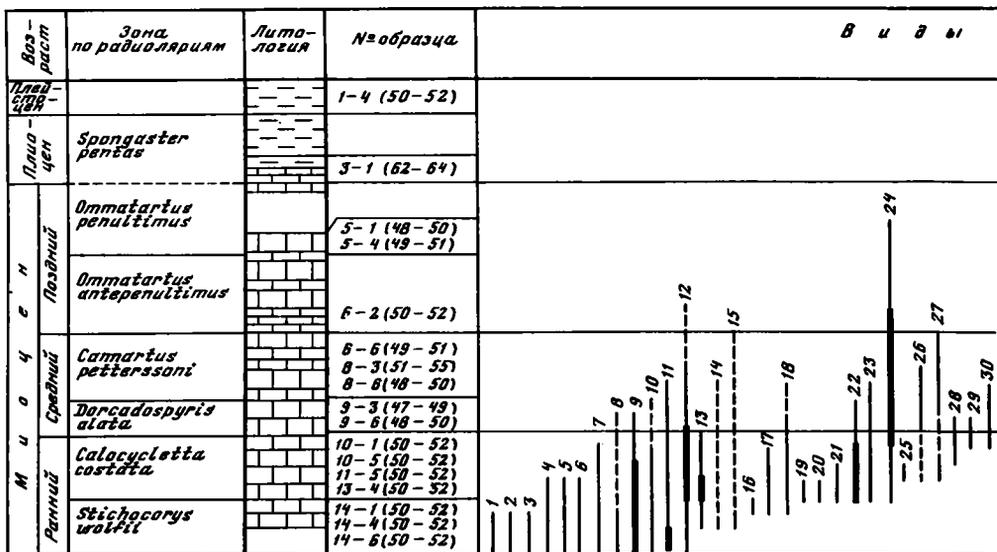
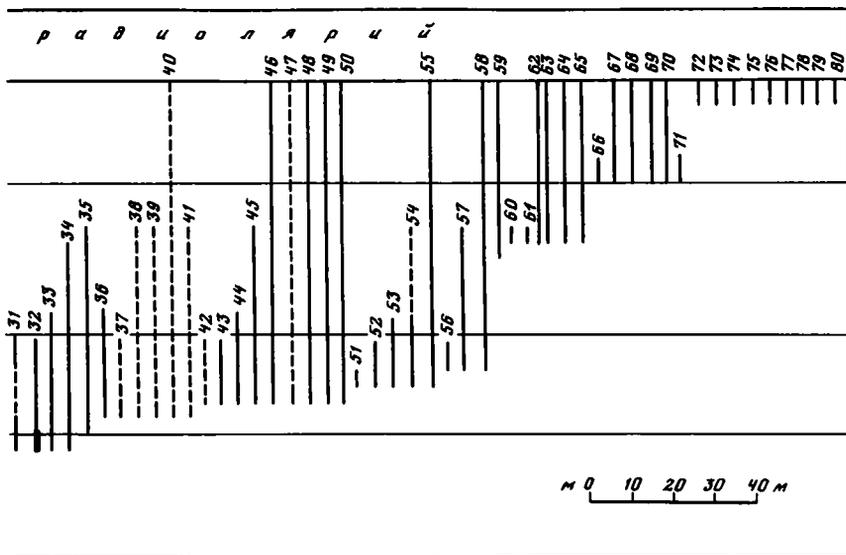


Рис. 5. Стратиграфическое распространение видов радиоларий в скв. 63.1 (Восточно-Каролинская котловина)

1 — *Cannartus prismaticus*; 2 — *Gorgospyris shizopoda*; 3 — *Cyrtocapsella japonica*; 4 — *Cannartus violina*; 5 — *Carpocanopsis cingulatum*; 6 — *Dorcadospyris simplex*; 7 — *D. forcipata*; 8 — *Calocycletta virginis*; 9 — *Stichocorys wolfii*; 10 — *Pterocanium* sp. 1; 11 — *Cyrtocapsella cornuta*; 12 — *Phormostichoartus marylandicus*; 13 — *Dorcadospyris dentata*; 14 — *Cyrtocapsella elongata*; 15 — *Cyclampteryium leptetrum*; 16 — *Theocorys spongoconus*; 17 — *Stichopodium biconicum*; 18 — *Carpocanopsis bramletti*; 19 — *Rhodosporys* De-1 group; 20 — *Carpocanopsis favosum*; 21 — *Eucyrtidium yotuoense*; 22 — *Calocycletta costata*; 23 — *Cannartus mammiferus*; 24 — *Stichocorys delmontensis*; 25 — *Siphostichoartus praecorona*; 26 — *Lithopora renzae*; 27 — *Stichocorys armata*; 28 — *Theocorys redondensis*; 29 — *Eucyrtidium cienkovskii*; 30 — *Acanthodesmia* sp. 0; 31 — *Becomiforma fracta*; 32 — *Dorcadospyris alata*; 33 — *Siphostichoartus corona*; 34 — *Cannartus laticonus*; 35 — *Phormostichoartus doliolum*; 36 — *Eucyrtidium* C; 37 — *Cyrtocapsella tetrapera*; 38 — *Lamprocyclus* ex gr. aegles; 39 — *Artostrobium miralestense*; 40 — *Clathrocanium sphaerocephalum*; 41 — *Cyclampteryium tanythorax*; 42 — *Lithopora bayeri*; 43 — *Calocycletta caepa*; 44 — *Carpocanopsis cristatum*; 45 — *Larospira moshkovskii*; 46 — *Saturnalis circularis*; 47 — *Lithomitra lineata*; 48 — *Styloductya tenuispina*; 49 — *Centrobotrys termophila*; 50 — *Bortyocyrtils scutum*; 51 — *Nephrospyris symmetricus*; 52 — *Lithopora thornburgi*; 53 — *L. neotera*; 54 — *Cannartus petterssoni*; 55 — *Pterocorys cranoides*; 56 — *Liriospyris ovalis*; 57 — *Ortosphaera articulata*; 58 — *Heliodiscus astericus*; 59 — *Artostrobium annulatus*; 60 — *Ommatartus hughesi*; 61 — *O. antepenultimus*; 62 — *Theocapsa cretica*; 63 — *Acrobotrys disolenia*; 64 — *Antocyrtidium ophirensis*; 65 — *Spongaster pentas*; 66 — *S. tetras*; 67 — *Tetrapyle octacanthum*; 68 — *Lamprocyrtis heteroporus*; 69 — *Ommatartus tetrathalamus*; 70 — *Pterocanium prismatum*; 71 — *Amphirocanium ypsilon*; 72 — *Pterocanium praetextum*; 73 — *Eucyrtidium tumidulum*; 74 — *Euchitonia elegans*; 75 — *Larospira quadrangula*; 76 — *Rhizosphaera medianum*; 77 — *Diplocyclas cornuta*; 78 — *Styloctenium aquilonium*; 79 — *Pterocorys hertwigii*; 80 — *Theocorhynchium vetulum*

преобладают *Cyrtocapsella cornuta* и *C. tetrapera* (поднятие Онтонг-Джава, скв. 289). Часто встречаются *Dorcadospyris simplex*, *D. atechus*, *Calocycletta serrata*, *Lychnocanoma elongata*, *Cannartus prismaticus*, *C. tubarius*, реже — *Eucyrtidium cienkovskii*, *Calocycletta virginis*, *Carpocanopsis cingulatum*, *C. favosum*, *C. bramletti*, *Theocorys spongoconus*, *Cyrtocapsella tetrapera*, *C. japonica*, *C. elongata*, *Phormostichoartus marylandicus*, *Терка perforata*, *Cannartus mammiferus*, *Siphostichoartus praecorona*, *Cyclampteryium pegetrum*, *C. leptetrum*, *Lithocampe* sp. В.; спорадически обнаружены *Dorcadospyris dentata*, *D. forcipata*. У нижней границы этой зоны появляются *Cyclampteryium leptetrum*, *Carpocanopsis bramletti*, *Cannartus mammiferus* и индекс-вид *Stichocorys delmontensis*. Примерно на этом же уровне увеличивается содержание *Theocorys spongoconus*, *Carpocanopsis cingulatum* и *Cyrtocapsella cornuta*. У верхней границы исчезают последние экземпляры *Centrobotrys petruchevskaia*, *Cyclampteryium pegetrum*. Эта зона прослежена на поднятиях Каролинском (скв. 55) и Онтонг-Джава (скв. 64, 64.1, 289) и в Центрально-Тихоокеанской котловине (скв. 65). Мощность ее меняется от 6 м на Каролинском поднятии (скв. 55) до 65 м на поднятии Онтонг-Джава (скв. 289).



В комплексе радиолярий зоны *Stichocorys wolfii* численно преобладают виды рода *Stichocorys* — *S. wolfii*, *S. delmontensis*, в меньшей степени — *S. diploconus* и *S. armata*. Обнаружены также *Cyrtocapsella cornuta*, *C. tetrapera*, *C. japonica*, *C. elongata*, *Cannartus tubarius*, *C. prismaticus*, *C. violina*, *C. mammiferus*, *Dorcadospyris simplex*, *D. atechus*, *D. forcipata*, *Calocycletta serrata*, *C. virginis*, *Carpocanopsis cingulatum*, *C. favosum*, *C. bramletti*, *Lithopera thornburgi*, *Phormostichoartus marylandicus*, *Siphostichoartus braecorona*, *Тепка perforata*, *Eucyrtidium cienkovskii*, *Cyclampteryum leptetrum*, *Lychnocanoma elongata*. Однако в количественном отношении перечисленные виды не играют большой роли в ассоциации. У подошвы зоны появляется *Stichocorys wolfii*, который сразу получает широкое распространение, *S. diploconus*, *Cannartus violina* и первые экземпляры *Lithopera thornburgi* и *Stichocorys armata*. На этом же уровне возрастает количество *Cannartus tubarius*, *Carpocanopsis bramletti*. В кровле зоны исчезают *Dorcadospyris atechus* и *Lychnocanoma elongata*, которые встречаются здесь уже спорадически, уменьшается число экземпляров *Stichocorys delmontensis* и *Cannartus tubarius*.

Явное доминирование цитрид и практическое отсутствие колониальных радиолярий в зонах *Stichocorys wolfii* и *Stichocorys delmontensis* могут служить подтверждением понижения температур экваториальных вод примерно в середине нижнего миоцена [Douglas, Savin, 1971].

Комплекс радиолярий в зоне *Calocycletta costata* характеризуется большим таксономическим разнообразием. Постоянно встречаются *Calocycletta costata*, *C. virginis*, *C. serrata*, *Cyrtocapsella cornuta*, *C. tetrapera*, *C. japonica*, *C. elongata*, *Cannartus mammiferus*, *C. prismaticus*, *C. violina*, *C. tubarius*, *C. laticonus*, *Stichocorys wolfii*, *S. delmontensis*, *S. diploconus*, *S. armata*, *Lithopera thornburgi*, *L. rensae*, *Theocorys redondoensis*, *Th. spongoconus*, *Eucyrtidium cienkovskii*, *E. yatsuoense*, *Dorcadospyris simplex*, *Phormostichoartus marylandicus*, *Ph. doliolum*, *Carpocanopsis favosum*, а также *Dorcadospyris dentata* и *D. forcipata*, известные с верхнего олигоцена, но в зонах *Stichocorys delmontensis* и *Stichocorys wolfii* представленные небольшим числом экземпляров. Большую роль в комплексе играют виды, имеющие очень широкое стратиграфическое распространение — *Acrobotrys disolenia*, *Botryopyle dictyocephalus*. Много также колониальных радиолярий из родов *Solenosphaera* и *Polysolenia*.

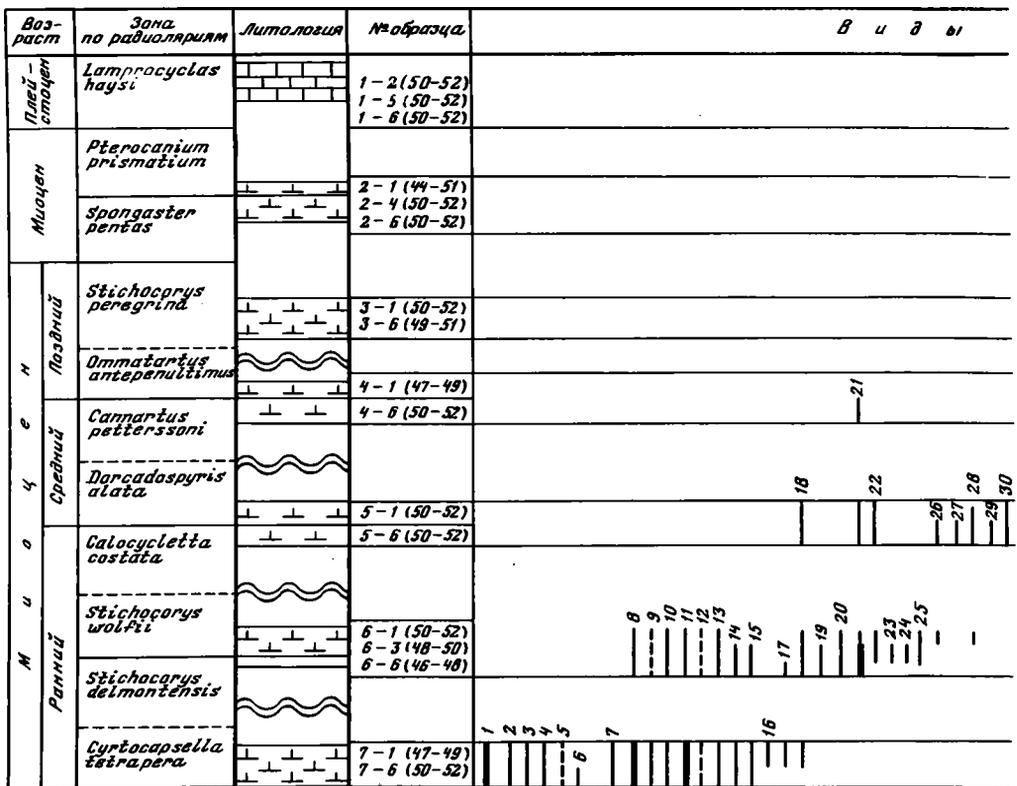
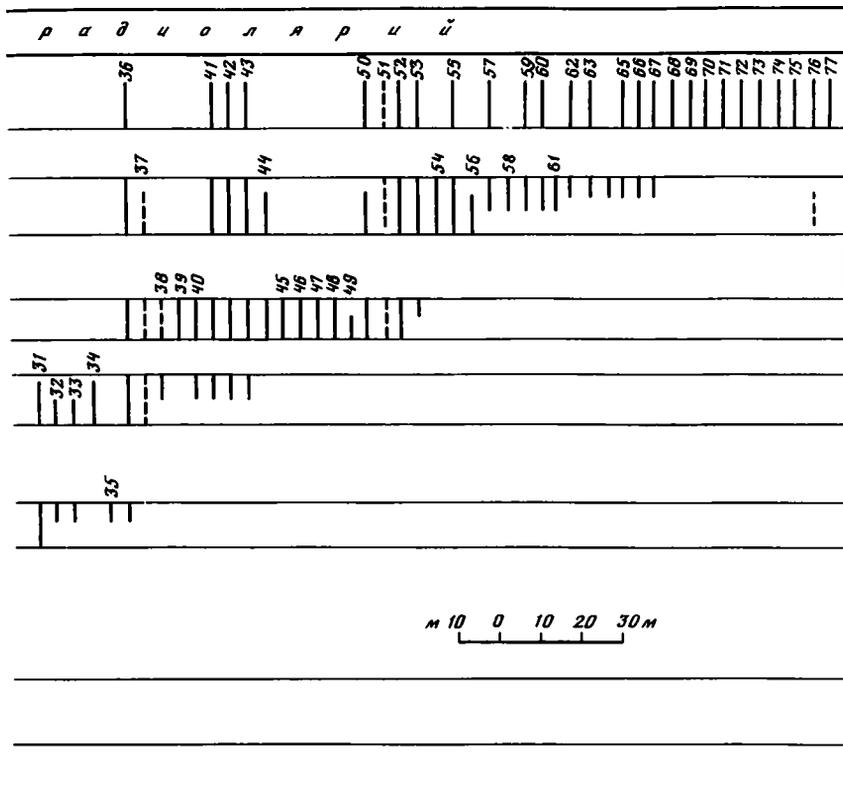


Рис. 6. Стратиграфическое распространение видов радиолярий в скв. 64 (поднятие Антонг-Джава)

1 — *Cyrtocapsella tetrapera*; 2 — *Lithocampe* sp. A; 3 — *Dorcadospyris atechus*; 4 — *Cannartus prismaticus*; 5 — *Theocorytis annosa*; 6 — *Dorcadospyris forcipata*; 7 — *Cannartus tubarius*; 8 — *Centrobotrys petrushevskaya*; 9 — *Lychnocanoma elongata*; 10 — *Терпа perforata*; 11 — *Eucyrtidium cienkovskii*; 12 — *Dorcadospyris simplex*; 13 — *Lychnocanium tripodium*; 14 — *Carpocanopsis cingulatum*; 15 — *Cyclampterium pegetrum*; 16 — *Acrobotrys disolenia*; 17 — *Eucyrtidium diaphanes*; 18 — *Calocycletta serrata*; 19 — *Cyrtocapsella cornuta*; 20 — *Calocycletta virginis*; 21 — *Cyrtocapsella elongata*; 22 — *Stichocorys delmontensis*; 23 — *Carpocanopsis bramletti*; 24 — *Carpocanopsis favosum*; 25 — *Cannartus violina*; 26 — *Stichocorys wolfii*; 27 — *Eucyrtidium yotuoense*; 28 — *Cannartus mammifer*; 29 — *Siphostichoartus praecorona*; 30 — *Stichocorys armata*; 31 — *Calocycletta costata*; 32 — *Phormostichoartus marylandicus*; 33 — *A. aff. miralestense*; 34 — *Dorcadospyris alata*; 35 — *Becomiforma fracta*; 36 — *Cannartus petterssoni*; 37 — *Ortosphaera articulata*; 38 — *Centrobotrys termophila*; 39 — *Lamprocyclus ex gr. aegles*; 40 — *Cannartus laticonus*; 41 — *Stichocorys peregrina*; 42 — *Ommatartus antepenultimus*; 43 — *Styloactontarium aquilonium*; 44 — *Heliodiscus asteriscus*; 45 — *Stylodictya tenuispina*; 46 — *Phormostichoartus doliolum*; 47 — *Solenosphaera omnitubus*; 48 — *Ommatartus penultimus*; 49 — *Larcospira mashkovskii*; 50 — *Dictyocoryne strelkovi*; 51 — *Siphostichoartus corona*; 52 — *Tetrapyle octacantha*; 53 — *Pterocorys cranoides*; 54 — *Lithomitra lineata*; 55 — *Botryocorytis scutum*; 56 — *Lamprocyrtis hanna*; 57 — *Thecapsa cretica*; 58 — *Spongaster pentas*; 59 — *S. tetras*; 60 — *Eucyrtidium calvertense*; 61 — *Lamprocyrtis heteroporus*; 62 — *Euchitonia elegans*; 63 — *Pterocanium praetaetxum*; 64 — *P. prismaticum*; 65 — *Theocorythium trachelium*; 66 — *Amphirhopalum ypsilon*; 67 — *Siphocampe corbula*; 68 — *Lithopera bacca*; 69 — *Axoprunum angelinum*; 70 — *Spongocore puella*; 71 — *Lamprocyrtis haysi*; 72 — *Ommatartus tetralthalmus*; 73 — *Eucyrtidium tumidulum*; 74 — *Pterocorys hertwigii*; 75 — *Theocorythium vetulum*; 76 — *Diplocyclus cornuta*; 77 — *Eucyrtidium acuminatum*

У нижней границы зоны появляется *Calocycletta costata*, который сразу начинает доминировать в ассоциации *Phormostichoartus doliolum*, *Artostrobium aff. miralestense*, *Siphostichoartus corona*, *Theocorys redondoensis*, *Lithopera renzae*, *L. neotera*, *Eucyrtidium yotuoense*, *Becomiforma fracta*, *Cannartus laticonus*, и увеличивается количество *Dorcadospyris dentata* и *D. forcipata*. У верхней границы вымирают *Dorcadospyris dentata*, *D. forcipata*, *D. simplex*, *Lithocampe* sp. B, *Eucyrtidium cienkovskii*, *Cannartus prismaticus*, *Calocycletta serrata*, *Carpocanopsis cingulatum*, *Theocorys spongoconus*, *Cyclampterium leptetrum* и сокращается количество экземпляров *Calocycletta costata*, *Cyrtocapsella cornuta*, *Stichocorys wolfii*, *Carpocanopsis bramletti*. Зона *Calocycletta costata* прослеживается на поднятиях Ка-



ролинском (скв. 55) и Онтонг-Джава (скв. 64, 64.1, 289), в Восточно-Каролинской (скв. 63.1), Центрально-Тихоокеанской (скв. 65, 166) и Восточно-Филиппинской котловинах (скв. 458, 459В). Ее мощность — от нескольких метров в Центрально-Тихоокеанской котловине (скв. 65) до 60 м на поднятии Онтонг-Джава (скв. 64).

Средний миоцен открывается зоной *Dorcadospyris alata*, которая характеризуется большим количеством экземпляров *Dorcadospyris alata* и *Calocycletta costata*, а также *Cyrtocapsella cornuta*, *C. tetrapera*, *C. japonica*, *C. elongata*, *Carpocanopsis bramletti*, *C. favosum*, *Stichocorys delmontensis*, *St. armata*, *St. volffii*, *Phormostichoartus marylandicus*, *Ph. doliolum*, *Artostrobium aff. miralestense*, *Cannartus mammiferus*, *C. violina*, *C. laticonus*, *Siphostichoartus corona*, *Lithopera thornburgi*, *L. renzae*, *L. neotera*, *L. bayeri*, *Calocycletta virginis*, *Eucyrtidium yatsuoense*, *Becomiforma fracta*, *Cyclamterium tanythorax*. Иногда встречаются *Botryocurtis aff. scutum*, *Saturnalis circularis*, *Lamprocyclas aegles*.

В кремнистых радиоляриевых илах Центрально-Тихоокеанской котловины (скв. 65, 66.1) комплекс радиолярий этой зоны очень разнообразен. Кроме перечисленных видов, встречаются *Spirocyrtilis scalaris*, *Lychnocanium korotnevi*, *Clathrocanium sphaeroserphalum* и другие. Наоборот, в карбонатных осадках поднятий Каролинского (скв. 55) и Онтонг-Джава (скв. 64, 64.1, 289) таксономический состав ассоциации беднее, чем в нижележащей зоне *Calocycletta costata*.

У подошвы зоны появляются *Lithopera bayeri*, *Carpocanopsis cristatum*, *Cyclamterium tanythorax*, *Acanthodesmia sp. I*, *Lamprocyclas aegles*, *Saturnalis circularis*, *Botryocurtis scutum*, которые распространены практически во всех климатических областях Мирового океана и характеризуются широким стратиграфическим диапазоном, и увеличивается содержание *Eucyrtidium yatsuoense*.

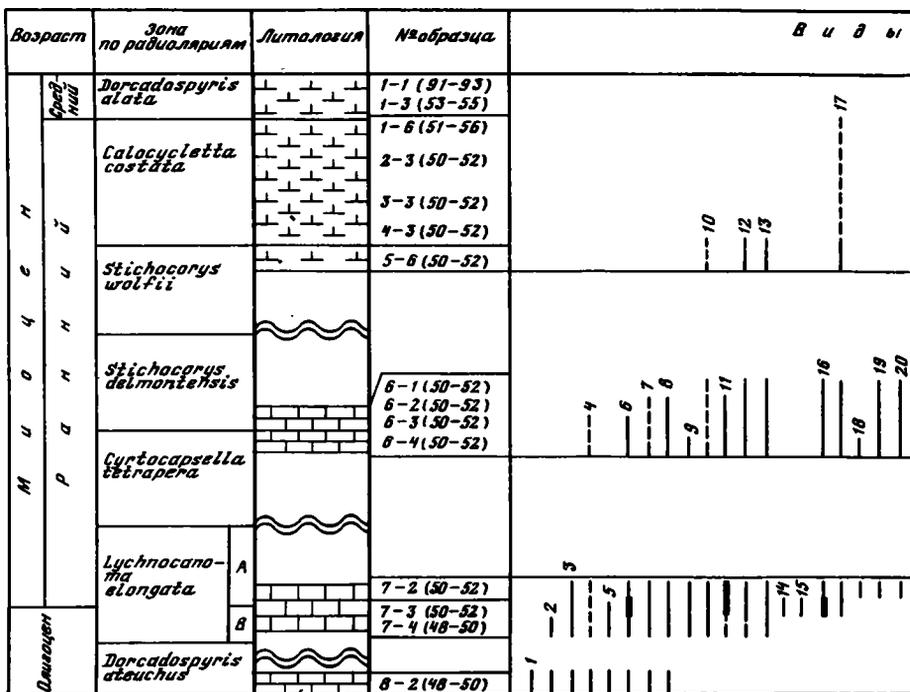


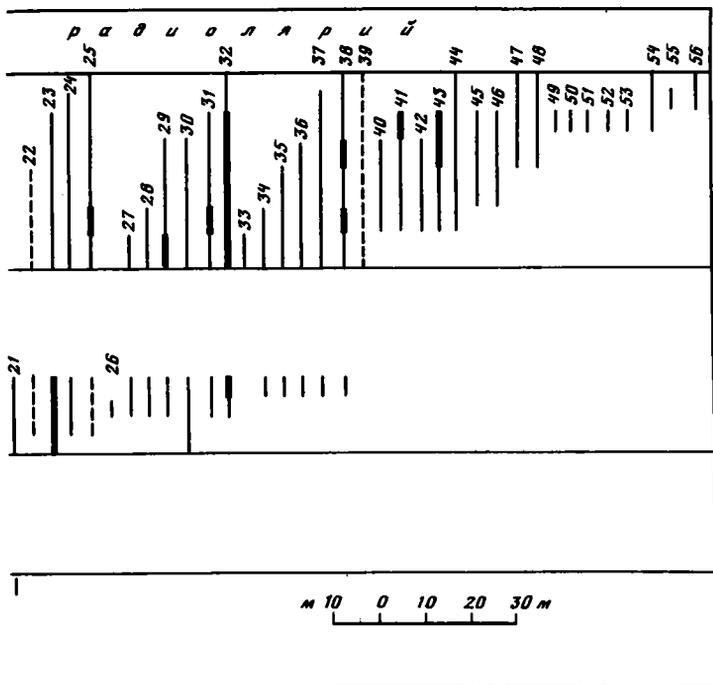
Рис. 7. Стратиграфическое распространение видов радиолярий в скв. 64.1 (поднятие Онтонг-Джава)

1 — *Dorcadospyris circulus*; 2 — *Hastigiastrium martinianum*; 3 — *Ceratocyrtilis* sp. 1; 4 — *Theocyrtilis annosa*; 5 — *Artophormis gracilis*; 6 — *Lithocampe* sp. A; 7 — *Dorcadospyris ateuchus*; 8 — *D. forcipata*; 9 — *Theocorys spongoconus*; 10 — *Centrobortys petrushevskaya*; 11 — *Lychnocanoma elongata*; 12 — *Cannartus prismaticus*; 13 — *Acrobotrys disolenia*; 14 — *Periphaena decora*; 15 — *Calocyclus robusta*; 16 — *Cyclampterium pegetrum*; 17 — *Eucyrtidium cienkovskii*; 18 — *Periphaena helias-tericus*; 19 — *Siphostichoartus praecorona*; 20 — *Dorcadospyris simplex*; 21 — *Calocyclus serrata*; 22 — *Cannartus tubarius*; 23 — *Cyrtoapsella tetrapera*; 24 — *C. cornuta*; 25 — *Calocyclus virginis*; 26 — *Dendrosyris bursa*; 27 — *Cyrtoapsella japonica*; 28 — *Phormostichoartus marylandicus*; 29 — *Carpocanopsis favosum*; 30 — *C. cingulatum*; 31 — *C. bramletti*; 32 — *Stichocorys delmontensis*; 33 — *Eucyrtidium* sp. C; 34 — *Cannartus mammiferus*; 35 — *Phormostichoartus doliolum*; 36 — *Cyclampterium leptetrum*; 37 — *Rhodospyris* De-1 group; 38 — *Stichocorys wolfii*; 39 — *Botryolyle dictyocephalus*; 40 — *Cyrto-capsella elongata*; 41 — *Dorcadospyris dentata*; 42 — *Cannartus violina*; 43 — *Calocyclus costata*; 44 — *Stichocorys diploconus*; 45 — *Siphostichoartus corona*; 46 — *Eucyrtidium yotuoense*; 47 — *Clathrocanium sphaerocephalum*; 48 — *Artostrobium* aff. *miralestense*; 49 — *Theocorys redondensis*; 50 — *Becomiforma fracta*; 51 — *Stichocorys armata*; 52 — *Cyclampterium tanythorax*; 53 — *Pterocanium* sp. 1; 54 — *Cannartus* aff. *laticonus*; 55 — *Thecosphaera* sp. 1; 56 — *Dorcadospyris alata*.

A — подзона *Calocyclus virginis*; B — подзона *Cannartus prismaticus*

В кровле исчезают *Calocyclus virginis*, *C. costata*, *Carpocanopsis favosum*, *C. bramletti*, *Cannartus violina*, *Stichocorys wolfii*, *St. diploconus* и сокращается количество экземпляров *Stichocorys armata*. В отложениях этой зоны по сравнению с осадками нижнего миоцена увеличивается содержание колониальных радиолярий (скв. 55, 64), что, по-видимому, является отражением повышения температуры тропических вод в среднем миоцене [Douglas, Savin, 1971]. Зона *Dorcadospyris alata* прослежена во всех скважинах тропической области. Ее мощность меняется от нескольких метров в Центрально-Тихоокеанской котловине (скв. 65, 66.1, 166) до 95 м на поднятии Онтонг-Джава (скв. 289).

В зоне *Cannartus petterssoni* большую роль играют *Cannartus petterssoni*, *C. laticonus*, *C. mammiferus*, *Phormostichoartus doliolum*, *Artostrobium* aff. *miralestense*, *Stichocorys delmontensis*, *Lithopera thornburgi*, *L. renzae*, *L. neotera*, *Siphostichoartus corona*, *Theocorys redondoensis*, *Eucyrtidium yatsuoense*, *Becomiforma fracta*, *Larospira mashkovskii*, *Cyclampterium tanythorax*, *Dictyocoryne strelkovi*, *D. ontongensis*, *Otosphaera articulata*, *Calocyclus caepa*, *Nephrosyris symmetricus*. Отмечены единичные экземпляры *Phormostichoartus marylandicus*, *Cyrtoapsella*



tetrapera, *C. japonica*, *C. elongata*, *C. cornuta*, *Acanthodesmia* sp. I, *Lithopera bayeri*, *Dorcadospyris alata*, которые в этой зоне заканчивают свое существование, и в верхней части зоны — *Ommatartus antepenultimus*, который, наоборот, достигает расцвета в верхнем миоцене. В небольшом количестве, но постоянно, встречаются *Cyclampteryium brachythorax*, *C. tanythorax*, *Carpocanopsis cristatum*, *Stichocorys armata*, *Pterocorys cranoides*, *Artostrobos annulatus*. У нижней границы зоны появляются *Larcospira mashkovskii*, *Cyclampteryium brachythorax*, *Dictyocoryne strelkovi*, *D. ontongensis*, *Otosphaera auticulata*, *Calocycletta saera*, *Nephrosopyris symmetricus*, индекс-вид *Cannartus petterssoni*, часто доминирующий в ассоциации, *Pterocorys cranoides*, *Artostrobos annulatus*, *Styloductya tenuispina* — виды с очень широкими географическим и стратиграфическим диапазонами, а также первые экземпляры характерного для верхнего миоцена, плиоцена и плейстоцена рода *Ommatartus* (нетипичные *O. antepenultimus*).

У верхней границы вымирают ниже- и среднемиоценовый род *Cyrtocapsella* (*C. tetrapera*, *C. cornuta*, *C. elongata*, *C. japonica*), а также *Phormostichoartus marylandicus*, *Stichocorys armata*, *Lithopera renzae*, *L. bayeri*, *Theocorys redondoensis*, *Acanthodesmia* sp. I, *Eucyrtidium yatsuoense*, *Cyclampteryium brachythorax*, *C. tanythorax*, *Carpocanopsis cristatum*, *Dictyocoryne ontongensis* и последние представители обычного для олигоцена и нижнего миоцена рода *Dorcadospyris* (*D. alata*). На этом же уровне сокращается количество экземпляров *Cannartus petterssoni*.

Зона *Cannartus petterssoni* прослежена в Восточно-Каролинской (скв. 63.1), Центрально-Тихоокеанской (скв. 65, 66.1, 166) и Восточно-Марианской (скв. 459В) котловинах и на поднятии Онтонг-Джава (скв. 289). Мощность ее меняется от 9 м в Центрально-Тихоокеанской котловине (скв. 66.1) до 78 м на поднятии Онтонг-Джава (скв. 289).

Верхний миоцен начинается зоной *Ommatartus antepenultimus*, где обильны *Ommatartus antepenultimus*, *Stichocorys delmontensis*, *Cannartus laticonus*, *Lithopera neotera*, *Siphostichoartus corona*, *Becomiforma fracta*, *Larcospira mashkovskii*, *Dic-*

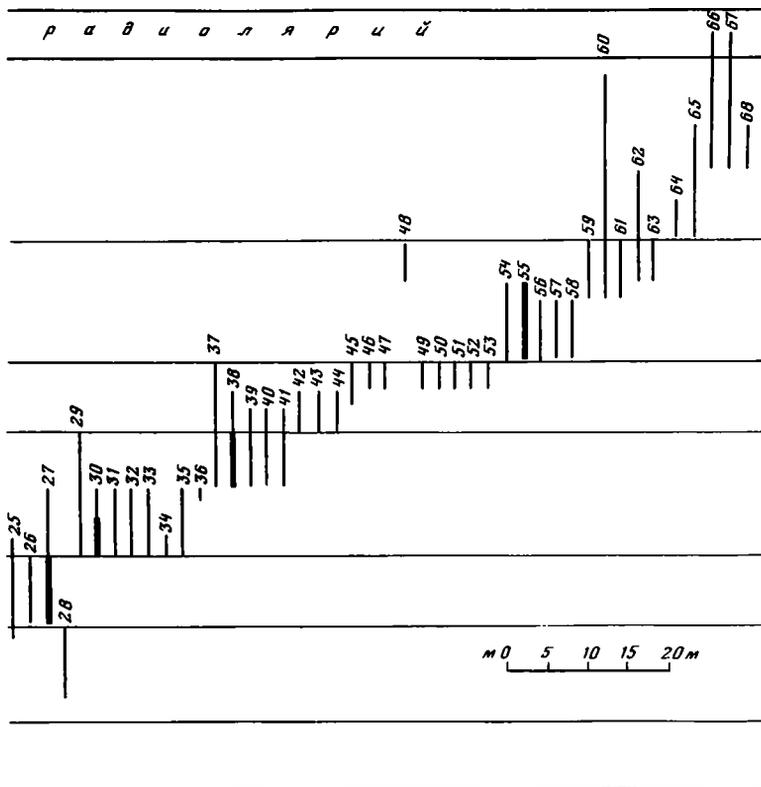
Возраст	Зона по радиолариям	Лито-логия	№ образца	В и д ы			
				1	2	3	4
Плоский	<i>Pterocanium prismatium</i>	~	1-1 (50-52)				
			2-2 (50-52)				
	<i>Spongaster pentas</i>	~	2-4 (50-52)				
			3-1 (50-52)				
		~	3-3 (50-52)				
			3-5 (54-56)				
		~	4-2 (95-97)				
			4-5 (61-63)				
		~	5-2 (50-52)				
			5-4 (48-50)				
	<i>Stichocorys peregrina</i>	~	5-5 (50-52)				
			5-6 (50-52)				
Площный	<i>Ommatartus penultimus + Ommatartus antepenultimus</i>	~	6-2 (61-63)				
			7-2 (47-49)				
Средний	<i>Cannartus petterssoni</i>	~	7-3 (53-55)				
			7-4 (50-52)				
	<i>Dorcadospyris alata</i>	~	7-5 (50-52)				
			8-1 (50-52)				
	<i>Calocycletta costata</i>	~	8-6 (50-52)				
			9-1 (50-52)				
	<i>Stichocorys wolfii</i>	~	9-3 (50-52)				
			9-5 (50-52)				
		~	9-6 (50-52)				
			10-2 (50-52)				
	<i>Stichocorys delmontensis</i>	~	10-4 (50-52)				
			11-2 (50-52)				
	<i>Cyrtocapsella tetrapera</i>	~	11-4 (50-52)				
			11-6 (50-52)				
	<i>Lychnocanoma elongata</i>	~	12-1 (50-52)				
			12-2 (50-52)				
Верхний	<i>Dorcadospyris atuechus</i>	~	12-3 (50-52)				
			12-4 (50-52)				
Чеш.		~	12-5 (50-52)				
			12-6 (50-52)				

Рис. 8. Стратиграфическое распространение видов радиоларий в скв. 65 (Центрально-Тихоокеанская котловина)

1 — *Thyrocorytis triacantha*; 2 — *T. tetracantha*; 3 — *Podocorytis chalara*; 4 — *Theocorytis annosa*; 5 — *T. tuberosa*; 6 — *Cycladophora hispida*; 7 — *C. turris*; 8 — *Eusiringium fistuligerum*; 9 — *Luthocyclia aristotelis*; 10 — *L. angustum*; 11 — *Dorcadospyris circulus*; 12 — *Lithocampe* sp. A; 13 — *Dorcadospyris papilio*; 14 — *Lychnocanoma tripodium*; 15 — *Artophormis gracilis*; 16 — *Dorcadospyris atuechus*; 17 — *Dorcadospyris dentata*; 18 — *Dorcadospyris forcipata*; 19 — *Cannartus prismaticus*; 20 — *Theocorys spongoconus*; 21 — *Lychnocanoma elongata*; 22 — *Cyrtocapsella tetrapera*; 23 — *Carpocanopsis favosum*; 24 — *C. cingulatum*; 25 — *Cannartus tubarius*; 26 — *Cyclampterium pegetrum*; 27 — *Stichocorys delmontensis*; 28 — *Calocycletta serrata*; 29 — *Stichocorys armata*; 30 — *S. wolfii*; 31 — *Cyclampterium leptetrum*; 32 — *Cyrtocapsella cornuta*; 33 — *C. elongata*; 34 — *C. japonica*; 35 — *Calocycletta virginis*; 36 — *Stichocorys diploconus*; 37 — *Siphostichoartus corona*; 38 — *Calocycletta costata*; 39 — *Cannartus mammiferus*; 40 — *Carpocanopsis cristatum*; 41 — *C. bramletti*; 42 — *Dorcadospyris alata*; 43 — *Lithopera thornburgi*; 44 — *Cyclampterium tanythorax*; 45 — *Cannartus laticonus*; 46 — *Artostrobium aff. miralestense*; 47 — *A. auritum*; 48 — *Siphocampe corbula*; 49 — *Phormostichoartus doliolum*; 50 — *Lithopera neotera*; 51 — *L. renzae*; 52 — *Cannartus petterssoni*; 53 — *Cyclampterium brachythorax*; 54 — *C. neatum*; 55 — *Ommatartus antepenultimus*; 56 — *Ommatartus hughesi*; 57 — *Dictyocoryne ontongensis*; 58 — *Acrobotrys tritubus*; 59 — *Stichocorys peregrina*; 60 — *Lithopera bacca*; 61 — *Spongaster klingi*; 62 — *Solenosphaera omnitubus*; 63 — *Ommatartus penultimus*; 64 — *Spongaster pentas*; 65 — *Sp. tetras*; 66 — *Ommatartus tetrathalamus*; 67 — *Omm. avitus*; 68 — *Pterocanium prismatium*

tyocoryne strelkovi. В меньшем количестве экземпляров встречаются *Cannartus petterssoni*, *Lithopera thornburgi*, *L. bacca*, *Otospaera anticulata*, *Artostrobium aff. miralestense*, *Solenosphaera omnitubus*, *Nephrosyris symmetricus*. Значительную часть комплекса составляют обычные для верхнего кайнозоя *Botryocorytis scutum*, *Saturnalis cricularis*, *Acrobotrys tritubus*, *A. disolenia*, *Styloductya tenuispina*, *Achorunum angelinum*, *Tricolocapsa papillosa*, *Pterocorys cranoides* и др.

В верхней части зоны индекс-вид *Ommatartus antepenultimus* обнаруживает сильную изменчивость. Вместе с типичными экземплярами этого вида обнаружен целый ряд переходных форм к индекс-виду вышележащей зоны *Ommatartus penultimus*. У нижней границы зоны *Ommatartus antepenultimus* появляются *Solenosphaera omnitubus* и существующие на протяжении верхнего миоцена, плио-



цена и плейстоцена *Tricolocarpa papillosa*, *Lithopera bacca*, *Axoprunum angelium*, а также увеличивается содержание индекса-вида *Ommatartus antepenultimus*. У верхней границы вымирают *Cannartus mammiferus*, *C. petterssoni*, *Lithopera thornburgi*, *L. neotera*, *Becomiforma fracta*, *Dictyocoryne strelkovi*, *Nephrospyrus symmetricus*, *Artostrobium* aff. *miralestense*.

Зона выделяется в Восточно-Каролинской (скв. 63.1), Центрально-Тихоокеанской (скв. 65, 66.1, 166), Восточно-Марианской (скв. 458) котловинах и на поднятии Онтонг-Джава (скв. 64, 289). Ее мощность меняется от 9 м в Центрально-Тихоокеанской котловине (скв. 66.1) до 50 м на поднятии Онтонг-Джава (скв. 289).

Основную часть комплекса зоны *Ommatartus penultimus* составляют *Ommatartus penultimus*, *O. antepenultimus*, *Phormostichoartus doliolum*, *Artostrobium rhinoceras*, *Siphostichoartus corona*, *Solenosphaera omnitubus*, *Stichocorys delmontensis*, *Spongaster klingi*, *Cyclampterium neatum*, *Larospira mashkovskii*. Постоянно, но в меньшем количестве встречаются *Ommatartus hughesi*, *Spongaster tetras*, *Lychnodyctium audax*, *Siphocampe corbula*, *Ortosphaera auticulata*, *Cannartus laticonus*, *Axoprunum angelinum*, *Stylocontharium aquilonium*, *Stylodictys tenuispina*, *Botryocyrtis scutum*, *Acrobotrys tritubus*, *A. disolenia*, *Stylodictya circularis* и индекс-вид вышележащей зоны *Stichocorys peregrina*.

В подошве зоны сразу в значительном количестве появляются типичные экземпляры *Ommatartus penultimus*, *Spongaster klingi*, а также *Cyclampterium neatum*, *Artostrobium rhinoceras*, *Ommatartus hughesi*, *Stichocorys peregrina*, *Spongaster tetras*. В кровле вымирает последний представитель существовавшего с палеогена рода *Calocyclella* (*C. saera*) и *Otosphaera auriculata*. Эта зона прослеживается в Восточно-Каролинской (скв. 63.1), Центрально-Тихоокеанской (скв. 65,

66.1, 166) и Восточно-Марианской (скв. 458) котловинах и на поднятии Онтонг-Джава (скв. 289). В скв. 64 отложения зоны, по-видимому, присутствуют, но пройдены без отбора керн. Мощности зоны колеблются от нескольких метров в Центрально-Тихоокеанской котловине (скв. 66.1, 166) до 50 м на поднятии Онтонг-Джава (скв. 289).

Для зоны *Stichocorys peregrina* характерно массовое развитие *Stichocorys peregrina* наряду с постоянным присутствием *Solenosphaera omnitubus*, *Cyclampteryum neatum*, *Lamprocyclas hannai*, *Ommatartus antepenultimus*, *O. penultimus*, *O. hughesi*, *Artostrobium rhinoceras*, *Phormostichoartus doliolum*, *Siphostichoartus corona*, *Lithopera bacca*, *Spongaster klingi*, *Sp. tetras*.

Большую часть комплекса составляют *Heliodiscus asteriscus*, *Spongocore puella*, *Eucyrtidium acuminatum*, *E. tumidulum*, *E. hexagonatum*, *Theocapsa cretica*, *Stylacantharium aquilonium*, *Axoprimum angelinum*, *Pterocorys hirundo*, *P. cranoides*, *Tricolocapsa papillosa*, *Tetrapyle othacantha*, *Artostrobium annulatus*, *Stylodictya tenuispina*, *St. validispina*, *Botryocyrtis scutum*, *Acrobotrys disolenia*. Реже встречаются *Stichocorys delmontensis* и *Larcospira mashkovskii*.

Нижняя граница зоны проводится по появлению видов, очень многочисленных в плиоценовых (*Lamprocyclas hannai*) и плиоцен-плейстоценовых отложениях — *Eucyrtidium tumidulum*, *Theocorythium aff. vetulum*, *Spongocore puella*, *Theocapsa cretica*, *Tetrapyle othacantha*, *Euchitonia elegans*. На этом же стратиграфическом уровне увеличивается количество *Stichocorys peregrina*, *Solenosphaera omnitubus*. У верхней границы вымирает *Stichocorys delmontensis*, известный с нижнего миоцена, и ряд видов, характерных для среднего и верхнего миоцена — *Phormostichoartus doliolum*, *Larcospira mashkovskii* и для верхнего миоцена — *Ommatartus antepenultimus*, *O. penultimus*, *Artostrobium rhinoceras*. Здесь же сокращается число экземпляров *Stichocorys peregrina*. Эта зона выделяется в Восточно-Каролинской (скв. 63.1) и Центрально-Тихоокеанской (скв. 65, 66.1, 166) котловинах, а особенно хорошо — на поднятии Онтонг-Джава (скв. 289). В скв. 64 из-за больших пропусков в отборе керн данная зона не выделена. Мощности ее меняются от 8 м в Центрально-Тихоокеанской котловине (скв. 66.1) до 60 м на поднятии Онтонг-Джава (скв. 289).

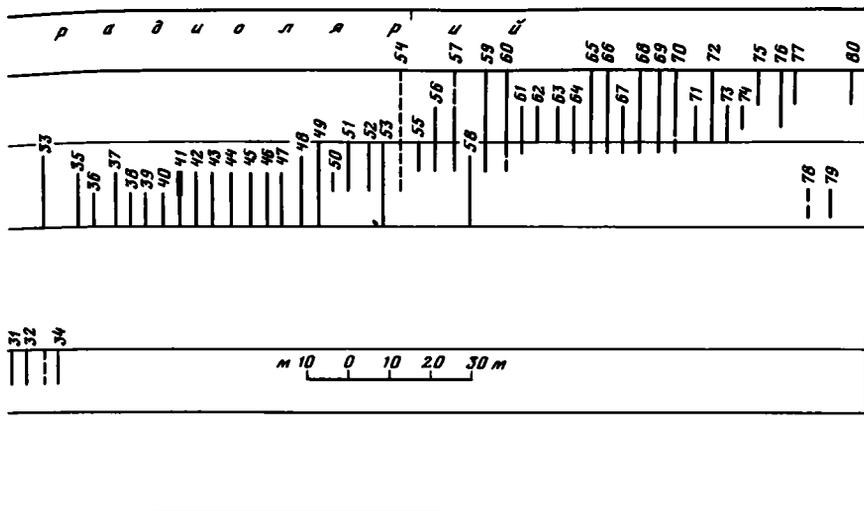
Плиоцен, как указывалось выше, подразделяется на зоны *Spongaster pentas* и *Pterocanium prismatium*.

В зоне *Spongaster pentas* часто встречаются *Stichocorys peregrina*, *Solenosphaera omnitubus*, *Lithopera bacca*, *Lamprocyrtis hannai*, *Larcospira quadrangula*, *Spongaster tetras*, *Sp. klingi*, *Eucyrtidium tumidulum*, *E. acuminatum*, *E. calvertense*, *Siphostichoartus corona*, *Phormostrichoartus doliolum*, *Ommatartus hughesi*, *O. tetrathalamus*, *Lychnoductium audax* и многие другие виды, обычные в верхнемиоценовых и плиоцен-плейстоценовых осадках тропиков, которые были перечислены выше (для зоны *Stichocorys peregrina*). В небольшом количестве, но практически во всех образцах обнаружены *Pterocanium prismatium*, *Cyclampteryum neatum*, *Lamprocyrtis heteroporos* и индекс-вид *Spongaster pentas*.

У нижней границы зоны появляются характерные для плиоцена виды *Spongaster pentas*, *Pterocanium prismatium*, *Lamprocyclas heteroporos* и виды плиоцен-плейстоцена — *Ommatartus tetrathalamus*, *Eucyrtidium acuminatum*, *E. calvertense*, *Eucyrtophalus aff. craspedota*, а также отдельные экземпляры *Theocorythium vetulum*. Эпиболо *Ommatartus hughesi* примерно соответствует объему данной зоны.

У верхней границы вымирают последние представители известного с олигоцена рода *Cannartus* (*C. laticonus*) и существующих с нижнего миоцена родов *Stichocorys* (*S. peregrina*), *Siphostichoartus* (*S. corona*), *Cyclampteryum* (*C. neatum*), а также *Solenosphaera omnitubus*, *Spongaster klingi*, *Lamprocyclas ex gr. aegles*.

Данная зона прослеживается в Восточно-Каролинской (скв. 63.1) и Центрально-Тихоокеанской (скв. 65, 66.1, 166) котловинах и на поднятии Онтонг-Джава



У нижней границы зоны появляются *Rhizosphaera medianum*, *Spongodiscus oculosus*, *Theocorythium trachelium* и род *Amphirhopalum* (*A. ypsilon*), а также увеличивается количество *Spongaster tatrae*, *Lamprocyrtis heteroporos*, *Pterocanium prismatium*. У верхней границы вымирают *Lamprocyrtis heteroporos*, *L. hannai*, *Pterocanium prismatium*, *Ommatartus hugnesi*, *Spongoaster pentas*. Эта зона выделяется только в Центрально-Тихоокеанской котловине (скв. 66.1), где она сложена радиоляриевыми илами мощностью 2 м, и на поднятии Онтонг-Джава (скв. 289) — в наннопланктонных илах мощностью 24 м. В скв. 64 на поднятии Онтонг-Джава отложения этой зоны не выделяются, по-видимому, из-за редкого отбора керна,

Рис. 12. Стратиграфическое распространение видов радиолярий в миоцене скв. 289 (поднятие Онтонг-Джава)

1 — *Histiogstrum martinianum*; 2 — *Rhodospyrus* sp. 1; 3 — *Dorcadospyrus papilio*; 4 — *Lithocampe* sp. A; 5 — *Calocyrcletta robusta*; 6 — *Artophormium glaciis*; 7 — *Calocyrcletta parva*; 8 — *Theocyrtis annosa*; 9 — *Eucyrtidium cienkovskii*; 10 — *Lychnocanium tripodium*; 11 — *Centrobotrys petrushevskaya*; 12 — C.sp.L; 13 — *Dorcadospyrus atechus*; 14 — *Dorcadospyrus dentata*; 15 — *Periphaena decora*; 16 — *Amphisphaera minor*; 17 — *Lithomitra* ex gr. lineata; 18 — *Cannartus prismaticus*; 19 — *Lychnocanoma elongata*; 20 — *Cyclampterium pegetrum*; 21 — *Theocorys spongoconus*; 22 — *Calocyrcletta serrata*; 23 — *Eucyrtidium punctatum*; 24 — *E. diaphanes*; 25 — *Dendrospyrus bursa*; 26 — *Desmospyrus bursa*; 27 — *Tepka perforata*; 28 — *Siphostichoartus praecorona*; 29 — *Dorcadospyrus simplex*; 30 — *D. forcipata*; 31 — *Phormostichoartus marylandicus*; 32 — *Cyrtocapsella tetrapera*; 33 — *C. cornuta*; 34 — *C. japonica*; 35 — *Cannartus tubarius*; 36 — *Cyrtocapsella elongata*; 37 — *Cyclampterium leptetrum*; 38 — *Spongodiscus americanus*; 39 — *Entapium* aff. *regulare*; 40 — *Carpocanopsis favosum*; 41 — *C. cingulatum*; 42 — *Cannartus violina*; 43 — *Calocyrcletta virginis*; 44 — *Cannartus mammiferus*; 45 — *Stichocorys delmontensis*; 46 — *Stichocorys wolffii*; 47 — *St. diploconus*; 48 — *Calocyrcletta costata*; 49 — *Liriospyrus ovalis*; 50 — *Eucyrtidium yotuoense*; 51 — *Carpocanopsis bramletti*.

A — подзона *Calocyrcletta virginis*; B — подзона *Cannartus prismaticus*

Рис. 13. Стратиграфическое распространение видов радиолярий в среднем миоцене—плейстоцене скв. 289 (поднятие Онтонг-Джава)

1 — *Centrobotrys termophila*; 2 — *Stichocorys armata*; 3 — *Theocorys redondensis*; 4 — *Lithopera renzae*; 5 — *Dorcadospyrus alata*; 6 — *Artostrobium* af. *miraletense*; 7 — *Becomiforma fracta*; 8 — *Calocyrcletta caepa*; 9 — *Ortosphaera articulata*; 10 — *Acerobotrys disolenia*; 11 — *Larospira mashkovskii*; 12 — *Lithopera neotera*; 13 — *Artostrobium doliolium*; 14 — *Siphostichoartus corona*; 15 — *Carpocanopsis cristatum*; 16 — *Dictyocoryne ontogenesis*; 17 — *D. strelkovi*; 18 — *Cannartus laticonus*; 19 — *C. petterssoni*; 20 — *Nephrospyrus symmetricus*; 21 — *Botryocyrtis scutum*; 22 — *Ommatartus antepenultimus*; 23 — *Pterocorys cranoides*; 24 — *Heliodiscus asteriscus*; 25 — *Lamprocyclus aegles*; 26 — *Ommatartus hugnesi*; 27 — *Artostrobium annulatus*; 28 — *Ommatartus penultimus*; 29 — *Stichocorys peregrina*; 30 — *Siphocampe corbula*; 31 — *Cyclampterium tanythorax*; 32 — *Spongaster klingi*; 33 — *Solenosphaera omnitubus*; 34 — *Cyclampterium neatum*; 35 — *Axoprunum angelinum*; 36 — *Lithopera bacca*; 37 — *Tetrapyle octacantha*; 38 — *Stylocictya tenuispina*; 39 — *St. validispina*; 40 — *Theocorythium trachelium*; 41 — *Euchitonia elegans*; 42 — *Tricolocapsa papillosa*; 43 — *Pterocorys hirundo*; 44 — *Spongaster tetras*; 45 — *S. pentas*; 46 — *Larospira quadrangula*; 47 — *Theocorythium vetulum*; 48 — *Pterocanium prismatium*; 49 — *Ommatartus tetrathalamus*; 50 — *Lamprocyrtis heteroporos*; 51 — *Rhizosphaera medianum*; 52 — *Heliodiscus echiniscus*; 53 — *Eucyrtidium acuminatum*; 54 — *Lamprocyrtis neoheteroporos*; 55 — *L. haysi*; 56 — *Pterocorys hertwigii*

а в остальных районах количество и систематический состав радиолярий в осадках данного возраста недостаточны для установления зоны.

Для плейстоцена тропической области Тихого океана обычны *Rhizosphaera medianum*, *R. arcadophorum*, *Euchitonia elegans*, *E. mulleri*, *Pterocorys cranoides*, *P. hertwigii*, *Larcospira quadrangula*, *Spongaster tetras*, *Ommatartus tatrathalamus*, *Collosphaera tuberosa*, *Amphirhopalum upsilon*, *Pterocanium praetaetum*, *Heliodiscus asteriscus*, *H. echiniscus*, *Anthocyrtidium angulare*, *A. ehrenbergii*, *Spongodiscus resurgens*, *Eucyrtidium acuminatum* и многие другие. У нижней границы плейстоцена появляются *Pterocorys hertwigii*, *Lamprocyrtis haysi*, *Antocyrtidium angulare*.

На современном уровне изученности радиолярий трудно говорить о выделении зон внутри плейстоцена. Огромное разнообразие плейстоценовых радиолярий (многие виды еще не описаны) и различие комплексов в зависимости от местных условий, и в особенности от климатических поясов, затрудняют корреляцию. Однако в разных климатических поясах в плейстоцене установлены и, вероятно, будут обнаружены еще дополнительные моменты частичного изменения фауны радиолярий. Известно, например, что в раннем плейстоцене вымирают *Lamprocyrtis neoheteroporos*, *Anthocyrtidium angulare*, в позднем — *Saturnalis circularis*, а примерно 400 тыс. лет назад — *Axoprunum angelinum*. В течение плейстоцена появляются *Collosphaera tuberosa*, *Buccinosphaera invaginata*.

Различные стратиграфические схемы, основанные на этих событиях [Hays, 1970; Nigrini, 1971], отражают этапы развития фауны в данном районе и с некоторыми оговорками могут быть названы зональными. Однако, по-видимому, лучше считать стратиграфические подразделения в плиоцене подзонами. Весь плейстоцен в этом случае рассматривается в качестве одной зоны, для которой предложены разные названия — *Theocorythium trachelium* — *Pterocorys hertwigii* [Nigrini, 1971; Петрушевская, 1972, 1979]; *Lamprocyclus haysi* [Riedel, Sanfilippo, 1978]. В нашем материале присутствуют плейстоценовые осадки, богатые радиоляриями, из Восточно-Каролинской (скв. 63.1), Центрально-Тихоокеанской (скв. 66.1 и 166), Восточно-Марианской (скв. 458, 459В) котловин и поднятия Онтонг-Джава (скв. 64, 289). Зональное расчленение плейстоцена должно быть предметом отдельного исследования.

На основании зональной шкалы по радиоляриям выявляются принципиальные особенности региональной стратиграфии, процессов осадконакопления, геологической истории района. Разрезы неогеновых отложений тропической области Тихого океана отличаются стратиграфической полнотой и литологическим разнообразием в пределах каждой структурно-фациальной зоны. Это позволяет говорить о постоянстве осадконакопления, отсутствии резких изменений гидродинамического режима.

Рис. 15. Стратиграфическое распространение видов радиолярий в скв. 459В (Восточно-Марианская котловина)

1 — *Dorcadospyras dentata*; 2 — *D. forcipata*; 3 — *D. ateuchus*; 4 — *Lithocampe* sp. B; 5 — *Theocorys spongoconus*; 6 — *Cyrtocapsella tetrapera*; 7 — *C. japonica*; 8 — *Stichocorys wolfii*; 9 — *Carpocanopsis bramletti*; 10 — *Cyrtocapsella elongata*; 11 — *Cannartus violina*; 12 — *Carpocanopsis favosum*; 13 — *Rhodospyras De-1 group*; 14 — *Cyrtocapsella cornuta*; 15 — *Siphostichoartus praecorona*; 16 — *Cannartus mammiferus*; 17 — *C. tubarius*; 18 — *Calocycletta soctata*; 19 — *Dorcadospyras alata*; 20 — *Spongodiscus* aff. *resurgens*; 21 — *Liriospyras ovalis*; 22 — *Theocorys redondensis*; 23 — *Stichocorys delmontensis*; 24 — *Cannartus laticonus*; 25 — *Lithopera renzae*; 26 — *Cannartus petterssoni*; 27 — *Ortosphaera articulata*; 28 — *Botryopyle dictyocephalus*; 29 — *Ommatartus antepenultimus*; 30 — *Cornutella* ex gr. *profunda*; 31 — *Lithomitra* ex gr. *lineata*; 32 — *Botryocyrts scutum*; 33 — *Lophospyras* sp. 1; 34 — *Lithopera neotera*; 35 — *L. bacca*; 36 — *Heliodiscus asteriscus*; 37 — *Lamprocyrtis heteroporos*; 38 — *Eucyrtidium tumidulum*; 39 — *Ommatartus tatrathalamus*; 40 — *Theocorythium trachelium*; 41 — *Stylocyrtium aequilinum*; 42 — *Spongaster tetras*; 43 — *Stylocyrtia validispina*; 44 — *Pterocorys hertwigii*; 45 — *Theocorythium vetulum*; 46 — *Artostrobium* ex gr. *auritum*; 47 — *Eucyrtidium calvertense*; 48 — *Diplocyclus cornuta*; 49 — *Theocaplytra bicornis*; 50 — *Euchitonia elegans*

ГЛАВА ШЕСТАЯ
РЕГИОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЯ
НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
СУБТРОПИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

Для расчленения плиоценовых отложений поднятия Шатского и Японского желоба по радиоляриям использованы зональные шкалы Дж. Хейса [Hays, 1970] и Э. Формэн [Foreman, 1975]. До последнего времени не было известно, можно ли для расчленения миоцена этого района использовать тропическую зональную схему У. Ридела и А. Санфилиппо [Riedel, Sanfilippo, 1978] или какую-либо другую шкалу, например Р. Рейнолдса [Reynoldas, 1980], или следует предложить иную схему.

В субтропической области Тихого океана изучены миоценовые и плиоценовые радиолярии из наннопланктонных илов поднятия Шатского (скв. 47.1, 305) и из радиоляриево-диатомовых илов восточного склона Японского желоба (скв. 436). Отложения нижнего миоцена в этих скважинах отсутствуют. В среднем миоцене выделяются две зоны: *Dorcadospyris alata* и *Cannartus petterssoni*. Верхний миоцен содержит три зоны: *Ommatartus antepenultimus*, *Ommatartus penultimus* и *Stichocorys peregrina*. Плиоцен состоит из двух зон — *Sphaeropyle langii* и *Lamprocyclus heteroporos*. Плейстоцен включает три стратиграфических подразделения, по-видимому, в ранге подзон: *Eucyrtidium matuyamai*, *Achoprunum angelinum*, *Eucyrtidium tumidulum*.

Из-за отсутствия радиолярий в стратотипах ярусов неогена возраст радиоляриевых зон в миоцене субтропической области определяется путем сопоставления их с зональными стратиграфическими шкалами по фораминиферам и другим группам планктона (см. предыдущую главу). Возраст плиоценовых радиоляриевых зон субтропической области определяется на основании корреляции их с зонами тропической шкалы по радиоляриям. Верхняя граница *Lamprocyclus heteroporos* примерно соответствует кровле тропической зоны *Pterocanium prismatium* и фораминиферной зоны *Globorotalia tosaensis*. Она принимается за подошву плейстоцена.

В субтропической области северо-западной части Тихого океана неогеновые отложения широко распространены и разнообразны по составу.

На поднятии Шатского на глубинах 2700—2900 м осадки неогенового возраста сложены наннопланктонными и наннофораминиферовыми белыми и светло-серыми илами с фораминиферами (65—85% наннопланктона и 33—14% фораминифер), а также с диатомеями и радиоляриями. Верхнемиоценовые осадки (зона *Stichocorys peregrina*) несогласно залегают на верхнем олигоцене (скв. 305) и на нижнем эоцене (скв. 47.2). С позднемиоценового времени осадконакопление было непрерывным. В плиоцене выделены обе зоны — *Sphaeropyle langii* и *Lamprocyclus heteroporos*. В плейстоцене (скв. 305) установлены все три стратиграфических подразделения Дж. Хейса. В скв. 47.2, в которой отбор керна начал на 10 м ниже поверхности осадков, не обнаружена верхнеплейстоценовая зона Дж. Хейса *Eucyrtidium tumidulum*. Мощность верхнего миоцена на поднятии Шатского — около 25 м; плиоцена — 15—23 м.

Непрерывный разрез осадков среднего миоцена—плейстоцена вскрыт в западной части Северо-Западной котловины около Японского желоба на глубине 5240 м (скв. 436). Толща сложена оливково-серыми, желтоватыми, бурыми кремнистыми илами (в нижней части — в основном радиоляриевыми, в верхнем — диатомовыми). По всему разрезу значительна примесь терригенного материала и вулканического стекла. Отложения среднего миоцена (зона *Dorcadospyris alata*), по-видимому, несогласно залегают на немых цеолитовых глинах предположительно палеоген-

нового возраста. В среднем и верхнем миоцене и плиоцене установлены все зоны радиоляриевой шкалы. Из-за недостатка материала в плейстоценовых осадках не удалось установить стратиграфических подразделений шкалы Дж. Хейса.

Мощность среднего миоцена близ Японского желоба — 70 м, верхнего миоцена — 124 м, плиоцена — 72 м.

Можно видеть, что в плиоцене и плейстоцене скорость осадконакопления около Японского желоба была выше, чем на поднятии Шатского. Так, в плиоцене (скв. 436) эта скорость в среднем равна 20 м/млн лет, а в скв. 305 — 6 м/млн лет. Соотношение мощностей плейстоцена и плиоцена, также как и зон внутри них, различно в каждой скважине, что указывает на местные изменения темпов осадконакопления. Например, в скв. 436 отношение мощностей плиоцена к мощности плейстоцена примерно 2,5:5, а в скв. 305 — 2,5:2.

После общих сведений о неогеновых разрезах западной субтропической области Тихого океана перейдем к их микропалеонтологической характеристике.

Комплекс радиолярий каждой из зон включает от 20 до 50 видов; на рис. 17—19 показано стратиграфическое распространение характерных видов в каждой из скважин.

В зоне *Dorcadospyris alata* (нижняя зона среднего миоцена) основную часть комплекса составляют виды рода *Cyrtocapsella* (*C. cornuta*, *C. tetrapera*, *C. japonica*), *Dorcadospyris alata*, *Eucyrtidium yatsuoense*, *E. cienkovskii*, *E. punctatum*, *Stichocorys delmontensis*, часто встречаются *Calocycletta costata*, *C. mammiferus*, *Stichocorys armata*, *Carpocanopsis bramletti*, *Lamprocyclus aegles*. В меньшем количестве обнаружены *Calocycletta virginis*, *Lithopera bayeri*, *Lychnocanoma elongata*, *Cannartus tubarius*, *Cyclampteryium brachythorax*, *Cannartus laticonus*.

В кровле зоны исчезает род *Cyrtocapsella* (*C. tetrapera*, *C. cornuta*, *C. japonica*), последние представители широко распространенных в палеогене и нижнем миоцене родов *Dorcadospyris* (*D. alata*), *Cyclampteryium* (*C. brachythorax*), *Lychnocanoma* (*L. elongata*), *Calocycletta* (*C. virginis*, *C. costata*), а также *Cannartus tubarius*, *C. mammiferus*, *Eucyrtidium yatsuoense*, *E. punctatum*, *Stichocorys armata*, *Lithopera bayeri*, *Carpocanopsis bramletti*. Зона выделена на склоне Японского желоба (скв. 436), где имеет мощность 30 м. На поднятии Шатского эти отложения отсутствуют.

Для зоны *Cannartus petterssoni* характерны *Cannartus petterssoni*, *Stichocorys delmontensis*, *Eucyrtidium cienkovskii*, *Lithopera thornburgi*, *Cannartus laticonus*, *Lamprocyclus aegles*, *Dictyocoryne strelkovi*, *Siphostichoartus corona*, *Phormostichoartus marylandicus*. Значительную роль в ассоциации играют виды с широким географическим и стратиграфическим распространением — *Artostrobium ex gr. auritum*, *Lithomitra arachnea*, *L. lineata*, *Sphaeropyle robusta*.

В подошве зоны появляются *Cannartus petterssoni*, который сразу получает широкое распространение, *Phormostichoartus corona*, *Saturnalis circularis*, *Styloductya tenuispina*, *S. validispina*, *Lithomitra arachnea*, *L. lineata* и увеличивается количество *Lamprocyclus aegles* и *Sphaeropyle robusta*. У верхней границы исчезают *Lithopera thornburgi*, *Dictyocoryne strelkovi*, *Siphostichoartus corona*, *Phormostichoartus marylandicus*, *Lamprocyclus aegles*, сокращается количество *Stichocorys delmontensis*. Несколько выше этого уровня, в зоне *Ommatartus antepenultimus*, исчезают последние представители рода *Cannartus* — *C. laticonus* и индекс-вид *C. petterssoni*. Зона выделена на склоне Японского желоба (скв. 436) и имеет мощность 35 м.

Подошва верхнего миоцена проводится в основании зоны *Ommatartus antepenultimus*, где развиты *Stichocorys delmontensis*, *Eucyrtidium cienkovskii*, *Ommatartus antepenultimus*, *Lithopera neotera*, *Phormostichoartus doliolum*, *Cannartus laticonus*. Остальную часть комплекса составляют виды, широко распространенные в осадках верхнемиоценового—плейстоценового возраста — *Spongodiscus osculosus*, *S. resurgens*, *Styloductya tenuispina*, *S. validispina*, *Sphaeropyle robusta*, *Saturnalis*

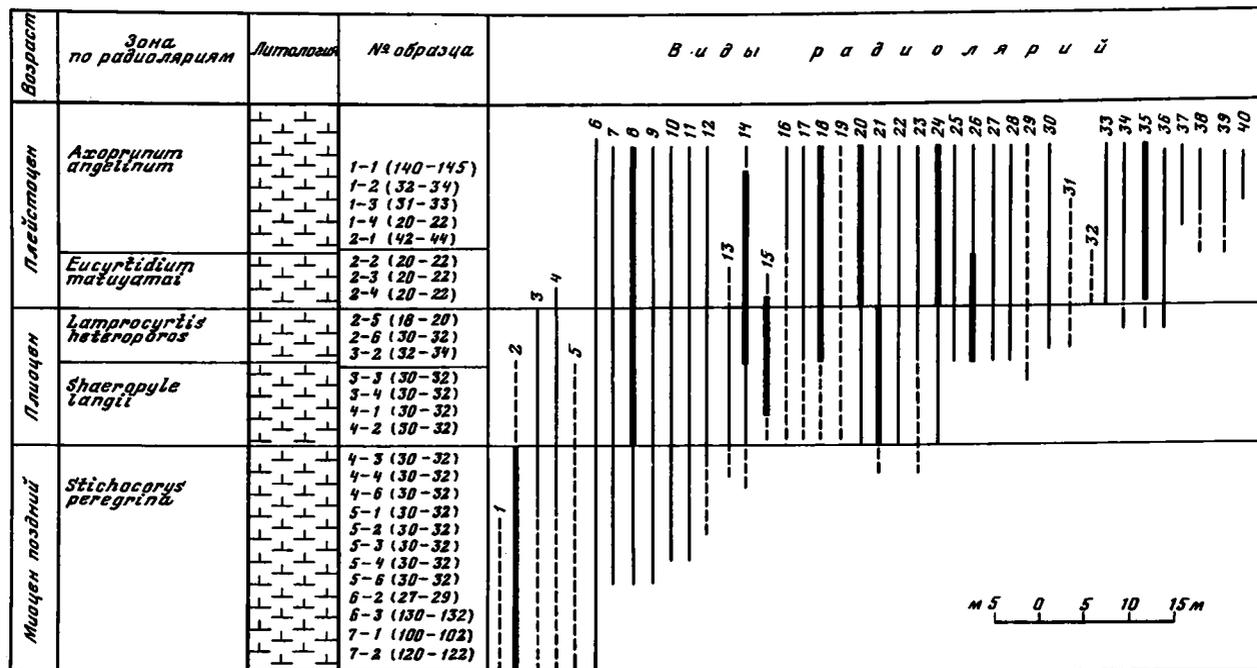


Рис. 17. Стратиграфическое распространение видов радиолярий в скв. 47.2 (поднятие Шатского)

1 — *Stichocorys delmontensis*; 2 — *Stichocorys peregrina*; 3 — *Sphaeropyle robusta*; 4 — *Lamprocyrtis hannai*; 5 — *Ommatartus hugesi*; 6 — *Stylatractus pyriformis*; 7 — *Eucyrtidium acuminatum*; 8 — *Spongodiscus resurgens*; 9 — *Tricolocapsa papillosa*; 10 — *Peromelissa* sp. 1; 11 — *Antocyrtidium ehrenbergii*; 12 — *Styloclamidium venustum*; 13 — *Saturnalis circularis*; 14 — *Theocorythium vetulum*; 15 — *Lamprocyrtis heteropora*; 16 — *Artostrobium botryocyrtilium*; 17 — *Spongodiscus osculosus*; 18 — *Om-*

matartus tetrathalamus; 19 — *Hymeniastrum euclidis*; 20 — *Spongocore puella*; 21 — *Styloclamidium acquilonium*; 22 — *Pterocanium praetextum*; 23 — *Artostrobium* ex gr. *auritum*; 24 — *Diplocyclas cornuta*; 25 — *D. davisiana*; 26 — *Eucyrtidium calvertense*; 27 — *Amphiropalum ypsilon*; 28 — *Euchitonia furcata*; 29 — *Rhizosphaera midianum*; 30 — *Phorticium clevei*; 31 — *Spongaster tetras irregularis*; 32 — *Eucyrtidium matuyamai*; 33 — *Theocorythium trachelium*; 34 — *Becomiforma mynx*; 35 — *Botryocyrtilis scutum*; 36 — *Artostrobium annulatus*; 37 — *Eucyrtidium tumidulum*; 38 — *Eucyrtophalus* aff. *craspedota*; 39 — *Theocapsa cretica*; 40 — *Dendrosyrpis* sp. 1

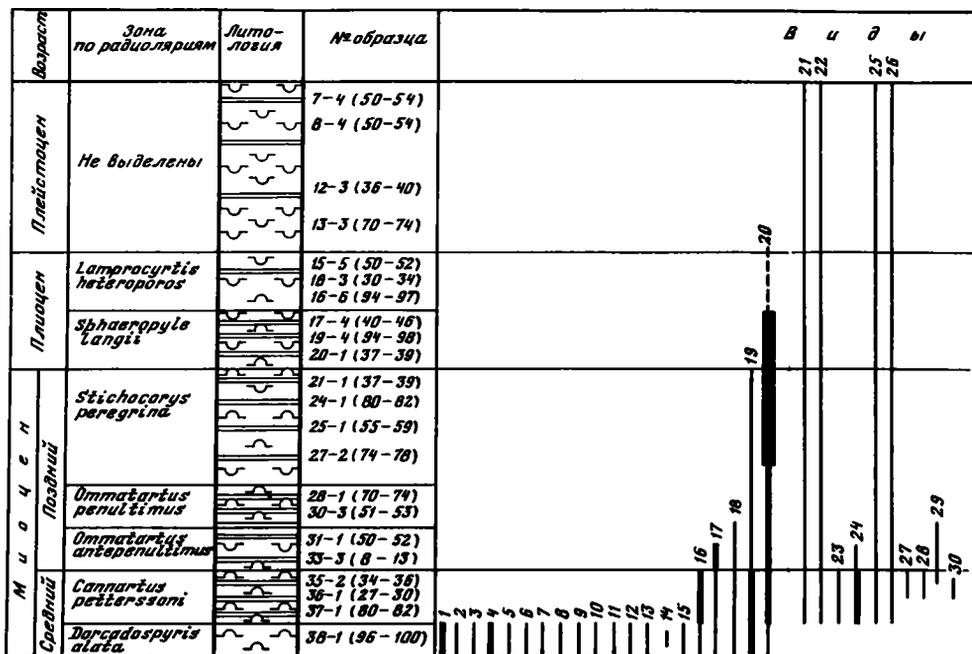


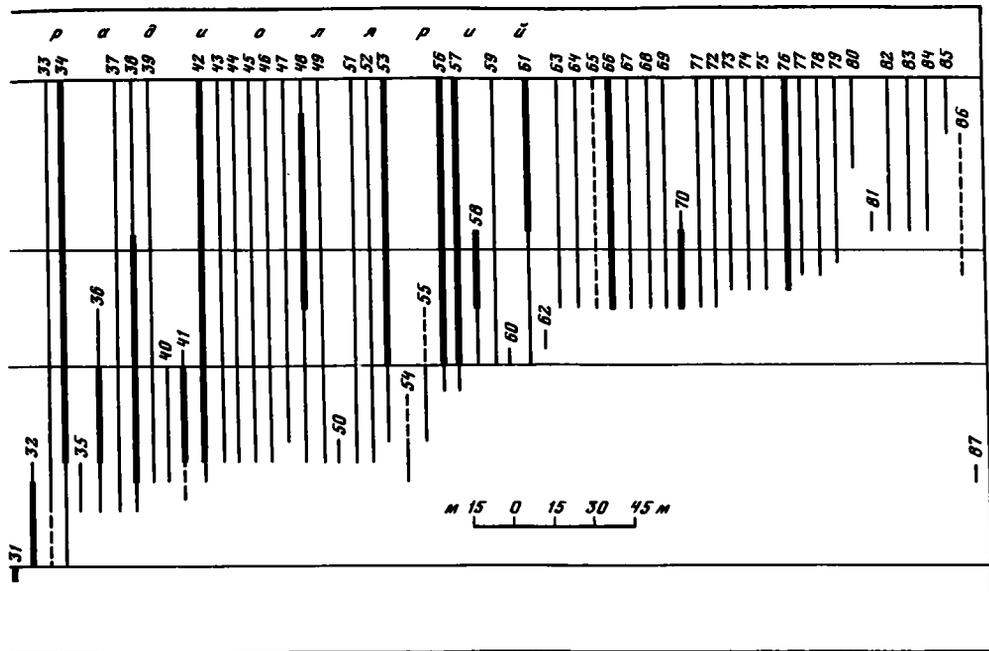
Рис. 19. Стратиграфическое распространение видов радиоларий в скв. 436 (близ Японского желоба)

1 — *Cyrtocapsella cornuta*; 2 — *C. tetrapera*; 3 — *C. japonica*; 4 — *Dorcadospyris alata*; 5 — *Eucyrtidium yotuoense*; 6 — *Calocyclista virginis*; 7 — *C. costata*; 8 — *Lynchocanoma elongata*; 9 — *Cannartus tubarius*; 10 — *C. mammiferus*; 11 — *Stichocorys armata*; 12 — *Eucyrtidium punctatum*; 13 — *Lithopera bayeri*; 14 — *Cyclampterium brachythorax*; 15 — *Carpocapsopsis bramletti*; 16 — *Lamprocyclas ex gr. aegles*; 17 — *Cannartus laticonus*; 18 — *Eucyrtidium cienkovskii*; 19 — *Stichocorys delmontensis*; 20 — *Sphaeropyle aff. robusta*; 21 — *Saturnalis circularis*; 22 — *Lithomitra arachnea*; 23 — *Siphostichoartus corona*; 24 — *Cannartus petterssoni*; 25 — *Stylodictya tenuispina*; 26 — *S. validispina*; 27 — *Lithopera thornburgi*; 28 — *Phormostichoartus marylandicus*; 29 — *Lithopera neotera*; 30 — *Artostrobium ex. gr. auritum*; 31 — *Dictyocoryne strelokovi*; 32 — *Ommatartus antepenultimus*; 33 — *Antocyrtidium ehrenbergii*; 34 — *Spongodiscus osculosus*; 35 — *Ommatartus penultimus*; 36 — *Gondvanaria aff. japonica*; 37 — *Spongodiscus resurgens*; 38 — *Heteracantha dentata*; 39 — *Helioidiscus asteriscus*; 40 — *Stichopodium biconicum*; 41 — *Stichocorys peregrina*; 42 — *Stylochlamidium venustum*; 43 — *Theocorythium vetulum*; 44 — *Diplocyclas cornuta*; 45 — *Pterocorys cranoides*; 46 — *Eucyrtidium acuminatum*; 47 — *Tetrapyle octacantha*; 48 — *Axoprunum angelinum*; 49 — *Theocalyptra bicornis*; 50 — *Lamprocyclas maritalis*; 51 — *Styloactantium aquilonium*; 52 — *Artostrobium annulatus*; 53 — *Pseudodictyophimus glacialipes*; 54 — *Solenosphaera omnitubus*; 55 — *Lamprocyrtis hanna*; 56 — *Theolospira sp. 1*; 57 — *Larcospira sp. 1*; 58 — *Lamprocyrtis heteroporos*; 59 — *Eucyrtidium calvertense*; 60 — *E. anomalum*; 61 — *Ceratocyrtis histicosa*; 62 — *Lithopera bacca*; 63 — *Rhizosphaera medianum*; 64 — *Pterocanion praetextum*; 65 — *Spongaster tetras*; 66 — *Diplocyclas davisiana*; 67 — *Amphirhopalum ypsilon*; 68 — *Pterocorys hirundo*; 69 — *Peripyramis circumtexta*; 70 — *Lamprocyrtis neoheteroporos*; 71 — *Spongurus pylomaticus*; 72 — *Eucyrtidium hexagonatum*; 73 — *Theocorythium trachelium*; 74 — *Euchitonina beckmanni*; 75 — *Spongotrochus glacialis*; 76 — *Ommatartus tetrathalamus*; 77 — *Spongocore puella*; 78 — *Cromyechinus borealis*; 79 — *Lithomelissa hystrix*; 80 — *Ceratocyrtis aff. mashae*; 81 — *Eucyrtidium cf. matuyamai*; 82 — *Euchitonina mulleri*; 83 — *Siphocampe corbula*; 84 — *Lithomelissa setosa*; 85 — *Lynchocanium grande*; 86 — *Centrototrys aff. termophila*; 87 — *Phormostichoartus dolioium*

circularis, *Lithomitra arachnea*, *Botryocyrtis scutum*, *Anthocyrtidium ehrenbergii* и некоторые другие.

У нижней границы зоны появляются первые представители рода *Ommatartus* (*O. antepenultimus*), а также *Lithopera neotera*, *Spongodiscus osculosus*, *Anthocyrtidium ehrenbergii*. В кровле исчезают *Lithopera neotera*, *Eucyrtidium cienkovskii*. Мощность зоны на склоне Японского желоба (скв. 436) 28 м.

Для зоны *Ommatartus penultimus* характерны *Ommatartus penultimus*, *Stichocorys delmontensis*, *S. peregrina*, *Sphaeropyle robusta*. В нижней части зоны часто встречаются *Ommatartus antepenultimus*, а в верхней — иногда *Solenosphaera omnitubus* и *Stichopodium biconicum*. Значительную роль в комплексе играют перечисленные выше виды широкого распространения, среди которых особенно много *Spongodiscus osculosus*. В подошве зоны появляются *Ommatartus penultimus*, *Helioidiscus asteriscus*, *Gondvanaria aff. japonica*, *Heteracantha dentata*, *Spongodiscus*



resurgens, *Stichocorys peregrina*. В кровле исчезают *Ommatartus penultimus* и *O. antepenultimus*. Мощность зоны на склоне Японского желоба 25 м.

Основной фон в ассоциации зоны *Stichocorys peregrina* составляют *Stichocorys peregrina*, *S. delmontensis*, *Sphaeropyle robusta*, *S. resurgens*, *Ommatartus hughesi*. Большую роль в комплексе играют "проходящие" виды. Из них близ склона Японского желоба (скв. 436) чаще встречаются представители родов *Stylodictya* (*S. validispina*, *S. tenuispina*), *Spongodiscus* (*S. resurgens*, *S. osculosus*), *Lithomitra* (*L. arachnea*, *L. lineata*), а также *Stylachlamidium venustum*, *Heteracantha dentata*. Реже, но постоянно присутствуют более важные для стратиграфических целей *Gondvanaria* aff. *japonica*, *Pseudodictyophimus glacilipes*, *Theocorythium vetulum*, *Stichopodium biconicum*, *Lamprocyclas hanna*, *Diplocyclas cornuta*, *Pterocorys cranoides*. На поднятии Шатского (скв. 305, 47.2), наоборот обильны *Eucyrtidium acuminatum*, *Pterocanium praetextum*, *Stylatractus pyriformis*, *Lithopera bacca*, *Artostrobium* ex. gr. *auritum*, *L. annulatus*, *Tricolocapsa papillosa*, *Stylocontharium aguilonium*.

У нижней границы зоны появляются многие виды, широко распространенные также в плиоцене и плейстоцене субтропической области: *Lamprocyclas hanna*, *Stylochlamidium venustum*, *Teocalyptra bicornis*, *Eucyrtidium acuminatum*, *Ahorunum angelinum*, *Theocorythium vetulum*, *Stylocontharium aguilonium*, *Pseudodictyophimus glacilipes*, *Diplocyclas cornuta*, *Pterocorys cranoides*. На этом же стратиграфическом уровне увеличивается количество многих видов, обычных для холодноводных районов — *Stylodictya tenuispina*, *Spongodiscus osculosus*, *Heteracantha dentata*, *Gondvanaria* aff. *japonica*, *Stylochlamidium venustum*. В кровле исчезает *Stichocorys delmontensis*, сокращается количество *Stichocorys peregrina* и *Gondvanaria* aff. *japonica*. На поднятии Шатского (скв. 305, 47.2) подошва этой зоны не вскрыта. Ее мощность в радиоляриево-диатомовых илах Японского желоба (скв. 436) 55 м.

Плиоцен начинается зоной *Sphaeropyle langii*, для которой характерно совместное нахождение *Stichocorys peregrina*, *Lamprocyclas hanna*, *L. heteroporus*, *Eucyrtidium calvertense* и *Sphaeropyle langii*, который, однако, в нашем материале обнаружен лишь в трех экземплярах, имеющих плохую сохранность (скв. 47.2).

Очень разнообразный комплекс радиолярий этой зоны содержит много видов

широкого стратиграфического распространения, из них во всех изученных скважинах чаще всего встречаются *Spongodiscus resurgens*, *S. osculosus*, *Ahorgrunum angelinum*, *Styloductya tenuispina*, *S. validispina*, *Stypochlamidium venustum*, *Dyplocyclas cornuta*, *Eucyrtidium acuminatum*, *Spongocore puella*, *Stylocontharium aquilonium*, *Artostrobium annulatus*.

В скв. 436 на склоне Японского желоба постоянно присутствуют *Gondwanaria aff. japonica*, *Tholospira sp. I*, *Larcospira sp. I*, *Heteracayha dentata*, *Ceratocyrtis histricosa*, а в скв. 305 и 47.2 на поднятии Шатского обычны *Ommatartus tetrathalamus*, *Euchitonia furcata*, *Pterocanium praetextum*, *Artostrobium botryocyrrium*.

В подошве зоны *Sphaeropyle langii* появляются *Tholospira sp. I*, *Larcospira sp. I*, *Lamprocyclas heteroporos*, *Sphaeropyle langii*, *Spongocore puella*, *Pterocanium praetaetum*, *Diplocyclas davisiana*, увеличивается количество *Pseudodictiophimus*. У верхней границы вымирает последний вид рода *Stichocorys* (*S. peregrina*), широко развитого в миоцене, *Gondwanaria aff. japonica*, *Lamprocyclas hannai*, *Ommatartus hughesi* и уменьшается численность *Sphaeropyle robusta*. Зона выделена на поднятии Шатского (скв. 47.2 и 305) и около Японского желоба (скв. 436). Ее мощность меняется от 9 (скв. 47.2) до 30 м (скв. 436).

Для зоны *Lamprocyclas heteroporos* типичны *Lamprocyclas heteroporos*, *L. neoheteroporos*, *Theocorythium vetulum*, *T. trachelium*, *Ommatartus tetrathalamus*, *Ampyhrhopalum upsilon*, *Pterocorys hirundo*, *P. cranoides*, *Eucyrtidium tumidulum*, *E. calvertense*, *Spongaster tetras*.

Большую часть комплекса составляют виды, характерные для верхнемиоценовых—плейстоценовых осадков субтропической и бореальной областей — *Ahorgrunum angelinum*, *Dyplocyclas cornuta*, *Thecalyptra bicornis*, *Stylochlamidium venustum*, *Eucyrtidium acuminatum*, *Stylocontharium aquilonium*, *Artostrobium annulatus*, *A. botryocyrrium*, *Dictyophimus glacialipes*, *Heterocantha dentata*, *Spongodiscus resurgens*, *S. osculosus*, *Styloductya tenuispina*, *S. validispina*, *Litomitra arachnea*, *L. lineata*. На поднятии Шатского встречаются *Rhizosphaera medianum*, *Becomiforma mунх*, много *Lithopera bacca*; близ Японского желоба — *Tholospira sp. I*, *Larcospira sp. I*, *Spongurus pylomaticus*, *Euchitonia berminglami*, *Spongotrochus glacialis*.

У нижней границы зоны появляются *Rhizosphaera medianum*, *Pterochorys hirundo*, *Peripyramis circumtaeta*, *Theocorythium trachelium*, *Euchitonia berminghami*, *Spongotrochus glaciales*, *Lamprocyrtris neoheteroporos*, *Cromyechinus borealis*, *Spongurus pylomaticus*, увеличивается численность *Lamprocyrtris heteroporos*, *Ahorgrunum angelinum*. В кровле исчезают *Lamprocyrtris hannai*, *Ommatartus hughesi*, сокращается численность *Lamprocyrtris heteroporos*, *L. neoheteroporos*, вымирающих в нижней части плейстоцена. Зона выделена во всех трех изученных скважинах. Ее мощность — от 6 м на поднятии Шатского (скв. 47.2) до 40 м Японского желоба (скв. 436).

Плейстоценовая фауна радиолярий субтропиков чрезвычайно разнообразна. Наиболее часто встречаются представители семейства *Spongodiscidae*, родов *Artostrobium*, *Eucyrtidium*, *Lithomitra*, *Lithomelissa*. В нижней части плейстоцена обнаружен *Eucyrtidium matuyamai*, много *Ahorgrunum angelinum*, в верхней части — *Luchnocanium grande*, который, однако, найден только в скв. 436. В подошве плейстоцена появляются *Eucyrtidium matuyamai* и *Lamprocyclas haysi*. В течение плейстоцена вымирают *Eucyrtidium matuyamai*, затем *Saturnalis circularis* и *Ahorgrunum angelinum*, появляются *Luchnocanium grande*. Выделенные на основании перечисленных событий плейстоценовые зоны Дж. Хейса (*Eucyrtidium matuyamai*, *Ahorgrunum angelinum*, *Eucyrtidium tumidulum*), по-видимому, лучше считать подзонами, так как они основаны на изменениях фауны радиолярий сравнительно небольшого масштаба. Плейстоценовая фауна характеризует, вероятно, одну зону, по рангу аналогичную зонам неогена.

Мощность плейстоценовых отложений колеблется от 18 м на поднятии Шатского (скв. 47.2) до 110 м у Японского желоба (скв. 436).

ГЛАВА СЕДЬМАЯ
ЗОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЯ
НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА
ПО РАДИОЛЯРИЯМ

Выделенные зоны представляют собой хроностратиграфические подразделения, так как смена ассоциаций отражает реальные этапы эволюции фауны радиолярий. При определении зональных границ принимались во внимание все моменты эволюционного появления и исчезновения видов и родов, а также резкие изменения численности таксонов в развитии радиолярий. Эти зоны прослеживаются по всей тропической области Мирового океана и по субтропической — Тихого.

Эмпирически при зональном расчленении У. Ридел и А. Санфилиппо также пользуются целыми комплексами радиолярий, однако границы зон они устанавливают по появлению (иногда исчезновению) индекс-вида (редко другого вида с узким стратиграфическим распространением).

Для большей части неогена появление индекс-вида совпадает с общим изменением комплекса радиолярий на границах смежных зон, что обеспечивает еще более уверенное проведение зональной границы. Это справедливо для зон *Lychnocanoma elongata* (пограничные отложения олигоцена и миоцена), *Cyrtocapsella tetrapera*, *Stichocorys delmontensis*, *Stichocorys wolfii*, *Calocycletta costata* (нижний миоцен), *Dorcadospyris alata* (средний миоцен), *Ommatartus penultimus* (верхний миоцен), *Spongaster pentas* или *Sphaeropyle langii* (плиоцен). Перечисленные зоны в данной работе понимаются в том же объеме, что и У. Риделом и А. Санфилиппо.

Оба индекс-вида одновозрастных и равных по объему зон *Pterocanium prismatium* и *Lamprocyrtris heteroporos* в субтропиках (верхний плиоцен) появляются в основании плиоцена, но наиболее развиты во второй его половине. Подошва этих зон устанавливается на основании вымирания *Stichocorys peregrina* [Kling, 1973; Riedel, Sanfilippo, 1971, 1978; Foreman, 1975], которое совпадает с общим изменением комплекса радиолярий приблизительно в середине плиоцена. Поэтому зоны *Pterocanium prismatium* и *Lamprocyclas heteroporos* мы выделяем в тех же объемах, что и перечисленные авторы.

В конкретных разрезах индекс-вид может быть обнаружен на разных уровнях выше подошвы соответствующей зоны, а иногда вообще отсутствует в отложениях, охарактеризованных данным зональным комплексом.

Так, индекс-вид *Lychnocanoma elongata* не найден в одноименной зоне Марианской котловины (скв. 458) (см. рис. 14).

Первые экземпляры индекс-вида *Stichocorys delmontensis* на поднятии Онтонг-Джава (скв. 289) отмечены лишь в основании вышележащей зоны *Stichocorys wolfii*, в Марианской котловине (скв. 459В) — только в среднемиоценовой зоне *Cannartus petterssoni* (см. рис. 12, 15).

Подошва зоны *Stichocorys delmontensis* определяется У. Риделом и А. Санфилиппо как уровень вымирания *Theocyrtis annosa*. Он, по всей видимости, совпадает с общим изменением ассоциации. Однако в нижележащей зоне *Cyrtocapsella tetrapera* вид *Theocyrtis annosa* хотя и встречается, но в очень небольшом количестве, так что может быть не замечен в препарате. Поэтому в ряде случаев последние экземпляры этого вида были обнаружены на разных уровнях ниже изменения комплекса радиолярий на границе зон *Cyrtocapsella tetrapera* и *Stichocorys delmontensis* (поднятия Онтонг-Джава, скв. 64.1 и Каролинское, скв. 55; Марианская котловина, скв. 458; Центрально-Тихоокеанская котловина, скв. 166) (см. рис. 3, 7, 11, 14).

Зональный вид *Stichocorys wolfii* на поднятии Онтонг-Джава (скв. 289) обнаружен выше границы одноименной зоны. Первые экземпляры *Cannartus petterssoni* в

этой скважине найдены только внутри данной зоны (см. рис. 12). *Ommatartus antepenultimus* в Восточно-Каролинской котловине (скв. 63.1) появляется только в кровле одноименной зоны (см. рис. 5), а *Ommatartus penultimus* в Центрально-Тихоокеанской (скв. 65) и Восточно-Каролинской (скв. 458) котловинах обнаружен только в подошве вышележащей зоны *Stichocorys peregrina* (см. рис. 8, 14). В Марианской котловине (скв. 458) миоценовая зона *Pterocanium prismatium* может быть установлена по комплексу радиолярий, но индекс-вид не обнаружен (см. рис. 14).

В субтропической области плиоценовый индекс-вид *Sphaeropyle langii* не обнаружен на поднятии Шатского (скв. 47.2) и близ Японского желоба (скв. 436) в отложениях соответствующей зоны, которая уверенно устанавливается по комплексу радиолярий (см. рис. 17, 19).

В конкретных разрезах при проведении зональных границ только по появлению (исчезновению) индекс-видов возможны случаи выделения зон неодинакового объема.

Зоны *Ommatartus antepenultimus* и *Stichocorys peregrina* (верхний миоцен) понимаются нами в несколько ином объеме, чем У. Риделом и А. Санфилиппо. Подошва зоны *Ommatartus antepenultimus* ранее [Riedel, Sanfilippo, 1971] устанавливалась по появлению индекс-вида в основании верхнего миоцена, а кровля — по появлению *Ommatartus penultimus*.

В нашем материале первые, хотя и очень редкие экземпляры индекс-вида *Ommatartus antepenultimus* обнаружены в нижележащей зоне *Cannartus petterssoni* (Марианская котловина, скв. 458, 459В). Появление этого вида в верхах среднего миоцена подтверждается и материалами других авторов [Dinkelman, 1973; Kling, 1981]. Поэтому можно считать, что зона *Ommatartus antepenultimus* в данной работе понимается в меньшем объеме, чем по шкале У. Ридела и А. Санфилиппо 1971 г.

Позднее [Riedel, Sanfilippo, 1978] из-за трудностей в определении нетипичных экземпляров *Ommatartus antepenultimus* и *O. penultimus*, внутри- и межвидовая изменчивость которых велика, нижнюю границу данной зоны стали определять как уровень появления *O. hughesi*, а верхнюю — как уровень его вымирания. Эволюционное появление *O. hughesi* совпадает с изменением комплекса у подошвы зоны *Ommatartus antepenultimus*, хотя в Центрально-Тихоокеанской (скв. 166) и Марианской (скв. 458) котловинах первые экземпляры этого вида найдены соответственно в более молодых зонах *Ommatartus penultimus* и *Stichocorys peregrina*. Вымирание же *Ommatartus hughesi*, по-видимому, происходит не в кровле зоны *Ommatartus antepenultimus*, а позднее. В Центрально-Тихоокеанской (скв. 166), Марианской (скв. 458) котловинах и на поднятии Шатского (скв. 47.2 и 305) последние представители этого вида исчезают в середине плиоцена. Судя по сохранности экземпляров вида, по характеру осадков и ассоциации радиолярий эти раковины не переотложены и не привнесены при бурении.

По литературным данным, вид *Ommatartus hughesi* во многих районах Мирового океана в незначительном количестве встречается до середины плиоцена, однако обычно эти экземпляры считаются переотложенными или привнесенными при бурении [Dinkelman, 1973; Nigrini, 1974; Sanfilippo, Riedel, 1974; Westberg, Riedel, 1982], хотя доказательств этого не приводится.

Вопрос о времени вымирания *O. hughesi* пока остается открытым. Если он действительно вымирает на уровне кровли зоны *Ommatartus antepenultimus*, то эта зона понимается в данной работе в том же объеме, что и У. Риделом и А. Санфилиппо. Если же вымирание происходит позднее, то объем зоны *Ommatartus antepenultimus* в данной работе меньше объема зоны, выделенной У. Риделом и А. Санфилиппо в 1978 г.

Нижняя граница зоны *Stichocorys peregrina* определяется У. Риделом и А. Санфилиппо как момент появления *Stichocorys peregrina*, а верхняя — по появлению

Spongaster pentas. Однако первые экземпляры *Stichocorys peregrina* обнаружены ниже подошвы соответствующей зоны, т.е. в зоне *Ommatartus penultimus* (поднятие Онтонг-Джава, скв. 289, 64; Центрально-Тихоокеанская котловина, скв. 65, 66.1, 166; район Японского желоба, скв. 436; см. рис. 9, 11—13, 15, 19).

Очевидно, эволюционное появление индекс-видов *Ommatartus penultimus* и *Stichocorys peregrina* происходит примерно на одном уровне, который совпадает с изменением комплекса радиолярий у подошвы более древней зоны *Ommatartus penultimus*. Однако эпибола *Ommatartus penultimus* соответствует зоне *Ommatartus penultimus*. Этот факт подтверждается материалами некоторых авторов [Dinkelman, 1973; Sanfilippo, Riedel, 1974; Kling, 1982; Foreman, 1975].

Таким образом, в предлагаемой работе зона *Stichocorys peregrina* имеет меньший объем, чем в шкале У. Ридела и А. Санфилиппо.

ФАУНА РАДИОЛЯРИЙ ТРОПИКОВ И СУБТРОПИКОВ

На состав ассоциации и сохранность радиолярий при их захоронении влияет множество факторов: глубина бассейна, скорость осадконакопления, насыщенность вод кремнеземом, направление течений, литологический состав осадков и т.д. Понятно, что даже в территориально близких районах эти параметры могут различаться. В стратиграфической практике необходимо четко представлять себе, какие отличия в одновозрастных ассоциациях радиолярий приобретены при захоронении, а какие обусловлены исходным составом фауны.

Одновозрастные комплексы радиолярий из неогеновых осадков северо-западной части Тихого океана обладают большой степенью сходства. Однако в пределах тропического и субтропического поясов в этих ассоциациях существуют частные различия.

В тропической области радиолярии наиболее разнообразны и имеют лучшую сохранность в кремнистых радиоляриевых илах Центрально-Тихоокеанской котловины (скв. 65, 66, 66.1, 166). В карбонатных (фораминиферовых и наннопланктонных) илах сохранность радиолярий обычно прекрасная и велико их таксономическое разнообразие (поднятие Онтонг-Джава, скв. 64, 64.1, 289; Каролинское поднятие, скв. 55; Восточно-Каролинская котловина, скв. 63.1). В отдельных случаях на некоторых стратиграфических уровнях сохранность радиолярий в карбонатных осадках хуже, они имеют бедный таксономический состав или вовсе отсутствуют (Каролинское поднятие, средний миоцен и плиоцен, скв. 55; отдельные слои в плиоценовой части скв. 289 на поднятии Онтонг-Джава). В терригенных осадках радиолярии менее разнообразны, худшей сохранности, а в некоторых слоях отсутствуют (Восточно-Марианская котловина, скв. 458, 459В; Восточно-Каролинская котловина, плиоцен и плейстоцен, скв. 63.1).

В субтропической области сохранность радиолярий и их разнообразие выше в радиоляриево-диатомовых илах Японского желоба (скв. 436), чем в наннопланктонных илах поднятия Шатского (скв. 47.2, 305).

В существенно вулканических и терригенных осадках Восточно-Марианской котловины в верхнемиоценовой части разреза присутствуют несколько видов из подотрядов *Largoidea* и *Discoidea*, не обнаруженных в других районах. В литературе по радиоляриям ссылок на эти виды нет. Это позволяет предположить определенную степень эндемичности радиолярий Восточно-Марианской котловины.

Как правило, в комплексах радиолярий верхнемиоценового возраста по сравнению с более древними ассоциациями резко увеличивается число колониальных радиолярий из родов *Otosphaera*, *Siphonosphaera*, *Solenosphaera*, *Collosphaera* и др. Это отмечено в Центрально-Тихоокеанской (скв. 65, 66, 166), Восточно-Каролинской (скв. 63.1) котловинах и на поднятии Онтонг-Джава (скв. 64.1, 289). Однако на Каролинском поднятии (скв. 55) число колониальных радиолярий (из

родов *Solenosphaera*, *Collosphaera*, *Acrosphaera*) резко увеличивается в основании среднего миоцена, вместе с тем значительно обедняется комплекс одиночных радиолярий, которые выше по разрезу постепенно исчезают. Вообще число и разнообразие колониальных форм значительно выше в приэкваториальных районах (скв. 65, 66, 166, 289), чем в более северных областях тропической области, например в Восточно-Марианской котловине (скв. 458, 459В), примерно на 18° с.ш. Массовое развитие колониальных радиолярий в тропических водах и почти полное отсутствие их в бореальных областях общеизвестно. Колониальные формы обычно служат показателем тепловодности.

Фауна из всех трех субтропических скважин (47.2, 305, 436) обладает большой степенью сходства. Представители всех семейств радиолярий, обнаруженных на поднятии Шатского, найдены в Японском желобе. Вместе с тем разновозрастные ассоциации имеют и некоторые отличия. Верхнемиоценовая и плиоценовая фауна радиолярий из скв. 436, расположенной на 8° севернее скв. 47.2 и 305, имеет более холодноводный облик. В ней гораздо большее значение приобретают представители семейств *Spongodiscidae* (*Stylochlamidium*, *Spongodiscus*, *Stylodictya*, *Spongotrochus*), *Litheliidae* (особенно роды *Tholospira* и *Lithelia*), роды *Lithomelissa*, *Dictyophimus*, *Cromiodrupa*, *Diplocyclas*, характерные для холодноводных районов. Соответственно уменьшается количество сфероидей, ларкоидей и некоторых видов, обычных для тропиков (*Ommatartus tetrathalamus*, *Lithopera bacca*, *Rhisosphaera medianum*, *Spongaster tetras*, *Heliodiscus asteriscus*).

В плиоценовых и плейстоценовых осадках Японского желоба обнаружены бореальные виды *Gondwanaria aff. japonica*, *Tholospira sp. I*, *Spongurus pylomaticus*, *Ceratosyrtis aff. mashae*, *Spongotrochus glaciales*, *Lychnocanium grande*, не найденные на поднятии Шатского.

Радиолярии из Японского желоба в целом крупнее и имеют более толстые стенки, чем радиолярии на поднятии Шатского. Многие населярии, спонгодисциды и виды, характерные для северных районов, обычно лучше развиты в отложениях скв. 436, чем в скв. 305 и 47.2. Они часто имеют дополнительные образования — иглы, шипы, хорошо оформленное устье и т.д. Подтверждается распространенное мнение о более широком развитии толстостенных и крупных форм в холодных водах. Лучшая сохранность радиолярий из Японского желоба по сравнению с радиоляриями поднятия Шатского, по-видимому, связана, во-первых, с литологическим составом осадков — радиоляриево-диатомовыми илами в первом районе и наннопланктонными илами во втором. В тропической области наблюдается аналогичная зависимость сохранности от состава осадков. Некоторые авторы отмечают также лучшую сохранность радиолярий в отложениях холодноводных районов по сравнению с тепловодными [Кругликова, 1975]. Кроме того, скорость осадконакопления в Японском желобе в плиоцене и плейстоцене была значительно выше, чем на поднятии Шатского. Это способствовало быстрому захоронению радиолярий, они меньше находились под корродирующим воздействием придонных вод, недонасыщенных кремнеземом.

По количественному содержанию радиолярий в осадках С.Б. Кругликова выделяет в северной половине Тихого океана три субширотные зоны: бореальную (к северу от 40° с.ш.), тропическую (15—40° с.ш.) и экваториальную (0—15° с.ш.). Таксономический состав фауны радиолярий позволяет выделить в изученном районе две зоны: тропическую (0—20° с.ш.) и субтропическую (20—40° с.ш.). Неогеновая фауна радиолярий приэкваториальных районов (скв. 63.1, 64.1, 65, 66, 66.1, 166, 289), Каролинского поднятия (скв. 55) и Восточно-Марианской котловины (скв. 458, 459В), расположенных соответственно на 9 и 18° с.ш., несомненно, имеет очень большую степень сходства; фауна поднятия Шатского и особенно Японского желоба заметно отличается от нее. Это, видимо, связано с последовательным похолоданием в неогене северной половины Тихого океана, которое

привело к резкому разграничению тропической, умеренной и бореальной зон и к различию в них микрофауны. Одновозрастные зональные комплексы радиолярий из западной тропической и субтропической областей содержат как общие, так и специфические для каждой из этих климатических зон виды. Их сравнительное стратиграфическое распространение показано на рис. 20 (см. вкл.).

В радиоляриевой фауне неогена всей изученной области можно выделить бореально-субтропические виды (развитые только в тропической области) и виды широкого географического распространения, встречаемые как в тропической, так и в субтропической областях. Так как для этих видов нет специального термина, здесь удобно называть их "тропические—субтропические".

Стратиграфический диапазон ряда видов широкого географического распространения одинаков (т.е. представлен биозоной) как в тропиках, так и в субтропиках (*Cannartus tubarius*, *Calocycletta virginis*, *C. costata*, *Carpocanopsis bramletti*, *Phormostichoartus marylandicus*, *Stichocorys delmontensis*, *Stichocorys peregrina*, *Lamprocyclus heteroporos*, *Spongocore puella*, *Amphiropalum upsilon*, *Rhizosphaera medianum*, *Ommatartus tetrathalamus*, *Theocorhythium vetulum*, *T. trachelium*, *Saturnalis circularis*, *Eucyrtidium cienkovskii*, *Axogrimum angelinum*).

Иногда стратиграфическое распространение видов представлено биозоной в тропиках и сокращенным стратиграфическим интервалом в субтропиках, поэтому в отложениях отдельных неогеновых зон субтропиков отсутствуют некоторые тропические—субтропические виды, известные в данной климатической зоне. К ним относятся виды: *Dorcadospyris alata*, *Cyrtocapsella tetrapera*, *C. cornuta*, *C. japonica*, *Cannartus mammiferus*, *C. petterssoni*, *Stichocorys armata*, *Lithopera thornburgi*, *Ommatartus antepenultimus*, *O. penultimus*, *Siphostichoartus corona*. Стратиграфические интервалы распространения таких видов в субтропиках, по-видимому, соответствуют эпиболам этих видов в тропиках. Последнее обстоятельство помогает сопоставлять те зональные тропические и субтропические комплексы, в которых значительную роль играют виды, представленные в субтропиках тайльзоной (см. рис. 20).

Конечно, распространение радиолярий в субтропиках изучено лишь в одной (436) скважине для среднего и верхнего миоцена и в трех (436, 47.2, и 305) для верхнего миоцена—плейстоцена, поэтому не исключена возможность, что некоторые виды имеют более продолжительный интервал существования. Иногда один и тот же вид представлен тайльзоной в тропиках и биозоной в субтропиках (*Spongodiscus osculosus*).

СРАВНЕНИЕ ТРОПИЧЕСКИХ И СУБТРОПИЧЕСКИХ ОДНОВОЗРАСТНЫХ ЗОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ РАДИОЛЯРИЙ

Различия зональных комплексов тропиков и субтропиков увеличиваются с омоложением осадков. В зоне *Dorcadospyris alata* (средний миоцен) субтропический комплекс радиолярий в целом представляет собой несколько обедненную тропическую ассоциацию. В ней отсутствуют тропические виды *Carpocanopsis favosum*, *Stichocorys wolfii*, *Cannartus violina*, *Lithopera renzae*, *Cyrtocapsella elongata*, *Cyclampteryium leptetrum*, *Carpocanopsis cristatum*, *Becomiforma fracta*, *Phormostichoartus doliolum*. Из видов тропических—субтропических в этом комплексе не обнаружен *Lithopera thornburgi*, но изредка встречается *Lychnocanoma elongata*, который в тропиках исчезает на границе нижнего и среднего миоцена. Из бореальных элементов здесь встречены единичные экземпляры *Sphaeropyle robusta*. В тропическом комплексе данной зоны примерно 30% всей ассоциации составляют тропические виды, а остальную, большую часть — тропические—субтропические.

В зоне *Cannartus petterssoni* в субтропиках также обнаружена обедненная тропическая ассоциация (не найдены тропические виды *Lithopera renzae*, *Cyrtocapsella elongata*, *Cyclampteryium leptetrum*, *Carpocanopsis cristatum*, *Becomiforma fracta*,

Phormostichoartus doliolum, *Cyclampterium brachythorax*, *Dictyocoryne ontongensis*, *Nephrospyris symmetricus*, *Calocyclella caera*, *Ortosphaera articulata* и тропические—субтропические виды *Dorcadospyris alata*, *Cyrtocapsella tetrapera*, *C. cornuta*, *C. japonica*, *Stichocorys armata*, *Eucyrtidium yatsuoense*, *Lithopera bayeri*, *Cannartus mammiferus*). Из бореальных элементов в субтропической области иногда встречаются *Sphaeropyle robusta*, *Lithomitra ex gr. arachnea*, *L. ex gr. lineata*. В низких широтах тропические виды составляют около 35% комплекса, а остальную часть — тропические—субтропические виды.

В зоне *Ommatartus antepenultimus* (низы верхнего миоцена) комплекс радиолярий в субтропической области состоит из тропических—субтропических видов и редких бореально-субтропических элементов (*Sphaeropyle robusta*, *Lithomitra ex gr. arachnea*). В верхней части зоны начинают встречаться *Heteracantha dentata*, *Gondvanaria aff. japonica*, характерные для северных районов. Фауна радиолярий данной зоны в субтропиках таксономически обеднена. Здесь не обнаружены многие тропические—субтропические виды (присутствуют только *Stichocorys delmontensis*, *Ommatartus antepenultimus*, *Saturnalis circularis*, *Spongodiscus osculosus*). Однако численность указанных видов велика. В тропической же области комплекс радиолярий очень разнообразен. Тропические виды составляют примерно 35% всей ассоциации.

Ассоциация радиолярий зоны *Ommatartus penultimus* в субтропиках более богата по сравнению с зоной *Ommatartus antepenultimus*. Бореально-субтропические элементы составляют около 30% всей фауны радиолярий, остальная часть приходится на тропические—субтропические виды. В последних не обнаружены *Spongaster tetras*, *Siphocampe corbula*, *Lithopera bacca*, *Solenosphaera omnitubus*, *Botryocyrtes scutum*, *Pterocorys cranoides*, *Lamprocyclus aegles*, *Cannartus laticonus*, *Siphostichoartus corona*. В тропической области тропические—субтропические виды составляют по-прежнему основную часть комплекса зоны, а тропические виды — около 30%.

В зоне *Stichocorys peregrina* в субтропическом комплексе резко возрастает число бореально-субтропических видов (появляются *Stichopodium biconicum*, *Stylochlamidium venustum*, *Diplocyclus cornuta*, *Pseudodictyophimus glacilipos*, *Phorticium aff. clevei*). Они составляют уже около 40% фауны радиолярий. Из тропических—субтропических видов, обычных для одновозрастных отложений тропиков, не найдены *Eucyrtidium tumidulum*, *Siphocampe corbula*, *Spongaster tetras*, *Lithopera bacca*, *Ommatartus penultimus*, *Botryocyrtes acutum*, *Lamprocyclus aegles*, *Ommatartus antepenultimus*, *Siphostichoartus corona*, *Cannartus laticonus*.

В тропической области тропические виды составляют около 25% комплекса. Из тропических—субтропических видов здесь не обнаружен обычный в субтропиках *Spongodiscus osculosus*.

Субтропический комплекс нижнеплиоценовой зоны *Sphaeropyle langii* содержит около 40% бореально-субтропических видов (появляются *Tholospira sp. I*, *Larcospira sp. I*, *Euchitonia beckmanii*, *Dyplocyclus davisiana*). Увеличивается также число тропических—субтропических видов. Однако среди них все же не обнаружены *Siphocampe corbula*, *Eucyrtidium tumidulum*, *Spongaster tetras*, *Solenosphaera omnitubus*, *Phormostichoartus corona*, *Lamprocyclus aegles*, *Cannartus laticonus*.

Тропический комплекс одновозрастной зоны *Spongaster pentas* содержит около 30% тропических видов. Не найдены тропические—субтропические виды *Spongodiscus osculosus* и *Pterocanium praetextum*.

В зоне *Lamprocyclus heteroporos* в субтропиках бореально-субтропические элементы составляют чуть больше 40% комплекса радиолярий. Здесь появляются характерные для высоких широт *Lithomelissa hystrix*, *Cromyechimus borealis*, *Spongotrochus glacialis*, *Spongurus pylomaticus*, *Pterocorys hirundo*. Из тропических—субтропических видов в этой зоне не найдены *Euchitonia mulleri*, *Siphocampe*

corbula, *Lamprocyrtis hannaе*. В тропиках в одновозрастной зоне *Pterocanium prismatium* тропические виды составляют около 30%. Здесь найдены все известные для данного возраста тропические—субтропические виды. Плейстоценовая фауна радиолярий в субтропиках содержит, по-видимому, около 50% бореально-субтропических элементов. Остальную часть комплекса составляют тропические—субтропические виды.

В тропической же области ассоциация радиолярий в плейстоцене содержит около 30% тропических и соответственно около 70% тропических—субтропических видов.

Развитие как тропической, так и субтропической фауны радиолярий на протяжении неогена идет по пути увеличения таксономического разнообразия. В тропиках оно достигается в основном за счет повышения числа тропических—субтропических, а в субтропиках — бореально-субтропических видов.

В тропической области на протяжении среднего и верхнего миоцена и плиоцена соотношение тропических—субтропических видов в комплексах зон остается почти одинаковым (примерно 1:3). Относительное содержание тропических видов незначительно (до 25%) понижается лишь в верхней части верхнего миоцена в зоне *Stichocorys peregrina*.

В низах верхнего миоцена (зоны *Ommatartus antepenultimus* и *Ommatartus penultimus*) сильно возрастает изменчивость многих видов, в том числе и индекс-видов, значительно увеличивается число колоннальных форм. Этот факт является подтверждением позднемиоценового относительного повышения температуры поверхностных вод экваториальной части Тихого океана [Douglas, Savin, 1971]. Наоборот, в субтропической области содержание бореально-субтропических элементов в зональных комплексах возрастает от очень незначительного в низах среднего миоцена (зона *Dorcadospyrgis alata*) до 40% в верхнем миоцене и плиоцене, а в плейстоцене, по-видимому, увеличивается до 50%.

В среднем миоцене современной субтропической области фауна радиолярий, в общем, имеет характер тропический, хотя и менее разнообразна. В низах верхнего миоцена (зона *Ommatartus antepenultimus*) обнаружен таксономически бедный комплекс радиолярий. Можно предположить, что на этом стратиграфическом уровне происходило изменение климата, которое отразилось на составе фауны.

Заметный скачок в изменении состава радиоляриевой фауны в сторону более холодноводной наблюдается в верхней части верхнего миоцена (зона *Stichocorys peregrina*). Относительное содержание бореально-субтропических видов возрастает здесь от 30 до 40%. Дальнейшее нарастание "бореальной составляющей" фауны радиолярий субтропиков происходит постепенно и незначительно до конца плиоцена. Еще одно резкое увеличение относительного содержания бореально-субтропических видов отмечается в течение плейстоцена, где оно достигает 50%. Присутствие в миоценовых зональных комплексах субтропической области значительного (от 60 до 100%) числа тропических—субтропических видов и индекс-видов всех зон позволяет уверенно использовать для его расчленения тропическую зональную шкалу У. Ридела и А. Санфилиппо.

В плиоцене субтропиков отсутствуют тропические индекс-виды. Однако комплексы радиолярий плиоценовых зон тропиков и субтропиков обладают большой степенью сходства и содержат 60—70% общих тропических—субтропических видов. Это позволяет говорить о том, что в плиоцене субтропиков и тропиков выделены, по существу, одни и те же зоны, имеющие пока разные названия.

В нашем представлении название зоны дается по одному из наиболее характерных видов радиолярий, который достигает максимального распространения в данном стратиграфическом интервале и имеет широкое географическое распространение.

Плиоценовые индекс-виды *Pterocanium prismatium* и *Spongaster pentas* распро-

странены в тропической области Мирового океана, причем второй — в незначительном количестве, и не заходят в субтропическую область. Индекс-вид *Sphaeropyle langii*, наоборот, отсутствует в тропической области. Поэтому мы сохранили пока за плиоценовыми зонами тропиков и субтропиков разные названия — соответственно *Spongaster pentas* и *Pterocanium prismatium*; *Sphaeropyle langii* и *Lamprocyclus heteroporos*.

Для создания единой зональной радиоляриевой шкалы неогена необходимо проследить изменение разновозрастных комплексов в меридиональном профиле скважин при переходе из одной климатической области в другую, выявив таким образом состав суммарной ассоциации радиолярий данной зоны и случаи замещения одного руководящего вида другим. Ценность и удобство такой шкалы в стратиграфической практике не вызывает сомнений.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

О МАСШТАБНОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ РАДИОЛЯРИЕВЫХ КОМПЛЕКСОВ В НЕОГЕНЕ

Анализ изменения ассоциаций радиолярий на границах неогеновых зон показывает различную масштабность этого явления. В тропическом поясе можно выделить три типа таких изменений. Наиболее крупной сменой фауны считаются появление или исчезновение нескольких (не менее двух) родов радиолярий наряду с обширной (от 8 до 20 и больше) группой видов. В других случаях на границах смежных зон появляется или исчезает один род и значительное (от 5 до 10) число видов. При меньших масштабах изменения определяются сменой небольшой части видового состава фауны.

Систематика радиолярий в настоящее время еще недостаточно разработана. Объем некоторых родов и более крупных таксонов не совсем ясен и постоянно пересматривается. В связи с этим при изучении изменений комплексов радиолярий на родовом уровне учитывались в основном те роды, объем которых обычно не вызывает сомнений.

Наиболее крупные изменения комплексов радиолярий в тропической области (I тип) отмечается на следующих границах: 1) зон *Lychnocanoma elongata* (верхний — олигоцен — нижний миоцен) и *Cyrtocapsella tetrapera* (нижний миоцен), где вымирает род *Theocyrtis* и появляется широко распространенный в миоцене род *Cyrtocapsella* наряду с обширной группой миоценовых видов; 2) зон *Stichocorys wolfii* и *Calocyclus costata* (нижний миоцен), где исчезают роды *Lychnocanoma* и *Терка*, появляется род *Becomiforma*, а также многие виды; 3) зон *Calocyclus costata* и *Dorcadospyris alata* (граница нижнего и среднего миоцена), у которой исчезают род *Lithocampe* и группа других видов, существовавших с олигоцена, появляются первые представители рода *Botryocyrtis* (*B. aff. scutum*) и некоторые виды, широко развитые в среднем и позднем миоцене и плиоцене; 4) зон *Dorcadospyris alata* и *Cannartus petterssoni* (середина среднего миоцена), где появляются роды *Dictyocoryne*, *Otosphaera*, *Ommatartus*, *Nephrospyris*, особенно характерные для позднего миоцена и плиоцена, и значительно меняется видовой состав комплекса; 5) зон *Cannartus petterssoni* и *Ommatartus antepenultimus* (граница среднего и верхнего миоцена), где вымирают последний представитель очень широко распространенного в олигоцене и раннем миоцене рода *Dorcadospyris* (*D. alata*), ранне- и среднемиоценовый род *Cyrtocapsella* и появляется род *Axorprunum* (*Stylatractus*) и группа видов; 6) зон *Spongaster pentas* и *Pterocanium prismatium* (середина плиоцена), где исчезают роды, известные с олигоцена (*Cannartus*) и раннего миоцена (*Siphostichoartus*,

Stichocorys), появляются род *Amphirhopalum* (*A. ypsilon*) и многие виды, особенно широко развитые в плиоцене.

Значительные изменения комплексов радиолярий (II тип) отмечается у границ: 1) зон *Dorcadospyris atechus* и *Lychnocanoma elongata* (верхний олигоцен), где вымирает род *Lithocyclus* и появляется несколько видов, весьма характерных для позднего олигоцена и раннего миоцена; 2) на границе подзон *Cannartus prismaticus* и *Calocycletta serrata* (т.е. внутри зоны *Lychnocanoma elongata*, охватывающей пограничные отложения олигоцена и миоцена), где вымирают род *Artophormis* и ряд олигоценных видов; 3) зон *Cyrtocapsella tetrapera* и *Stichocorys delmontensis* (нижний миоцен), где появляются род *Stichocorys* и группа видов; 4) зон *Stichocorys delmontensis* и *Stichocorys wolfii* (нижний миоцен), где появляется первый представитель рода *Lithopera* (*L. thornburgi*) и значительно меняется видовой состав фауны; 5) зон *Ommatartus antepenultimus* и *Ommatartus penultimus* (верхний миоцен), где наряду с появлением и исчезновением группы видов появляется первый представитель рода *Spongaster* (*S. klingi*); 6) зон *Ommatartus penultimus* и *Stichocorys peregrina* (верхний миоцен), где вымирает последний представитель известного с олигоцена рода *Calocycletta* (*C. saera*), появляются первые единичные экземпляры рода *Theocorythium* (*T. vetulum*) и группа видов, особенно характерных для плиоцена и плейстоцена; 7) зон *Stichocorys peregrina* и *Spongaster pentas* (граница верхнего миоцена и плиоцена), где появляются род *Spongocore* (*S. puella*) и ряд видов.

Изменения меньшего масштаба (III тип) отмечаются на границе плиоцена и плейстоцена, где вымирают и появляются несколько видов.

В субтропической области изменения фауны радиолярий на границе неогеновых зон в целом выглядят более резкими, чем в тропической. По-видимому, это связано с климатическими колебаниями в неогене и плейстоцене, которые были сильнее выражены в северных районах, чем в тропиках, и оказали дополнительное влияние на изменения в составе фауны.

Как было показано в предыдущей главе, стратиграфическое распространение некоторых тропических—субтропических видов представлено биозоной в тропиках и тайльзоной в субтропиках, что связано с сокращением ареалов этих видов во времени. В связи с этим необходимо отметить, что их появления или исчезновения в осадках субтропической области не соответствуют собственно моменту эволюционного возникновения и вымирания вида. Конечно, реальные эволюционные связи — основа стратиграфического расчленения, однако при зональном расчленении отложений в любом климатическом поясе должны учитываться все моменты изменения комплексов радиолярий (как эволюционные, так и связанные с различными фациями, влиянием климата и т.п.), поскольку это увеличивает надежность выделения зон.

Наиболее крупными изменениями комплексов радиолярий в субтропиках можно считать появление или исчезновение нескольких (5—8) родов радиолярий и обширной группы видов, значительной сменой комплексов — появление или вымирание немногих (до 4) родов и видов. Сменой ассоциаций меньшего масштаба считается изменение небольшой части видового состава комплекса. Эти типы изменений примерно соответствуют трем типам изменений в тропической области, но, как указывалось выше, более четко выражены.

В субтропической области олигоценные и нижнемиоценовые отложения изученными скважинами не вскрыты. В среднем миоцене—плиоцене наблюдается следующая картина.

Самые значительные изменения фауны радиолярий (I тип) отмечены на следующих границах зон: 1) *Dorcadospyris alata* и *Cannartus petterssoni* (середина среднего миоцена), здесь исчезают роды *Cyrtocapsella*, *Calocycletta*, *Dorcadospyris*, *Lychnocanoma*, *Cyclampterium*, известные с олигоцена, и *Cyrtocapsella* — с раннего

миоцена, появляются представители *Dictyocoryne*, а также значительно меняется видовой состав; 2) *Ommatartus penultimus* и *Stichocorys peregrina* (верхний миоцен), где появляются очень характерные для самой верхней части миоценовых и плиоцен-плейстоценовых осадков субтропической и бореальной областей роды *Diplocyclas* (*Theocalyptra*), *Stylochlamidium*, *Stylacontanarium*, *Axorprunum*, *Pseudodictyophimus*, *Theocorythium*, *Tetrapyle* и многие виды других родов.

Крупные изменения комплексов (II тип) установлены на границах зон: 1) *Cannartus petterssoni* и *Ommatartus antepenultimus* (граница среднего и верхнего миоцена), где появляется род *Ommatartus* и исчезает *Siphostichoartus* и *Dictyocoryne*, а несколько выше этого уровня — исчезает род *Cannartus*, меняется также часть видового состава фауны; 2) *Ommatartus antepenultimus* и *Ommatartus penultimus* (верхний миоцен), где наряду с появлением и исчезновением группы видов отмечены представители родов *Heteracantha* и *Gondvanagia*, характерных для бореальных областей; 3) *Stichocorys peregrina* и *Sphaeropyle langii* (граница миоцена и плиоцена), где исчезают единственные в данном районе представители родов *Stichopodium* (*S. biconicum*), *Solenosphaera* (*S. omnitibus*), появляются *Amphirhopalum* (*A. ypsilon*), *Spongocore* (*S. puella*) и несколько других видов; 4) *Sphaeropyle langii* и *Lamprocyclas heteropogon* (середина плиоцена), где вымирает широко известный в верхнем миоцене род *Stichocorys* (*S. peregrina*), появляются представители *Phorticium* (*P. clevei*) и *Spongurus* (*S. pylomaticus*) наряду с группой других видов.

Небольшое изменение фауны радиолярий (III тип) отмечено на границе плиоцена и плейстоцена, где появляются и вымирают несколько видов.

Ограниченный фактический материал не дает возможности утверждать, что масштабность изменения комплексов радиолярий на границах зон выдерживается по всей западной части субтропической области Тихого океана. Однако данные других авторов позволяют предположить сходные по масштабности изменения фауны в середине среднего миоцена, на границе среднего и верхнего миоцена и внутри верхнего миоцена на границе зон *Ommatartus penultimus* и *Stichocorys peregrina* как в западной, так и в восточной части субтропического пояса Тихого океана. Р. Рейнолдс [Reynolds, 1980] приводит данные по стратиграфическому распространению 62 видов радиолярий в миоцен-плейстоценовых отложениях близ побережья Японии. Наиболее значительные изменения комплексов можно отметить в середине среднего миоцена, внутри верхнего миоцена на границе зон *Ommatartus penultimus* и *Theocorys redondensis* (последняя зона по возрасту примерно соответствует зоне *Stichocorys peregrina* У. Ридела и А. Санфилиппо), а также в середине плиоцена. С. Клинг [Kling, 1973] привел таблицу стратиграфического распространения 29 видов радиолярий в неогеновых осадках близ побережья Калифорнии. Изменения фауны в середине миоцена (на границе зон *Dorcadospyris alata* и *Cannartus petterssoni*), на границе среднего и верхнего миоцена (зон *Cannartus petterssoni* и *Ommatartus antepenultimus*) выражены, по-видимому, лучше других; на границе плиоцена и плейстоцена происходят незначительные изменения. Эти данные согласуются с данными, полученными автором.

Большой интерес представляет сравнение масштабности изменений фауны радиолярий на границах одновозрастных зон тропиков и субтропиков. Те стратиграфические уровни, к которым в обоих климатических поясах приурочены крупные изменения комплексов, следует считать наиболее важными.

Примерно одинаково значительная смена фауны в неогене обоих районов происходит в середине среднего миоцена (на границе зон *Dorcadospyris alata* и *Cannartus petterssoni*), на границе среднего и верхнего миоцена (т.е. на границе зон *Cannartus petterssoni* и *Ommatartus antepenultimus*), внутри верхнего миоцена (на границе зон *Ommatartus antepenultimus* и *Ommatartus penultimus*), и в середине плиоцена (на границе зон *Spongaster pentas* и *Pterocanium prisma-*

tium в тропиках или зон *Sphaeropyle langii* и *Lamprocyclas heteroporos* в субтропиках). Одинаковая по масштабности смена фауны отмечается в обеих климатических областях и на границе плиоцена и плейстоцена (появление и вымирание нескольких видов).

Внутри верхнего миоцена на границе зон *Ommatartus penultimus* и *Stichocorys peregrina* и на границе миоцена и плиоцена (зоны *Stichocorys peregrina* и *Spongaster pentas* в тропиках, *Stichocorys peregrina* и *Sphaeropyle langii* в субтропиках) значительно более крупные изменения комплексов радиолярий отмечены в субтропической области. Комплексы зон *Ommatartus penultimus* и *Stichocorys peregrina* в низких широтах различаются присутствием в последней двух родов, а также группой видов, а в субтропиках — появлением в зоне *Stichocorys peregrina* представителей семи родов и более обширной группы видов. В тропиках на границе зон *Stichocorys peregrina* и *Spongaster pentas* вымирает один род и несколько меняется видовой состав, а в субтропиках на этом стратиграфическом уровне исчезают два и появляются также два рода и ряд видов. По-видимому, это является результатом похолодания в Северном полушарии во второй половине верхнего миоцена, оказавшего большое влияние на развитие фауны субтропической области.

Последовательная смена неогеновых комплексов радиолярий, которая выдерживается по всей тропической и, видимо, субтропической области Мирового океана, является отражением естественной этапности в развитии радиоляриевой фауны. Различная масштабность изменения радиолярий на границах зон в неогене позволяет предположить существование более крупных, чем зональные, этапов развития радиоляриевой фауны. Фауна каждого этапа характеризуется определенным внутренним единством. Из-за недостатка материала по субтропической области при выделении этапов были использованы только данные по тропикам.

Стратиграфические уровни, на которых происходят наиболее крупные изменения радиолярий, являются естественными рубежами крупных ступеней в развитии этой группы. В неогене тропиков можно выделить шесть таких этапов (табл. 5).

1. От подошвы зоны *Cyrtocapsella tetrapera* до кровли зоны *Stichocorys wolfii* (большая часть нижнего миоцена). Ранее соответствующие отложения выделялись в объеме одной зоны *Calocycletta virginis* [Riedel, Sanfilippo, 1971]. В самом начале этого этапа происходило становление радиоляриевой фауны нижнего миоцена, которая очень заметно отличается от верхнеолигоценовой. Если вымирание олигоценовых элементов приурочено в основном собственно к границе олигоцена и миоцена, установленной по фораминиферам (середины зоны *Luchnocapsoma elongata*), то появление нижнемиоценовых родов и видов тяготеет больше к подошве зоны *Cyrtocapsella tetrapera*. Фауна второй половины этого этапа, по-видимому, формировалась в более холодноводных условиях, на что указывают количественное доминирование в ней многосегментных циртид и несколько обедненный таксономический состав. Верхняя граница этапа отмечена крупными изменениями, связанными с качественными и количественными перестройками фауны, в которой уменьшается численность циртид и увеличивается количество спирид, появляется много колониальных форм.

2. Этап, соответствующий зоне *Calocycletta costata* (верхняя часть нижнего миоцена — граница нижнего и среднего миоцена). Он характеризуется более тепловодной по облику фауной радиолярий, таксономически очень разнообразной. Наряду с широким развитием элементов нижнего миоцена здесь появляются некоторые виды, развитые на протяжении среднего и верхнего миоцена и даже плиоцена.

3. Этап, отвечающий зоне *Dorcadospyris alata* (нижняя половина среднего миоцена). Фауна радиолярий этого этапа, формировавшаяся в очень тепло-

Таблица 5

Основные этапы развития радиолярий в неогене (1–6) и изменения комплексов различной масштабности на границах зон (I–III)

Возраст	Зона по радиоляриям	Тропическая область	Этапы развития радиолярий	Субтропическая область	
Плейстоценовый	<i>Lamprocyclus haysi</i>		Не выделен		
Плиоценовый	<i>Pterocanium prismatium</i>	●	6	●	
	<i>Spongaster pentas</i>				
Миоценовый	Поздний	<i>Stichocorys peregrina</i>	5	●	
		<i>Ommartus penultimus</i>			
		<i>Ommartus antepenultimus</i>			
	Средний	<i>Cannartus petterssoni</i>	4	●	
		<i>Dorcadospyris alata</i>	3		
	Ранний	<i>Calocyclella costata</i>	2	1	Отложения отсутствуют
		<i>Stichocorys wolfii</i>	●		
		<i>Stichocorys delmontensis</i>			
		<i>Cyrtocapsella tetrapera</i>	●		
		<i>Lychnocanoma elongata</i>			
Олигоценый	Изменения комплексов радиолярий различной масштабности: I – наиболее крупные, II – значительные, III – менее значительные	III II I	III II I		

водных условиях (на что указывает большое число спирид, ларкоидей и колониальных форм), типична для среднего миоцена. Естественная верхняя граница этого этапа отмечена появлением первых представителей нескольких родов, особенно широко распространенных в позднем миоцене.

4. Этап, соответствующий зоне *Cannartus petterssoni* (верхняя половина среднего миоцена). Ассоциация радиолярий имеет черты переходной к фауне верхнего миоцена. Значительную роль в ней играют роды и виды, появившиеся в середине среднего миоцена и особенно широко развитые в верхнем миоцене. В то же время здесь еще сохраняются отдельные элементы, известные с олигоцена и нижнего миоцена (роды *Dorcadospyris*, *Cyrtocapsella*). У верхнего рубежа этапа (граница среднего и верхнего миоцена) эти элементы вымирают, что дает основание считать эту границу стратиграфически важной.

5. Этап от подошвы зоны *Ommatartus antepenultimus* до кровли зоны *Spongaster pentas* (верхний миоцен — нижняя часть плиоцена). Этот крупный этап соответствует четырем радиоляриевым зонам (*Ommatartus antepenultimus*, *Ommatartus penultimus*, *Stichocorys peregrina* и *Spongaster pentas*), фауна которых характеризуется многими общими чертами. В ней наряду с типичными видами верхнего миоцена еще сохраняют свое значение некоторые широко распространенные в более древних осадках элементы, такие, как *Cannartus laticonus* и *Stichocorys delmontensis*. Значительную часть фауны составляют и виды, типичные для плиоценовой и плейстоценовой фауны. Очень большая роль принадлежит колониальным радиоляриям. Широко проявляется внутри- и межвидовая изменчивость некоторых родов. Верхняя граница этого этапа (середина плиоцена) характеризуется вымиранием немногих последних представителей родов, известных с верхнего олигоцена и нижнего миоцена, и появлением многих видов, играющих большую роль в плейстоценовой и современной фауне радиолярий.

6. Этап, включающий зону *Pterocanium prismatium* (верхняя часть плиоцена) и плейстоцен. Фауна радиолярий этого этапа близка к современной. Она, по-видимому, отличается от нее только на видовом уровне. Внутри этого этапа, в частности на границе плиоцена и плейстоцена, коренной перестройки ассоциации радиолярий не происходит. Изменения здесь ограничиваются появлением и исчезновением нескольких видов. На таблице 5 показаны изменения комплексов радиолярий разной масштабности и наиболее крупные этапы в развитии радиоляриевой фауны в неогене.

Большой интерес представляет сравнение этих этапов с крупными ступенями в развитии других групп планктонá (фораминифер, наннопланктона, диатомей), а также масштабности изменения различных планктонных организмов на границах зон. Это может оказаться важным при выяснении вопросов об объеме отделов, подотделов и ярусов неогена.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ ОПИСАНИЕ РАДИОЛЯРИЙ

В данной главе приведены краткие описания видов радиолярий, наиболее характерных для неогеновых зональных комплексов тропической и субтропической областей Тихого океана. Описания этих форм до сих пор отсутствовали в работах советских авторов. Для характерных неоген-плейстоценовых видов, полные описания которых даны в работах на русском языке, приведены только синонимика и примечания.

Виды описаны по одному плану: синонимика, описание, размеры и сравнение с наиболее близкими формами. Для новых видов указан голотип, дано более полное описание, материал, примечания. Фотографии сделаны с помощью светового микроскопа NU-1 "Carl Zeiss" с объективами $\times 10$, $\times 12$, $\times 20$ фотоаппаратом "Зоркий-4". Измерения проводились на этом же микроскопе окуляр-микрометром с ценой деления 0,001 мкм.

При описании населярий использовалась систематика, предложенная в работе М.Г. Петрушевской [1981]; спумеллярий — систематика Г. Геккеля [Naeckel, 1862] с дополнениями У. Ридела [W.R. Riedel, 1967]. Некоторые виды, которые использовались при расчленении неогеновых осадков, пока не описаны из-за недостатка материала (*Lithocampe* sp. A, L. sp. B. *Acanthodesmia* sp. I, *Tholospira* sp. I, *Larcospira* sp. I), для них приведены только фотографии.

А. Санфилиппо и У. Риделом [Sanfilippo, Riedel, 1980] проведена ревизия некоторых родов сем. Artiscinae, в результате чего виды *Cannartus petterssoni* и *Ommatartus hughesi* помещены в новый род *Diartus*, а виды *Ommatartus antepenultimus*, *O. penultimus*, *O. tetrathalamus* объединены в новый род *Didymocyrtis*. Перечисленные виды являются руководящими в зональных комплексах среднего миоцена—плиоцена; три из них — индекс-виды. В стратиграфической литературе по радиоляриям до сих пор широко используются прежние названия, поэтому именно они использованы в работе.

О Т Р Я Д NASELLARIA

ПОДОТРЯД CYRTIDINA HAECKEL, 1862

НАДСЕМЕЙСТВО EUCYRTIDIOIDEA EHRENBERG, 1847

СЕМЕЙСТВО CARPOCANIIDAE HAECKEL, 1881

Р о д *Carpocanopsis* Riedel and Sanfilippo, 1971

Carpocanopsis cingulatum Riedel and Sanfilippo

Табл. III, фиг. 6

Carpocanopsis cingulatum: Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1597, pl. 2G, fig. 17—21; pl. 8, fig. 8; 1978, p. 67, pl. 4, fig. 7.

Описание. Раковина состоит из трех сегментов. Цефалис в форме широкой перевернутой чашки. Бороздка между цефалисом и тораком внешне не выражена. Торакс бочкообразной формы, вздутый, толстостенный, с гладкой поверхностью. Поры торакса округлые, одинакового размера, собраны в продольные меридиональные ряды. Абдомен усеченно-конический, более широким основанием прилегающий к тораксу. Бороздка между тораком и абдоменом внешне не выражена. Стенка абдомена толстая, поры округленные, но неправильной формы, разного размера и беспорядочно расположенные. Устье окружено короткими пластинчатыми зубцами, но у большинства экземпляров они корродированы, и край представляется обломанным.

Размеры. Длина цефалиса вместе с тораком — 95—110 мкм. Максимальная ширина — 85—115 мкм.

Сравнение. Этот вид отличается от *C. cristatum* сглаженной поверхностью торакса, большим числом пор торакса и их расположением в продольных рядах. От *C. bramletti* отличается в основном грубым пористым абдоменом. *C. cingulatum* обычно по размеру больше обоих названных видов.

Carpocanopsis bramletti Riedel and Sanfilippo

Табл. VI, фиг. 4

Carpocanopsis bramletti: Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1597, pl. 2G, fig. 8—14; pl. 8, fig. 7; 1978, p. 67, pl. 4, fig. 6.

Описание. Раковина состоит из трех сегментов. Цефалис тупой, в форме перевернутой чашки, без пор. Бороздке между цефалисом и тораком соответствует незначительное изменение контура скелета. Торакс бочкообразный, вздутый, с гладкой поверхностью. Поры торакса округлые, почти равные по размеру и расположены в продольных рядах. Бороздке между тораком и абдоменом соответствует резкое изменение контура раковины. Абдомен почти цилиндрический, гялиновый, заканчивается рядом коротких одинаковых зубов. У прилегающего к тораксу края абдомена обычно располагается ряд крупных пор.

Размеры. Общая длина — 115—180 мкм, максимальная ширина — 80—150 мкм.

Сравнение. От близкого вида *Carpocanopsis favosum* отличается более широким цилиндрическим абдоменом.

Carpocanopsis favosum (Haeckel)

Табл. IV, фиг. 10, 11

Cycladophora favosa: Haeckel, 1887, p. 1380, pl. 62, fig. 5, 6; Riedel, 1954, p. 172, pl. 1, fig. 2 (non 3).

Carpocanopsis favosum: Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1598, pl. 2G, fig. 15, 16, pl. 8, fig. 9—11.

Описание. Раковина из трех сегментов. Цефалис тупой, в форме перевернутой чашки. Бороздке между цефалисом и тораком соответствует незначительное изменение контура раковины. Торака бочонкообразный, со слабошероховатой поверхностью. Поры торакса округлые, равномерно распределены по поверхности. Переход от торакса к абдомену фиксируется резким изменением контура раковины. Абдомен усеченно-конический, слегка расширенный к устью, гиалиновый. Иногда на поверхности абдомена видны редкие небольшой высоты продольные ребра, которые у устья оканчиваются зубцами; у некоторых экземпляров ребра отсутствуют.

Размеры. Общая длина раковины — 105—115 мкм; максимальная ширина торакса — 70—95 мкм.

Сравнение. Отличия от близкого вида *C. bramletti* приведены в описании последнего.

Carpocanopsis cristatum (Carnevale)?

Табл. VII, фиг. 11

? *Sethocorys cristata*: Carnevale, 1908, p. 31, pl. 4, fig. 18.

? *Sethocorys cristata* var.: Carnevale, 1908, p. 32, pl. 4, fig. 19.

Carpocanopsis cristatum: Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1597, pl. 2G, fig. 15, 16; pl. 8, fig. 9—11.

Описание. Раковина из трех сегментов. Цефалис полусферический, от торакса отделен швом, которому соответствует внешнее изменение контура раковины. Торака бочонкообразный, вздутый, с грубой, почти бугорчатой, поверхностью. Поры довольно редкие, округлые, равномерно распределены по поверхности. Абдомен обычно представлен несколькими имеющими вид обломков выступами дистальной части торакса. Судя по этим выступам шов между тораком и абдоменом внешне не выражен.

Размеры. Общая длина раковины — 110—165 мкм, максимальная ширина торакса — до 105 мкм.

Сравнение. От близких видов *C. bramletti* и *C. favosum* отличается в основном формой абдомена, слегка суженного на дистальном конце и имеющего вид "рваного", а также грубой поверхностью торакса и меньшим числом пор второго сегмента.

Tricolocapsa papillosa (Ehrenberg)

Табл. XIII, фиг. 6

Eucyrtidium papillosum: Ehrenberg, 1872a, p. 310—311, pl. VII, fig. 10.

Dictyocephalus papillosus: Riedel, 1958, p. 236—238, pl. 3, fig. 10, text-fig. 8.

Dictyocephalus tabulatus: Haeckel, 1887, p. 1308.

Dictyocephalus (?) *papillosus*: Петрушевская, 1967, с. 114—115, рис. 66.

Dictyocephalus ? *papillosus*: Петрушевская, 1971, с. 175, рис. 91, IX.

СЕМЕЙСТВО PTEROCORYIDAE HAECKEL,
1881, EMEND. MOORE, 1972

ПОДСЕМЕЙСТВО PODOCYRTIINAE HAECKEL, 1887

Род *Calocycletta* Haeckel, 1887,
sensu Riedel et Sanfilippo, 1970

Calocycletta robusta Moore

Табл. II, фиг. 1, 2, 6, 7

Calocycletta robusta: Moore, 1971, p. 743—744, pl. 10, fig. 5, 6; 1972, p. 148, pl. 1, fig. 6.

Описание. Раковина из трех сегментов. Цефалис шлемовидный, с очень редкими округлыми порами. Апикальный рог длинный, массивный, конический, своим основанием окружает цефалис. Торакс почти полусферический, толстостенный, с грубой поверхностью, поры торакса округлые, расположены почти в шахматном порядке, с тенденцией к образованию продольных рядов. Шов между тораксом и абдоменом почти не выражен. Абдомен усеченно-конический, сужается на дистальном конце, с округлыми порами, собранными в продольные ряды. Устье окружено крупными пластинчатыми, сужающимися на конце зубами не совсем правильной формы. У многих экземпляров эти зубы обломаны.

Размеры. Длина апикального рога — 85—180 мкм, цефалиса — 30—48 мкм, торакса — 73—144 мкм, абдомена — 65—120 мкм, зубов — 15—45 мкм. Ширина цефалиса — 40—56 мкм, торакса — 120—170 мкм, абдомена — 65—95 мкм.

Сравнение. От *C. parva* отличается более крупными размерами и толстой стенкой, длинным коническим апикальным рогом и коническим абдоменом с более правильным расположением пор. Отличия от *C. serrata* указаны в описании последнего вида.

Calocycletta serrata Moore

Табл. IV, фиг. 3.

Calocycletta sp. cf. *C. virginis*: Riedel and Sanfilippo, p. 568, pl. 14, fig. 11; Kling, 1971, pl. 5, fig. 6.

Calocycletta serrata: Moore, 1972, p. 148—149, pl. 2, fig. 1—3.

Описание. Раковина из трех сегментов. Цефалис шлемовидный, с редкими округлыми порами, несет крепкий конический апикальный рог, в основании которого также иногда располагаются мелкие поры. Торакс почти полусферический, колоколообразный, с округлыми порами, расположенными в шахматном порядке в неявно выраженных продольных рядах. Шву между тораксом и абдоменом соответствует слабый пережим раковины. Абдомен усеченно-конический, сужается на дистальном конце, с порами, по форме, размеру и расположению аналогичными порам торакса. Устье окружено несколькими (4—10) пластинчатыми треугольными зубами, близкими по размеру.

Размеры. Длина апикального рога — 70—110 мкм, цефалиса — 38—48 мкм, торакса — 96—130 мкм, абдомена — 45—96 мкм, зубов — 5—25 мкм. Максимальная ширина торакса — 100—195 мкм.

Сравнение. Этот вид отличается от родственных *C. robusta*, *C. virginis* небольшим пережимом между тораксом и абдоменом, слегка колоколообразной формой торакса, но главным образом, окружающими устье треугольными зубами.

Calocyclus virginis (Haeckel)

Табл. VI, фиг. 7

Calocyclus virginis: Haeckel, 1887, p. 1381—1382; Riedel, 1957, p. 90—92, pl. 4, fig. 3, 4; text-fig. 5; 1959b, p. 295—296, pl. 22, fig. 8.

Calocyclus virginis: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 535, pl. 14, fig. 10; Moore, 1972, p. 147, pl. 1, fig. 7; Sanfilippo, Burckle, Martini and Riedel, 1973, p. 226, pl. 6, fig. 11.

Описание. Раковина из трех сегментов. Цефалис овальный, обычно с редкими округлыми порами, несет крепкий апикальный рог, чаще всего конический, но иногда у основания округленно-треугольный. Торакс почти сферический, с грубой поверхностью. Поры торакса округлые, расположенные в шахматном порядке и одновременно в неявных продольных рядах. Иногда эти ряды разделены продольными же гребнями из отдельных бугорков. Шов между тораксом и абдоменом внешне выражен плохо. Абдомен почти цилиндрический, относительно короткий, к устью немного сужается. Он уже самой широкой части торакса. Поры абдомена почти круглые, обычно меньше пор торакса, в большинстве экземпляров собраны в продольные ряды. Устье окружено значительным числом (11—18) пластинчатых, почти параллельных усеченных зубов. Эти зубы более широкие, чем пространства между ними. Они обычно располагаются на продолжении продольных рядов пор абдомена.

Размеры. Длина апикального рога — 30—140 мкм, цефалиса — 35—40 мкм, торакса — 65—130 мкм, абдомена — 25—90 мкм, зубов — 15—45 мкм. Ширина цефалиса — 33—43 мкм, максимальная ширина торакса — 98—175 мкм, абдомена — 78—100 мкм.

Сравнение. Отличия от *C. serrata* и *C. costata* приведены в описании этих видов.

Calocyclus costata (Riedel)

Табл. VII, фиг. 6, 7

Calocyclus virginis: Riedel, 1957, p. 90—92, pl. 4, fig. 5.

Calocyclus costata: Riedel, 1959b, p. 296—297, pl. 2, fig. 9.

Calocyclus costata: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 535, pl. 14; fig. 12; Moore, 1972, p. 147—148, pl. 1, fig. 8; Sanfilippo, Burckle, Martini and Riedel, 1973, p. 226, pl. 6, fig. 10.

Описание. Раковина из трех сегментов. Цефалис овальный, с редкими округлыми порами, несет крепкий длинный конический апикальный рог. Торакс в форме примерно на треть срезанной сферы, с округлыми порами, расположенными в шахматном порядке и собранными в продольные ряды. Эти ряды пор разделены довольно высокими ребрами. Шов между тораксом и абдоменом внешне не выражен. Абдомен почти цилиндрический, к концу чуть сужается. Поры абдомена округлые, расположены так же, как на тораксе. Ряды пор и ребра между ними на поверхности абдомена продолжают ряды и ребра торакса. Устье абдомена окружено одиннадцатью — восемнадцатью зубами, расположенными на продолжении рядов пор абдомена. Зубы длинные, пластинчатые, почти параллельные, иногда немного сходятся книзу, на концах плавно сужаются, но у многих экземпляров обломаны. Ширина ног больше, чем пространство между ними.

Размеры. Длина апикального рога — 115—230 мкм, цефалиса — 30—45 мкм, торакса — 70—100 мкм, абдомена — 10—33 мкм, зубов — 30—70 мкм. Ширина цефалиса — 38—55 мкм, торакса — 103—135 мкм, абдомена — 75—108 мкм.

Сравнение. *C. costata* отличается от *C. virginis* ребристой и одновременно более гладкой между ребрами поверхностью торакса и абдомена, а также более длинными зубами и апикальным рогом.

Calocycletta caera Moore

Табл. IX, фиг. 7

Calocycletta caera: Moore, 1972, p. 150, pl. 2, fig. 4—7.

Описание. Раковина из трех сегментов. Цефалис овальный, с редкими округлыми порами, несет длинный конический (у поздних форм слегка уплощенный) апикальный рог. Торакс почти полусферический, несколько колоколовидный, с округлыми порами, расположенными в шахматном порядке и собранными в продольные ряды. Изменение контура раковины по шву между тораксом и абдоменом у ранних форм почти незаметно, но у поздних выражено сильно. Абдомен тонкостенный, хрупкий, цилиндрический, с округлыми порами, которые у ранних форм расположены в шахматном порядке, а у поздних не равны по размеру и беспорядочно распределены по поверхности. Устье окружено не крупными треугольными зубами, неравномерно распределенными по краю, числом от 5 до 14.

Размеры. Длина апикального рога — 65—130 мкм, цефалиса — 34—40 мкм, торакса — 65—110 мкм, абдомена — 43—150 мкм, зубов — 5—15 мкм. Ширина цефалиса — 34—43 мкм, торакса — 100—135 мкм, абдомена — 50—90 мкм.

Сравнение. От других видов рода *Calocycletta* *S. caera* отличается главным образом тонкостенным цилиндрическим абдоменом с беспорядочно расположенными порами, который заканчивается короткими треугольными зубами.

Calocycletta veneris (Haeckel)

Табл. VI, фиг. 1

Calocycletta veneris: Haeckel, 1887, p. 1381, pl. 74, fig. 5; Campbell, 1954, p. 132.

Calocycletta veneris: Кругликова, 1977, табл. 120, фиг. 17, 18; 19786, табл. 23, фиг. 10, 11.

Примечание. Ридел [Riedel, 1957] рассматривает *S. veneris* как возможный синоним *S. virginis*. По-видимому, это самостоятельные виды, так как между ними существуют морфологические отличия, которые, однако, еще требуют изучения.

Calocycletta parva Moore

Табл. I, фиг. 3, 4

Calocycletta parva: Moore, 1972, p. 148, pl. 1, fig. 5, 6.

Р о д *Theocyrtis* Haeckel, 1887

Theocyrtis annosa (Riedel)

Табл. III, фиг. 3, 4

Phormocyrtis annosa: Riedel, 1959, p. 295, pl. 2, fig. 7.

Theocyrtis annosa: Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1598, pl. 211, fig. 4; pl. 3D, fig. 12, 13; Sanfilippo, Burckle, Martini and Riedel, 1973, p. 226, pl. 6, fig. 12.

Описание. Раковина состоит из трех сегментов. Цефалис удлинённый, с несколькими маленькими порами, несет мощный длинный трехлопастный в сечении рог. Торакс вздутый, несколько удлинённый, с округлыми, правильно расположенными порами. Стенка торакса собрана в меридиональные складки, так что ребра складок разделены тремя — пятью продольными же рядами пор. Абдомен почти цилиндрический, его стенка более тонкая, чем у торакса, и поры расположены обычно менее правильно. Складки стенки торакса обычно продолжают и в абдомене, где, однако, менее заметны. Окончание абдомена неровное, но в некоторых экземплярах встречается от 8 до 15 параллельных треугольных пластинчатых зубов.

Размеры. Длина цефалиса — 30—45 мкм, торакса — 108—138 мкм, абдомена — 38—143 мкм, апикального рога — 68—120 мкм. Максимальная ширина торакса — 130—173 мкм.

Сравнение. От близкого *T. tuberosa* отличается несколько удлиненным тораксом, собранным в складки, а не бугорчатым.

ПОДСЕМЕЙСТВО SETHOCORYINAE HAECKEL, 1881

Р о д *Anthocyrtidium* Haeckel 1881

Anthocyrtidium angulare Nigrini

Табл. XIV, фиг. 5

Anthocyrtidium angulare: Nigrini, 1971, p. 445, pl. 34.1, fig. 3a, 6; Dinkelman, 1973, p. 788, pl. 10, fig. 5.

Anthocyrtidium ophirensis (Ehrenberg)

Табл. XV, фиг. 4

Anthocyrtis ophirensis: Ehrenberg, 1872a, p. 301; 1872b, p. 285, pl. IX, fig. 13; Haeckel, 1887, p. 1270.

Anthocyrtidium ophirensis: Nigrini, 1967, p. 125—129, pl. VI, fig. 3; Кругликова, 1977, табл. 105.8.

Anthocyrtidium ehrenbergii Stöhr

Табл. XIV, фиг. 1

Anthocyrtidium ehrenbergii var. *pliocenica*: Кругликова, 1977, табл. 117, 7.

ПОДСЕМЕЙСТВО PTEROCORYINAE HAECKEL, 1881

Р о д *Lamprocyrtis* Kling 1973

Lamprocyrtis (?) *hannai* (Campbell and Clark)

Табл. XII, фиг. 5

Calocyclus hannai: Campbell and Clark, 1944, p. 48, pl. 69, fig. 21, 22; Casey, 1971, pl. 2, fig. 19.

(?) *Calocyclus margatensis*: Campbell and Clark, 1944, p. 47, pl. 6, fig. 17, 18; Casey, 1971, pl. 3, fig. 10—12.

Lamprocyrtis (?) *hannai*: Kling, 1973, p. 638, pl. 5, fig. 12—14, pl. 12, fig. 10—14; Foreman, 1975, p. 620, pl. 9, fig. 17—19.

Описание. Раковина состоит из трех сегментов. Цефалис почти цилиндрический, несколько вытянутый, покрыт маленькими округлыми беспорядочно расположенными порами. Он несет крепкий трехгранный апикальный рог, который отходит несколько сбоку цефалиса. Шов между цефалисом и тораксом внешне не выражен. Торакс усеченно-конический, вздутый, тонкостенный, покрыт округлыми порами, расположенными в шахматном порядке. Размер пор несколько увеличивается от цефалиса к абдомену. Шов между тораксом и абдоменом выражен достаточно четко. Абдомен почти цилиндрический, но несколько расширяется в дистальной части, а у устья снова сужается, так что имеет "закругленный" вид. Поры абдомена округлые, расположены в шахматном порядке, примерно в 1,5—2 раза больше пор торакса. У края абдомена часто находятся более мелкие поры. Устье окружено мелкими и редкими треугольными зубчиками (3—11), неравномерно распределенными.

Размеры. Длина раковины — 160—180 мкм, торакса — 35—45 мкм, абдомена — 80—97 мкм, максимальная ширина абдомена — 90—100 мкм, диаметр абдоминальных пор — 18—20 мкм.

Сравнение. От *L. heterogoros* [Hays] *L. hannai* отличается в основном более вытянутым абдоменом, покрытым порами, более близкими по размеру

и в 1,5—2 (не в 2—3) раза большими, чем поры торакса. От *L. margatensis* [Campbell and Clark] отличается более длинным цилиндрическим абдоменом и крупными, сравнительно равными абдоменальными порами.

Lamprocyrtis heteroporos (Hays)

Табл. XII, фиг. 1, 2

Lamprocyrtis heteroporos: Hays, 1965, p. 179, pl. 3, fig. 1; Kling, 1971, p. 1088, pl. 1, fig. 1.

Lamprocyrtis heteroporos?: Hays, 1970, p. 214, pl. 1, fig. 3.

Lamprocyrtis heteroporos: Kling, 1973, p. 639, pl. 5, fig. 19—21, pl. 15, fig. 6; Foreman, 1975, p. 620, pl. 9, fig. 20.

Описание. Скелет состоит из трех сегментов. Цефалис несколько вытянутый, в форме короткого цилиндра, покрыт округлыми, неправильно расположенными порами. Он несет крепкий трехгранный апикальный рог и обычно один (редко 2 и 3) дополнительный, который, по-видимому, служит продолжением вертикальной иглы. Шов между цефалисом и тораксом внешне не выражен. Торакс усеченно-конический, тонкостенный, с округлыми или округленно-многоугольными порами, расположенными в шахматном порядке. Размер пор постепенно увеличивается в направлении дистальной части торакса. Шов между тораксом и абдоменом выражен ясно. Абдомен бочкообразный, вздутый. Поры округленные, крупные (в 1,5—2 раза крупнее пор торакса), разного размера, расположены в шахматном порядке, который часто нарушается. Устье окружено треугольными зубцами, неравномерно расположенными, разной величины.

Размеры. Длина раковины — 150—170 мкм, торакса — 40—45 мкм, абдомена — 60—80 мкм, максимальная ширина абдомена — 95—105 мкм, диаметр абдоменальных пор — 25—32 мкм.

Сравнение. *L. heteroporos* отличается от близкого вида *L. hannai* в основном порами абдомена, неравными по размеру, а от *L. neoheteroporos* — наличием четко отделенного от торакса абдомена и большим размером скелета.

Lamprocyrtis neoheteroporos Kling

Табл. XIV, фиг. 8

Lamprocyrtis neoheteroporos: Kling, 1973, p. 639, pl. 5, fig. 17, 18; pl. 15, figs. 4, 5; Foreman, 1975, p. 620, pl. 9, fig. 21; Riedel and Sanfilippo, 1978, p. 69, pl. 5, fig. 10.

Описание. Скелет состоит из двух сегментов. Цефалис почти цилиндрический, короткий; он несет крепкий трехгранный апикальный рог и несколько (иногда одну) дополнительных коротких игл. Поры цефалиса округлые, иногда овальные, неправильно расположены. Шов между цефалисом и тораксом внешне почти не выражен. Торакс в целом бочкообразный, но в части, прилегающей к цефалису, почти конический, а в дистальной части почти цилиндрический, слегка вздутый. Поры конической проксимальной части торакса округлые, овальные, неправильные, расположены в шахматном порядке. Поры дистальной части по форме и расположению аналогичны им, но в 2—3 раза больше по размеру. У некоторых форм у устья снова появляются небольшие поры. Устье окружено редкими мелкими треугольными зубцами.

Размеры. Длина раковины — 140—150 мкм, торакса — 95—120 мкм, максимальная ширина — 75—95 мкм, диаметр пор в нижней части абдомена — 18—25 мкм.

Сравнение. Этот вид, по-видимому, является потомком *L. heteroporos*, поскольку между ними существует ряд переходных форм. Отличия заключаются в основном в отсутствии у типичных *L. neoheteroporos* разделения торакса и абдомена.

Lamprocyrtis haysi Kling

Табл. XV, фиг. 3.

Conarachnium ? sp.: Nigrini, 1968 (partim), p. 56, pl. 1, fig. 5a.

(?) Conarachnium (?) sp.: Nigrini, 1968 (partim), p. 56, pl. 1, fig. 5b.

Lamprocyrtis haysi: Kling, 1973, p. 639, pl. 15, figs. 1—3; Foreman, 1975, p. 620, pl. 9, fig. 22; Riedel and Sanfilippo, 1978, p. 69, pl. 5, fig. 9.

Описание. Скелет состоит из двух сегментов. Цефалис, несколько вытянутый, в форме короткого цилиндра, покрыт неправильно расположенными округлыми и овальными порами. Он несет трехгранный апикальный рог и обычно один (реже два или три) дополнительный, который, по-видимому, является продолжением вертикальной иглы. Шов между цефалисом и тораксом внешне не выражен. Торакс усеченно-конический, вздутый, тонкостенный, с гладкой поверхностью и крупными округлыми порами, тесно расположенными в продольных и поперечных рядах. Расположение пор, однако, может у некоторых экземпляров быть нарушенным. Размер пор увеличивается в направлении дистального конца торакса. У открытого устья торакс несколько суживается и образует ряд маленьких неправильной формы зубов.

Размеры. Длина раковины — 100—150 мкм, максимальная ширина торакса — 80—90 мкм, диаметр пор торакса — 2—20 мкм.

Сравнение. От *L. neoheterogonos* этот вид отличается усеченно-коническим тораксом с порами, равномерно увеличивающимися по размеру к устью.

Р о д *Theocorythium* Haeckel 1887

Theocorythium vetulum Nigrini

Табл. XIV, фиг. 10, 11

Theocorythium vetulum: Nigrini, 1971, p. 447, pl. 34.1, fig. 6a,b; Riedel and Sanfilippo, 1978, p. 76, pl. 9, fig. 17.

Theocorythium trachelium (Ehrenberg)

Табл. XIV, фиг. 9

Theocorythium trachelium trachelium: Nigrini, 1967, p. 79, pl. 8, fig. 2; pl. 9, fig. 2; Петрушевская, 1971a, с. 232, рис. 117, VI, 118, I, II; Riedel and Sanfilippo, 1978, p. 620, pl. 9, fig. 12.

Р о д *Pterocorys* Haeckel, 1881 sensu, Петрушевская, 1971

Pterocorys cranoides (Haeckel)

Табл. XIV, фиг. 4

Lamprocyclus cranoides: Петрушевская, 1971a, с. 203, рис. 118, III—VI.

Pterocorys cranoides: Кругликова, 1977, табл. 107, фиг. 27; 1978, табл. 22, фиг. 17.

Pterocorys hertwigii (Haeckel)

Табл. XVI, фиг. 1—2

Eucyrtidium hertwigii: Haeckel, 1887, p. 1491, pl. 80, fig. 12.

Pterocorys hertwigii: Petrushevskaya, Kozlova, 1972, fig. 1(10); Sanfilippo and Riedel, 1974, p. 1023, pl. 3, fig. 12—14; Riedel and Sanfilippo, 1978, p. 72, pl. 9, fig. 2.

Theconus hertwigii: Nigrini, 1967, p. 160—162, pl. VI, fig. 4a, b.

Род *Lamprocyclus* Haeckel, 1881

Lamprocyclus aegles (Ehrenberg)

Табл. IX, фиг. 5

Lamprocyclus aegles: Петрушевская, 1971а, с. 201, рис. 116, 1, 11.

СЕМЕЙСТВО EUCYRTIDIIDAE EHRENBERG, 1847

ПОДСЕМЕЙСТВО EUCYRTIDIINAE EHRENBERG, 1847

Род *Cyrtocapsella* Haeckel 1887,
emend Riedel and Sanfilippo, 1970

Cyrtocapsella elongata (Nakaseko)

Табл. VI, фиг. 5

Theocapsa elongata: Nakaseko, 1963, p. 185, pl. 3, fig. 4, 5.

Cyrtocapsella elongata: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 452, pl. 1, fig. 11, 12

Описание. Овальная раковина, состоит из трех сегментов, поверхность гладкая, с очень сжатым устьем. Цефалис сферический, обычно без пор, с очень коротким апикальным рогом. Шов между цефалисом и тораксом выражен не очень ясно, так как основание цефалиса погружено в торакс. Торакс округленно-конический, abdomen полуэллипсоидальный, с устьем по размеру не больше поры. Поры торакса и abdomen от почти округлых до округлых, в некоторых экземплярах неправильные по размеру и расположению, скорее широко разделены, в других более правильные, близко расположенные, с тенденцией к удлинению вдоль раковины. Шов между тораксом и abdomen выражен неясно.

Размеры. Общая длина без рога — 30—110 мкм, максимальная ширина — 60—90 мкм. Длина торакса — 30—35 мкм, abdomen — 45—65 мкм.

Замечания. Это вид отличается от *C. japonica* меньшими размерами, более гладкой поверхностью, менее выраженным швом между тораксом и abdomen и тенденцией к удлинению пор в некоторых экземплярах. К. Накасеко описал этот вид как имеющий грубую поверхность и небольшое устье, в наших экземплярах это не так.

Cyrtocapsella cornuta (Haeckel)

Табл. IV, фиг. 8, 9

Cyrtocapsa cornuta: Haeckel, 1887, p. 1513, pl. 78, fig. 9.

Eucyrtidium typis: Vinassa, 1900, p. 587, pl. 3, fig. 24.

Cyrtocapsa pyrim: Riedel, 1959b, p. 300—301, pl. 2, fig. 15.

Cyrtocapsella cornuta: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 453—454, pl. 1, fig. 19—20; Sanfilippo, Burckle, Martini and Riedel, 1973, p. 220, pl. 5, fig. 1—3; Nakaseko and Nishimura, 1975, p. 55; pl. 6, fig. 4a, b.

Описание. Скелет коническо-пирамидальной формы, состоит из четырех сегментов. Цефалис сферический, без пор или с несколькими очень маленькими порами, обычно с коротким апикальным рогом. Шов между цефалисом и тораксом хорошо выражен. Торакс небольшой, конический, вздутый, отделен от гораздо более крупного abdomen резко выраженным швом, которому соответствует изменение контура раковины. Abdomen усеченно-конический, кольцеобразный. Четвертый сегмент полусферический, шов между abdomen и четвертым сегментом выражен слабо. Устье сильно сжатое, примерно в 2 раза больше поры. Поры округлые, почти равные по размеру, расположены беспорядочно.

Размеры. Общая длина без рога — 145—205 мкм (обычно 165—190 мкм). Длина торакса — 30—55 мкм (обычно около 45 мкм), абдомена — 45—70 мкм (обычно 50—60 мкм), четвертого сегмента — 50—80 мкм. Максимальная ширина — 125 мкм (редко 115—145 мкм).

Cyrtocapsella tetrapera (Haeckel)

Табл. IV, фиг. 6, 7

Cyrtocapsa compacta: Haeckel, 1887, p. 1512, pl. 77, fig. 8.

Cyrtocapsa tetrapera: Haeckel, 1887, p. 1512, pl. 78, fig. 5.

Cyrtocapsella tetrapera: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 453, pl. 1, fig. 16—18; 1971, p. 1593, pl. 2E, figs. 1—4; 1978, p. 68, pl. 4, fig. 18; Kling, 1973, p. 636, pl. 11, fig. 16—18; Nakaseko and Nishimura, 1975, p. 55, pl. 6, fig. 2, 3.

Описание. Раковина из четырех сегментов, с округленно-конической формой. Цефалис сферический, без пор или с очень маленькими порами, чаще всего с коротким апикальным рогом. Шов между цефалисом и тораксом выражен ясно. Торакс округленно-конический, абдомен кольцеобразный, вздутый, четвертый сегмент полусферический, с сильно сжатым устьем, которое в 2 раза больше поры, стенка скорее толстая, поры округлые, почти равные по размеру и равномерно расположенные. Швы между сегментами выражены чаще всего хорошо. Некоторые экземпляры имеют пятый сегмент конической формы с тонкой стенкой и порами, расположенными неправильно.

Размеры. Общая длина без рога и пятого сегмента — 100—140 мкм, обычно 115—130 мкм, длина торакса — 25—45 мкм (обычно около 35 мкм), абдомена — 25—40 мкм, четвертого сегмента — 30—55 мкм. Максимальная ширина — 75—105 мкм.

Сравнение. Этот вид отличается от *C. cognata* тем, что шов между тораксом и абдоменом не выражен изменением в контуре.

Cyrtocapsella japonica (Nakaseko)

Табл. VI, фиг. 2, 3

Theocapsa himiensis: Nakaseko, 1963, p. 184, text-fig. 15, pl. 3, fig. 1—3.

Eusyringium japonicum: Nakaseko, 1963, p. 193, text-fig. 20, 21, pl. 4, fig. 1—3.

Eusyringium isozakiense: Nakaseko, 1963, p. 194, pl. 4, fig. 5—7, 10—12.

Cyrtocapsella japonica: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 452, pl. 1, figs. 1—3; Sanfilippo, Burckle, Martini and Riedel, 1973, p. 220, pl. 5, fig. 3.

Описание. Раковина округленно-конической формы состоит из трех сегментов. Цефалис сферический, без пор или с очень маленькими округлыми порами, с небольшим рогом. Шов между цефалисом и тораксом выражен нечетко, так как основание цефалиса чуть погружено в торакс. Торакс примерно полусферический, абдомен — самый широкий из сегментов, раздутый, закругленный, с сжатым устьем, по размеру не больше поры. Поры торакса и абдомена почти одинаковые по размеру, круглые, близко расположенные (иногда реже), равномерно распределенные. Стенка торакса и абдомена толстая, с грубой поверхностью. Шов между тораксом и абдоменом неглубокий, но ему отвечает сжатие контура. Редко присутствует четвертый сегмент, полусферический, с очень тонкой стенкой и менее правильными порами, чем на тораксе и абдомене.

Размеры. Общая длина без рога и четвертого сегмента — 110—135 мкм. Максимальная ширина — 55—100 мкм (обычно 75—90 мкм). Длина торакса — 32—40 мкм, абдомена — 45—85 мкм.

Сравнение. Отличается от *C. tetrapera* и *C. cognata* тем, что имеет обычно три сегмента, а не четыре, и устье на конце третьего сегмента. От *C. elongata* отличается большим размером, толстой стенкой, выраженным в контуре швом между тораксом и абдоменом.

Род *Eucyrtidium* Ehrenberg, 1847

Eucyrtidium cienkowskii Haeckel

Табл. III, фиг. 1

Eucyrtidium cienkowskii: Haeckel, 1887, p. 1493, pl. 80, fig. 9; Sanfilippo, Burckle, Martini and Riedel, 1973, p. 221, pl. 5, fig. 7—11.

Eucyrtidium yatsuoense Nakaseko

Табл. VII, фиг. 10

Eucyrtidium yatsuoense: Nakaseko, 1955, p. 110, pl. X, fig. 1a,b; 1963, p. 189—190, pl. 3, fig. 6a,b.

Eucyrtidium calvertense Martin

Табл. XIII, фиг. 11

L. diploconus (Hck.): Petrushevskaya, Kozlova, 1972, p. 550, pl. 2v, fig. 1.

Eucyrtidium calvertense: Martini, 1904, p. 450, pl. CXXX, fig. 5; Nakaseko, 1955, p. 111, pl. IX, fig. 3a,b; 5a,b; 1963, p. 190, pl. 3, fig. 7,8; Hays, 1970, p. 213, pl. 1, fig. 6; Kling, 1973, p. 636, pl. 4, fig. 16, 18, 19; pl. 11, fig. 1—5; Nakaseko and Nishimura, 1974, p. 56, pl. 7, fig. 4a,b.

Eucyrtidium acuminatum (Ehrenberg)

Табл. XVI, фиг. 5, 6

Eucyrtidium acuminatum: Ehrenberg, 1847, p. 43; Haeckel, 1862, p. 324; 1887, p. 1488; Nigrini, 1967, p. 81—83, pl. 8, fig. 3; Петрушевская, 1971a, с. 217—218; рис. 94, 95, I—III.

Eucyrtidium tumidulum Bailey

Табл. XIV, фиг. 18

Eucyrtidium tumidulum Bailey, 1856, p. 5, pl. 1, fig. 11; Ehrenberg, 1872a, p. 293; 1872b, pl. 2, fig. 12; Hays, 1965, p. 181, pl. 3, fig. 7.

Eucyrtidium aquilonaris: Bailey, 1856, p. 4, pl. 1, fig. 9.

Lithocampe (?) *aquilonaris*: Петрушевская, 1967, с. 140—141, рис. 79, I—III.

Род *Stichocorys* Haeckel, 1881, sensu Riedel and Sanfilippo, 1970

Stichocorys delmontensis (Campbell and Clark)

Табл. VI, фиг. 12, 13

Eucyrtidium delmontense: Campbell and Clark, 1944, p. 56, pl. 7, fig. 19, 20; Riedel, 1952, p. 8, pl. 1, fig. 5; 1957, p. 93.

Eucyrtidium delmontense inflatum: Campbell and Clark, 1944, p. 56, pl. 7, fig. 21.

Stichocorys delmontensis: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 451, pl. 1, fig. 9; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1595, pl. 1F, fig. 5—7; pl. 2E, fig. 10, 11; 1978, p. 74, pl. 9, fig. 10.

Описание. Раковина состоит из 4—6 (редко больше) сегментов. Цефалис почти сферический, без пор или с несколькими маленькими порами, с небольшим коническим апикальным рогом. Все швы между сегментами выражены ясно. Торакс почти полусферической формы, с округлыми порами почти равного размера, расположенными в шахматном порядке. Абдомен — самый широкий и высокий из всех сегментов, скорее бочкообразной формы, вздутый, с округлыми порами, расположенными как на тораксе, но иногда беспорядочно. Четвертый и последующие сегменты (если есть) бочкообразной формы, но более узкие, чем абдомен; величина и расположение пор практически аналогичны абдоминальным.

Размеры. Общая длина раковины — 200—230 мкм; длина торакса — 36—48 мкм, абдомена — 45—70 мкм, максимальная ширина раковины — 84—105 мкм.

Сравнение. Этот вид отличается от *S. wolfii* бочкообразным четвертым

сегментом с более правильным расположением пор и менее толстой стенкой абдомена, а от *S. peregrina* — абдоменом, наиболее широким из всех сегментов (у *S. peregrina* самый широкий — четвертый сегмент).

Stichocorys wolfii Haeckel

Табл. VI, фиг. 8

Stichocorys wolfii: Haeckel, 1887, p. 1479, pl. 80, fig. 10; Riedel, 1957, p. 92, pl. 4, fig. 6, 7; Kling, 1971, p. 1087, pl. 2, fig. 5; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1595, pl. 2E, fig. 8,9; 1978, p. 74, pl. 9, fig. 12.

Описание. Раковина состоит из 5—6 (редко больше) сегментов. Цефалис почти сферический, без пор или с несколькими маленькими порами, несет небольшой конический апикальный рог. Все швы между сегментами выражены ясно. Торакс полусферический, с округлыми порами, расположенными в шахматном порядке. Абдомен самый широкий из всех сегментов, скорее бочкообразный, вздутый, толстостенный, с грубой поверхностью, с округлыми порами обычно равного размера, расположенными в шахматном порядке. Четвертый сегмент короткий, цилиндрический, с тонкой стенкой и округлыми порами неодинакового размера, расположенными скорее беспорядочно. Последующие сегменты также цилиндрические, разной высоты, с беспорядочно расположенными порами.

Размеры. Общая длина раковины — 165—180 мкм, длина торакса — 35—40 мкм, длина абдомена — 55—61 мкм, максимальная ширина раковины — 90—115 мкм.

Сравнение. Отличия *S. wolfii* от близкого ему *S. delmontensis* приведены в описании последнего.

Stichocorys peregrina (Riedel)

Табл. XI, фиг. 4

Eucyrtidium elongatum peregrinum: Riedel, 1952, p. 812, pl. 85, fig. 2; Riedel, 1957, p. 94.

Stichocorys peregrina: Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1595, pl. 1F, fig. 2—4; pl. 8, fig. 5; 1978, p. 74, pl. 9, fig. 11.

Описание. Раковина состоит из 5—10 сегментов. Цефалис почти сферический, без пор или с несколькими крупными порами, несет короткий конический апикальный рог. Швы между сегментами выражены. Торакс полусферический, абдомен скорее усеченно-конический, четвертый сегмент бочкообразный и самый широкий из всех сегментов. Последующие сегменты почти цилиндрической формы, разной высоты, причем каждый последующий обычно уже предыдущего. Поры второго — четвертого сегментов округлые, почти равные по размеру, расположены в шахматном порядке, а последующих элементов — неодинакового размера и расположены беспорядочно. Часто эти последние сегменты имеют более тонкую стенку.

Размеры. Длина раковины — 197—220 мкм, торакса — 35—38 мкм, абдомена — 50—52 мкм, четвертого сегмента — 35—37 мкм, максимальная ширина раковины — 94—98 мкм.

Сравнение. Отличия *S. peregrina* от близкого вида (и, по-видимому, предка) *S. delmontensis* указаны в описании последнего вида.

Stichocorys diploconus (Haeckel)

Табл. VI, фиг. 6

Cyrtocapsa diploconus: Haeckel, 1887, p. 1513, pl. 78, fig. 6.

Eusyringium cf. vincentense: Nakaseko, 1955, p. 113, pl. 10, fig. 7.

Stichocorys diploconus: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 450, pl. 1, fig. 31—32.

Описание. Раковина состоит из трех грубых сегментов, образующих основную верхнюю часть раковины, и четвертого, закрытого терминального

сегмента. Цефалис сферический, беспоровый или с несколькими маленькими порами, с коротким рогом. Шов между цефалисом и тораком выражен ясно. Торакс полусферический. Абдомен уплощенный. Шов между тораком и абдоменом в некоторых скелетах незаметен. Поры округлые, постоянные по размеру. Четвертый сегмент уже abdomena, примерно перевернуто-конической формы, имеет более тонкую стенку и поры неправильной формы, неравномерно расположенные. Устье его либо закрыто, либо сильно сжато, без дифференцированного апертурного кольца.

Размеры: Общая длина без рога — 135—200 мкм, длина торакса — 35—60 мкм, abdomena — 40—60 мкм, четвертого сегмента — 40—80 мкм. Максимальная ширина — 90—110 мкм.

Stichocorys armata (Haeckel)

Табл. VII, фиг. 4,5

Cyrtophormis armata: Haeckel, 1887, p. 1460, pl. 78, fig. 17.

Stichocorys armata: Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1595, pl. 2E, fig. 13—15, Sanfilippo, Burckle, Martini and Riedel, 1973, p. 222, pl. 6, fig. 1, 2.

Описание. Раковина состоит из четырех сегментов. Цефалис сферический, без пор или с очень редкими маленькими порами и не очень высоким, но крепким апикальным рогом, основание которого охватывает весь цефалис. У основания рога часто находятся более мелкие боковые выросты разного размера. Все швы между сегментами выражены ясно. Торакс полусферический, с грубой поверхностью и почти равными по размеру округлыми порами, расположенными в шахматном порядке. Абдомен бочкообразной формы, грубый, с округлыми порами, расположенными в продольных рядах. Четвертый сегмент неправильной, близкой к усеченно-конической формы, сужается на дистальном конце и имеет более тонкую, чем у первых трех сегментов, стенку. Он несет несколько более мелкие, чем на abdomene, округлые поры, иногда расположенные в продольных рядах, но чаще беспорядочно. Устье окружено выростами — зубцами разной длины и очень неравномерно расположенными, но иногда имеет вид обломанного.

Размеры. Общая длина раковины — 145—155 мкм, длина торакса — 25—35 мкм, abdomena — 40—50 мкм, четвертого сегмента — 55—70 мкм, максимальная ширина — 80—100 мкм.

Сравнение. Из всех видов рода *S. armata*, по-видимому, ближе всего к *S. diplosonus*, от которого отличается более узким и вытянутым четвертым сегментом с широким устьем, окруженным выростами, большими пережимами раковины на швах между сегментами, крепким апикальным рогом.

Род *Artophormis* Haeckel, 1881

Artophormis gracilis Riedel

Табл. I, фиг. 5

Artophormis gracilis: Riedel, 1959b, p. 300, pl. 2, fig. 12, 13; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1592, pl. 3b, fig. 5—7; pl. 6, fig. 7; Sanfilippo, Burckle, Martini and Riedel, 1973, p. 219, pl. 4, fig. 1—3.

Описание. Раковина имеет в целом близкую к конической форму, состоит из четырех сегментов, разделенных заметными швами. Цефалис сферический, гялиновый, но иногда с несколькими маленькими порами, несет апикальный рог, чаще всего простой, конический, но иногда с выростами, образующими сетку, особенно у основания рога. Торакс усеченно-конический; абдомен вздутый, кольцообразный. Оба этих сегмента с толстой стенкой, грубой поверхностью. Поры их округлые, неравные по размеру, беспорядочно

расположенные. Четвертый сегмент почти цилиндрический, представлен решеткой из четырех — двадцати продольных ребер, соединенных более тонкой сеткой и с очень неравными порами. Продольные ребра оканчиваются свободными от сетки иглами, но в некоторых экземплярах почти не выступают из сетки.

Размеры. Длина апикального рога — 3—63 мкм, цефалиса — 20—30 мкм, торакса — 38—58 мкм, абдомена — 47—78 мкм, четвертого сегмента (включая терминальные иглы) — 25—145 мкм.

Сравнение. *A. gracilis* отличается от *A. barbadensis* (Ehrenberg, 187, p. 217—218, pl. 18, fig. 8; Naeckel, 1887, p. 1459) более раздутым абдоменом и большим различием четвертого сегмента и абдомена.

Род *Lithopera* Ehrenberg, 1847

Lithopera bacca Ehrenberg

Табл. XIII, фиг. 4

Lithopera (*Lithopera*) *bacca*: Ehrenberg, 1872a, p. 314; 1872b, pl. 8, fig. 1; Nigrini, 1967, p. 54, pl. 6, fig. 2; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1594, pl. 1F, fig. 10—13; 1978, p. 70, pl. 6, fig. 9.

Lithopera (*Lithopera*) *neotera* Sanfilippo et Riedel

Табл. VIII, фиг. 4

Lithopera (*Lithopera*) *neotera*: Riedel and Sanfilippo, 1970, pl. 1, fig. 24—26, 28; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1594, pl. 1F, fig. 14, 15, pl. 2E, fig. 19; 1978, p. 70, pl. 6, fig. 10.

Описание. Скелет субэллипсоидальной формы. Цефалис сферический, половина или большая часть его погружена в торакс, с маленьким апикальным рогом, без пор. Основные латеральные и дорзальные иглы от основания цефалиса протягиваются к стенке торакса или в его полость. Торакс эллипсоидный, с беспорядочно расположенными округлыми порами. В некоторых скелетах за счет шва в стенке раковины (без изменения контура) выделяется короткий уплощенный сегмент, который может рассматриваться как абдомен.

Размеры. Общая длина — 95—150 мкм, максимальная ширина — 75—130 мкм.

Сравнение. *Lithopera neotera* отличается от *L. bacca* более толстой стенкой, беспорядочно расположенными порами. От *L. bauei* отличается меньшими размерами, отсутствием губчатой стенки.

Lithopera (*Glomaria*) *thornburgi* Sanfilippo et Riedel

Табл. VII, фиг. 1—2

Lithopera (*Glomaria*) *thornburgi*: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 455, pl. 2, fig. 4—6; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1594, pl. 1F, fig. 8; 1978, p. 70, pl. 6, fig. 12.

Описание. Раковина веретеновидная, равно сужающаяся на обоих концах, состоит из цефалиса и торакса. Цефалис сферический, без пор, полностью закрыт губчатой стенкой торакса. Торакс веретеновидный, суженный на конце, закрытый, иногда с короткой терминальной иглой или острым конусом. Стенка торакса толстая, губчатого вида, особенно в верхней части. От основания цефалиса к стенке торакса направлены перемычки, которые, по-видимому, являются латеральными и дорзальной иглами.

Размеры. Общая длина — 140—285 мкм, максимальная ширина — 85—135 мкм, редко до 150 мкм.

Сравнение. *L. thornburgi* отличается от *L. bauei* равносуженной к обоим концам формой скелета, а также тем, что цефалис закрыт стенкой торакса, стенка торакса губчатая.

Lithopera (Glomaria) bayeri Sanfilippo et Riedel

Табл. VII, фиг. 3

Lithopera (Glomaria) bayeri: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 455; pl. 2, fig. 1, 2; Riedel and Sanfilippo, 1971, pl. 1F, fig. 9.

Описание. Раковина приблизительно эллипсоидная, удлиненная, несколько суженная к цефалису и обычно округлая, но редко уплощенная на конце, состоит из цефалиса и торакса. Цефалис маленький, сферический, без пор или с редкими порами, иногда частично закрытый стенкой торакса, с маленькой апикальной иглой. От основания цефалиса к ближней части стенки торакса протягиваются латеральные и дорзальная иглы. Торакс закрытый, иногда сужается книзу не менее чем к цефалису, в некоторых случаях с одной или более более маленькой терминальной иглой. Поры очень неправильные, неравного размера, беспорядочно расположенные, часто подразделены, обычно образуют сетку, особенно в верхней части торакса. В нижней части поры меньше по размеру и более правильной формы.

Размеры. Общая длина — 125—220 мкм. Максимальная ширина — 80—125 мкм.

Сравнение. От *L. thornburgi* отличается более округлым основанием торакса и тем, что верхняя часть стенки торакса недостаточно толстая и не закрывает цефалис.

Lithopera (Lithopera) renzae Sanfilippo et Riedel

Табл. VIII, фиг. 1—3

Lithopera (Lithopera) renzae: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 454, pl. 1, fig. 21—23, 27; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1594, pl. 2E, fig. 17, 18; pl. 7, fig. 14; 1978, p. 70, pl. 6, fig. 11.

Описание. Скелет близкой к эллипсу формы, состоит из трех отделов. Цефалис сферический, наполовину или больше погружен в торакс, с маленькими округлыми порами и небольшим апикальным рогом. Шов между цефалисом и тораксом обычно не выражен четко. Латеральные и дорзальные иглы от основания цефалиса протягиваются к стенке торакса или в полость торакса. Торакс составляет основную часть скелета. Поры торакса очень неравные по размеру и беспорядочно расположены, иногда они образуют почти губчатую стенку в верхней части торакса, иногда разделены вторичными перемычками. Абдомен перевернуто-полусферический, иногда перевернуто-конический, обычно с более мелкими, чем на тораксе, порами. От торакса отделен явным швом и пережимом по контуру.

Размеры. Общая длина без рога — 100—165 мкм. Длина торакса — 75—110 мкм, абдомена — 40—75 мкм.

Сравнение. *L. renzae* отличается от *L. bayeri* присутствием абдомена, меньшими размерами раковины, отсутствием губчатой стенки.

ПОДСЕМЕЙСТВО THOCOTYLINAE PETRUSHEVSKAYA, 1981

Род *Cyclampterium* Haeckel, 1887

Cyclampterium? Haeckel, 1887

Cyclampterium? *pegetrum* Sanfilippo et Riedel

Табл. III, фиг. 7—10

Cyclampterium pegetrum: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 456, pl. 2, fig. 8—10; Sanfilippo, Burckle, Martini and Riedel, 1973, p. 220, pl. 4, fig. 15—17; Riedel and Sanfilippo, 1978, p. 68, pl. 4, fig. 16.

Описание. Скелет состоит из трех сегментов. Цефалис почти сферический, без пор или с несколькими маленькими порами, несет короткий и толстый

апикальный рог. Шов между цефалисом и тораком резко выражен. Торак полусферический, крупный, толстостенный, с округлыми порами, равномерно расположенными. Поверхность торака чаще всего грубая, шероховатая, abdomen почти цилиндрический, несколько расширенный на дистальном конце, у полностью сохранившихся экземпляров замкнутый. Шов между тораком и abdomen выражен слабо. Стенка abdomen представляет собой неправильную грубую сетку с толстыми перекладинами и ячейками разной величины. На дистальном конце abdomen сетка образует несколько (3—5) выступов в виде шипов — "ног".

Размеры. Общая длина — 310—620 мкм, обычно 340—470 мкм, длина торака — 75—155 мкм, его максимальная ширина — 124—210 мкм.

Сравнение. Этот вид отличается от *C. leptetrum* более грубой сеткой abdomen и меньшими размерами торака.

Cyclampteryum? leptetrum Sanfilippo et Riedel

Табл. IV, фиг. 4

Cyclampteryum? leptetrum: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 456—457, pl. 2, fig. 11, 12; Sanfilippo, Burckle, Martini and Riedel, 1973, p. 220, pl. 4, fig. 11, 12; Riedel and Sanfilippo, 1973, p. 7, pl. 4, fig. 12, 13.

Описание. Скелет состоит из трех сегментов. Цефалис почти сферический, без пор, иногда с несколькими маленькими порами, с толстой стенкой и маленьким апикальным рогом. Шов между тораком и цефалисом выражен резко. Торак полусферический, вздутый, толстостенный с округлыми порами, расположенными в шахматном порядке. Поверхность торака грубая, с тупыми коническими выступами. Abdomen близкий к цилиндрическому, обычно суживается на дистальном конце, иногда замкнутый и напоминает перевернутую чашку. Стенка у abdomen более тонкая, чем у торака, и имеет вид сетки с неравными по размеру и беспорядочно расположенными ячейками, которые в 2—3 раза больше пор торака. Иногда на конце abdomen присутствует несколько выростов сетки в виде "ног".

Размеры. Общая длина — 225—440 мкм, длина торака — 150—165 мкм, его максимальная ширина — 195—250 мкм.

Сравнение. Этот вид отличается от *C. ? pegetrum* размерами торака и сравнительно тонкостенным с более мелкими ячейками сетки abdomen. От *C. ? tanythorax* отличается грубой узловатой поверхностью менее вздутого торака и скорее сетчатым, чем пористым abdomenом.

Cyclampteryum? tanythorax Sanfilippo et Riedel

Табл. IX, фиг. 1

Cyclampteryum? tanythorax: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 457, pl. 2, fig. 13, 14; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1593, pl. 1E, fig. 13, 14; pl. 2D, fig. 7, 8.

Описание. Раковина состоит из трех сегментов, имеет в целом близкую к эллипсоидной форму. Цефалис почти сферический, без пор или с несколькими маленькими порами и маленьким апикальным рогом. Шов между цефалисом и тораком хорошо выражен. Торак вздутый, толстостенный, в форме купола, с грубой поверхностью. Он покрыт округлыми, правильно расположенными порами, размер которых увеличивается от цефалиса к abdomenу. Шов между тораком и abdomenом также выражен ясно. Abdomen полусферической формы, закрытый, значительно уже торака, толстостенный. Поры abdomenа близки к округлым, но беспорядочно расположены и неодинакового размера. Иногда от дистальной части abdomenа отходят редкие и короткие иглы.

Размеры. Общая длина раковины — 295—380 мкм, длина торакса — 180—230 мкм, его максимальная ширина — 240—290 мкм.

Сравнение. От наиболее близкого вида *C. ? brachythorax* отличается менее сжатым по главной оси тораксом, полусферическим (или даже больше полусферы) абдоменом, более толстой стенкой раковины (особенно абдомена). При взгляде на скелеты со стороны цефалиса *C. brachythorax* с *C. tanythorax* легко спутать.

Cyclampterium? brachythorax Sanfilippo and Riedel

Табл. IX, фиг. 2—3

Cyclampterium? brachythorax: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 457, pl. 2, fig. 15, 16; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 67, pl. 4, fig. 11.

Описание. Раковина состоит из трех сегментов, скорее грибообразной формы. Цефалис почти сферический, без пор или с несколькими маленькими порами, беспорядочно разбросанными. Торакс в целом эллипсоидный, верхняя его половина ширококоническая, плавно расширяющаяся от цефалиса, а торакс довольно резко сужается к абдомену. Стенка торакса довольно грубая, с небольшими острыми бугорками. Поры округлые, расположены в шахматном порядке, их размер увеличивается от цефалиса к абдомену. Абдомен в форме перевернутой широкой чашки, закрытый, редко полусферический, с порами, по размеру близкими порам торакса, но менее правильно расположенными. У большинства форм абдомен не сохраняется.

Размеры. Общая длина раковины — 218—305 мкм, длина торакса — 125—190 мкм, максимальная ширина — 245—335 мкм.

Сравнение. От вероятного предка *C. ? tanythorax* и от *C. ? neatum* отличается в основном довольно сильно сплюсненным по главной оси тораксом.

ПОДСЕМЕЙСТВО CALOCYCLINAE HAECKEL, 1881

Род *Theocapsa* Haeckel, 1887

Theocapsa cretica (Ehrenberg)

Табл. XIII, фиг. 3

Theocapsa? cretica: Кругликова, 1977, табл. 5—6. 11; 106, 131.

Theocogomium sp.: Петрушевская, 1981, с. 227, рис. 335.

СЕМЕЙСТВО ARTOSTROBIDAE RIEDEL, 1967

Род *Siphostichoartus* Nigrini, 1977

Siphostichoartus corona (Haeckel)

Табл. VIII, фиг. 12

Cyrtophormis (Acanthocyrtis) corona: Haeckel, 1887, p. 1462, pl. 77, fig. 15.

Lithostritus cf. *botryocytis*: Nakaseko, 1963, p. 185, pl. 77, fig. 15.

Phormostichoartus corona: Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1600, pl. 11, fig. 13—15, pl. 2, fig. 1—5.

Theocamptra corona group: Petrushevskaya and Kozlova, 1972, p. 538, pl. 23, fig. 24, 25.

Siphostichoartus corona: Nigrini, 1977, p. 257—258, pl. 2, fig. 5, 6.

Описание. Раковина в целом конической формы, состоит из четырех сегментов, гладкая, гиалиновая, с боков чуть сжатая. Цефалис полусферический, с несколькими округлыми порами, хорошо развитым треугольным в сечении апикальным рогом и выступающей почти под прямым углом к нему трубкой. Внутри цефалиса видны хорошо развитая апикальная игла и axial rod. Торакс почти сферический, вздутый, с двумя-тремя поперечными рядами круглых пор. Абдомен усеченно-конической формы, с тремя-четырьмя поперечными рядами пор. Устье имеет вид обломанного, иногда по ряду пор, так

что образуются маленькие зубцы. Швы между сегментами тонкие, почти не выражены.

Размеры. Общая длина без апикального рога — 135—190 мкм, абдомена — 30—40 мкм, четвертого сегмента — 70—105 мкм, максимальная ширина (четвертого сегмента) — 70—95 мкм.

Сравнение. Отличия от сходного вида и вероятного предка *S. praecorona* заключаются в том, что абдомен имеет от 4 до 7 рядов пор, а цефалис несет резко выраженный апикальный рог и вертикальную трубку.

Siphostichoartus praecorona Nigrini

Табл. VI, фиг. 9—10

Phormostichoartus sp. aff. *P. corona*: Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1600, pl. 2J, fig. 6, 7; pl. 3F, fig. 1—3.

Theocamptra ovata: Petrushevskaya and Kozlova, 1972, p. 538, pl. 23, fig. 19 (non fig. 17, 18).

Siphostichoartus praecorona: Nigrini, 1977, p. 258, pl. 2, fig. 8, 9.

Описание. Раковина состоит из четырех сегментов, тонкостенная, с гладкой поверхностью. Цефалис маленький, полусферический, с несколькими маленькими округлыми порами. Он несет короткий апикальный рог, который может отсутствовать, особенно у ранних форм, и короткую цилиндрическую вертикальную трубку. Шов между цефалисом и тораком внешне выражен слабо. Торакс бочонкообразный, вздутый, с тремя поперечными рядами пор. Шов между тораком и абдоменом внешне выражен резко. Четвертый сегмент вздутый, бочонкообразный, с 5—6 поперечными рядами пор. Шов между абдоменом и четвертым сегментом обозначен только пережимом в контуре раковины. Устье имеет вид обломанного.

Размеры. Общая длина раковины — 90—110 мкм, длина торакса — 20—30 мкм, максимальная ширина — 65—85 мкм.

Сравнение. *S. praecorona* имеет морфологическое сходство с *Phormostichoartus marylandicus*, от которого отличается более вздутым четвертым сегментом, резко выраженными швами между сегментами, более одинаковыми по размеру порами и наличием апикального рога у цефалиса.

Род *Artostrobium* Haeckel, 1877, sensu Petrushevskaya and Kozlova, 1972

Artostrobium rhinoceras Sanfilippo and Riedel

Табл. XI, фиг. 5

Artostrobium rhinoceras: Sanfilippo and Riedel, 1974, p. 1000, pl. 4, fig. 8, 9; Nigrini, 1977, pl. 3, fig. 4.

Spirocyrtilis sp.: Petrushevskaya and Kozlova, 1972, pl. 24, fig. 28.

Описание. Многосегментированная, цилиндрическо-коническая раковина. Обычно от пяти до семи сегментов. Цефалис и торакс внешне трудно разделить. У них толстые стенки с неправильно расположенными округлыми порами, поверхность грубая. Цефалис несет короткий сильный уплощенный апикальный рог и выступающую вертикальную трубку, направленную наклонно (косо) вверх. Трубка имеет зубчатое окончание. Дорзальная балка проходит через середину или нижнюю часть стенки торакса в виде короткой иглы или трубки. Абдомен субцилиндрический, примерно такой же ширины, что и торакс. Последующие сегменты уплощенно-угловатые, каждый из них несет от трех до шести поперечных рядов пор. Поры третьего — пятого сегментов округлые или эллиптические, поры шестого-седьмого сегментов угловатые, поперечно-удлиненные. Перистома нет.

Размеры. Максимальная длина (вместе с рогом) — 170—205 мкм, максимальная ширина — 75—90 мкм.

Сравнение. Вид, по-видимому, родственен группе *Artostrobium auritum* и вероятному предку *Spirocyrtis scalaris* (Riedel and Sanfilippo, 1971, pl. 1G, fig. 19—24, pl. 2H, fig. 15—18). От обоих отличается более грубой стенкой и тем, что имеет утолщенную, часто шероховатую с неправильно расположенными порами стенку цефалиса и торакса.

Род *Siphocampe* Haeckel, 1881, sensu Nigrini, 1977

Siphocampe corbula (Harting)

Табл. XIII, фиг. 2

Lithocampe corbula: Harting, 1864, p. 12, pl. 1, fig. 21.

Tricolocampe polyzona: Haeckel, 1887, p. 1412, pl. 66, fig. 19.

Tricolocampe stenozona: Haeckel, 1887, p. 1413, pl. 66, fig. 19.

Siphocampe corbula: Nigrini, 1967, p. 85, pl. 8, fig. 5; pl. 9, fig. 3; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1601, pl. 1H, fig. 18—25.

Род *Phormostichoartus* Campbell, 1951, emend. Nigrini, 1977

Phormostichoartus doliolum Riedel and Sanfilippo, 1977

Табл. VIII, фиг. 7,8

Artostrobium doliolum: Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1599, pl. 1H, fig. 1—3; pl. 8, fig. 14, 15; 1978, p. 65, pl. 3, fig. 2.

Phormostichoartus doliolum: Nigrini, 1977, p. 252—253, pl. 1, fig. 14.

Описание. Раковина в целом конической формы, состоит из четырех сегментов. Цефалис очень маленький, сферический, с латеральной трубкой, которая направлена косо вниз и лежит вдоль стенки торакса. Торакс и abdomen усеченно-конические, abdomen шире торакса. Четвертый сегмент самый широкий, бочонкообразный, в некоторых экземплярах вокруг устья развит перистом, на котором нет пор. Швы между сегментами почти не выражены. Поры трех последних сегментов округлые, примерно равной величины, собраны в поперечные ряды, которые располагаются на почти равных друг от друга расстояниях. На тораксе и abdomen пять — семь рядов пор, на четвертом сегменте — восемь — десять.

Размеры. Общая длина — 110—155 мкм, максимальная ширина — 70—95 мкм.

Сравнение. Отличия *P. doliolum* от *P. marylandicus* приведены в описании последнего.

Phormostichoartus marylandicus (Martin)

Табл. IV, фиг. 12

Lithocampe marylandica: Martin, 1904, p. 450, pl. 130, fig. 4.

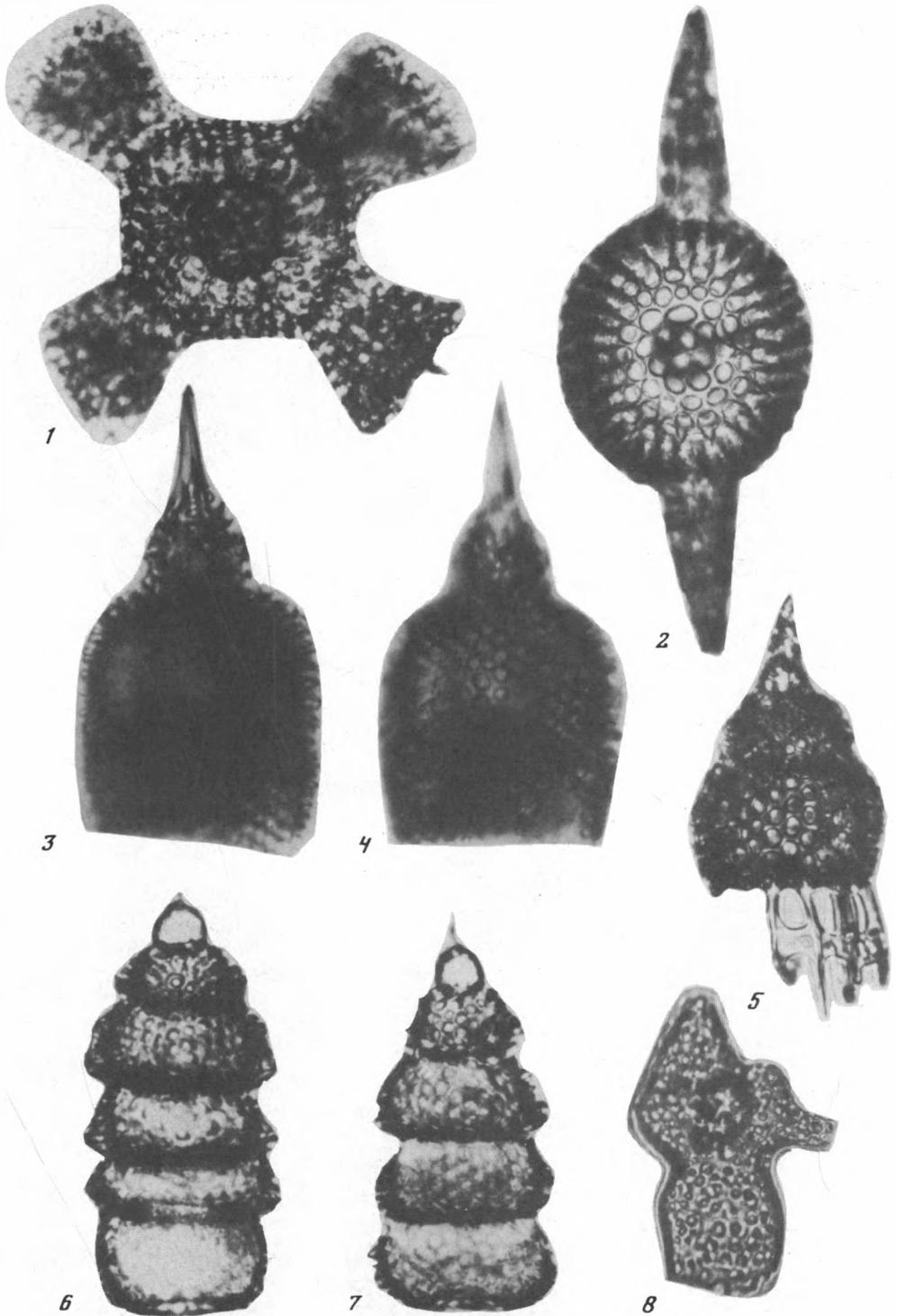
Artostrobium sp. aff. *A. doliolum*: Riedel and Sanfilippo, 1971, pl. 1H, fig. 4; pl. 21, fig. 1—8; pl. 3E, fig. 7—9.

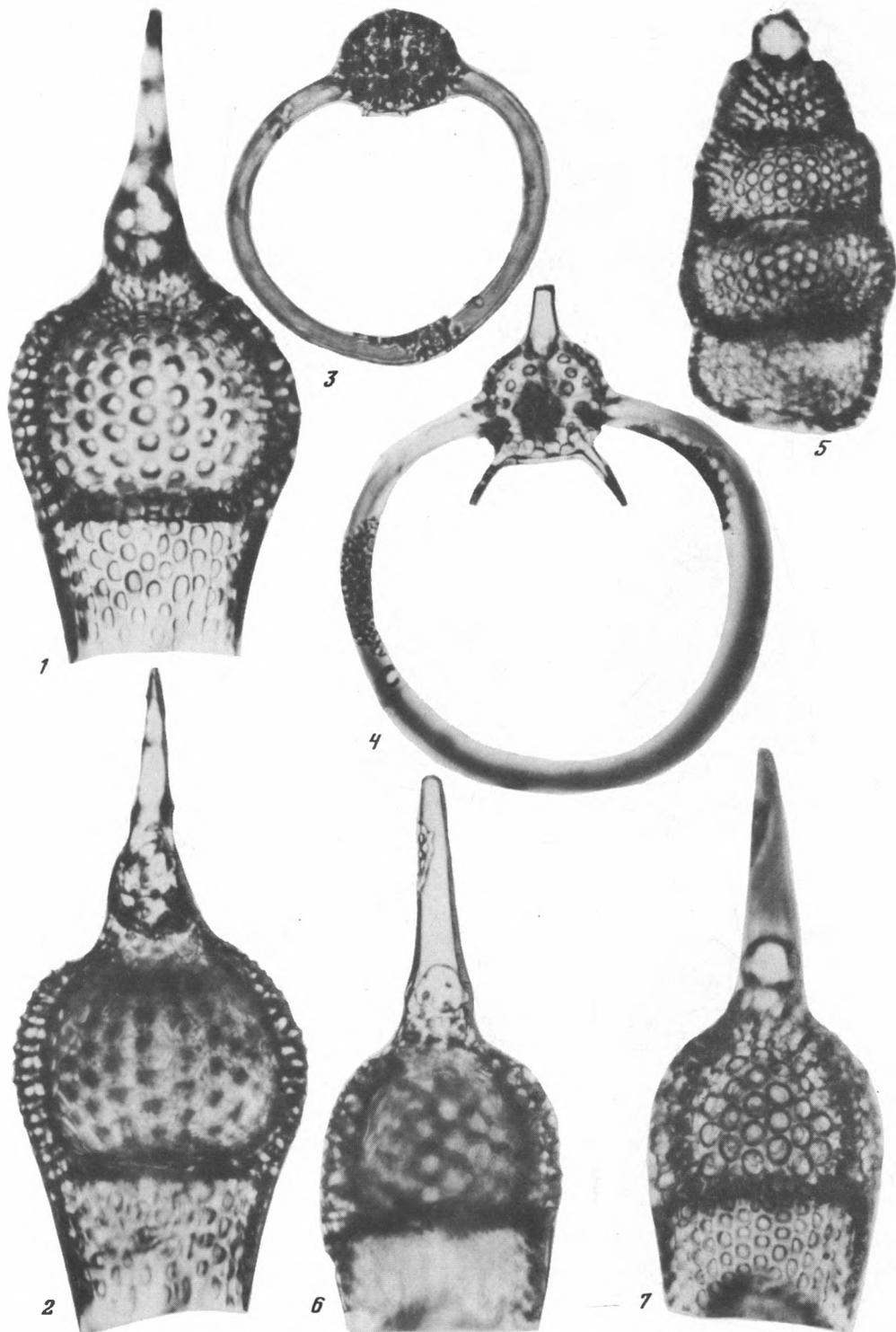
Theocamptra marylandica: Petrushevskaya and Kozlova, 1972, p. 538, pl. 23, fig. 20, 21.

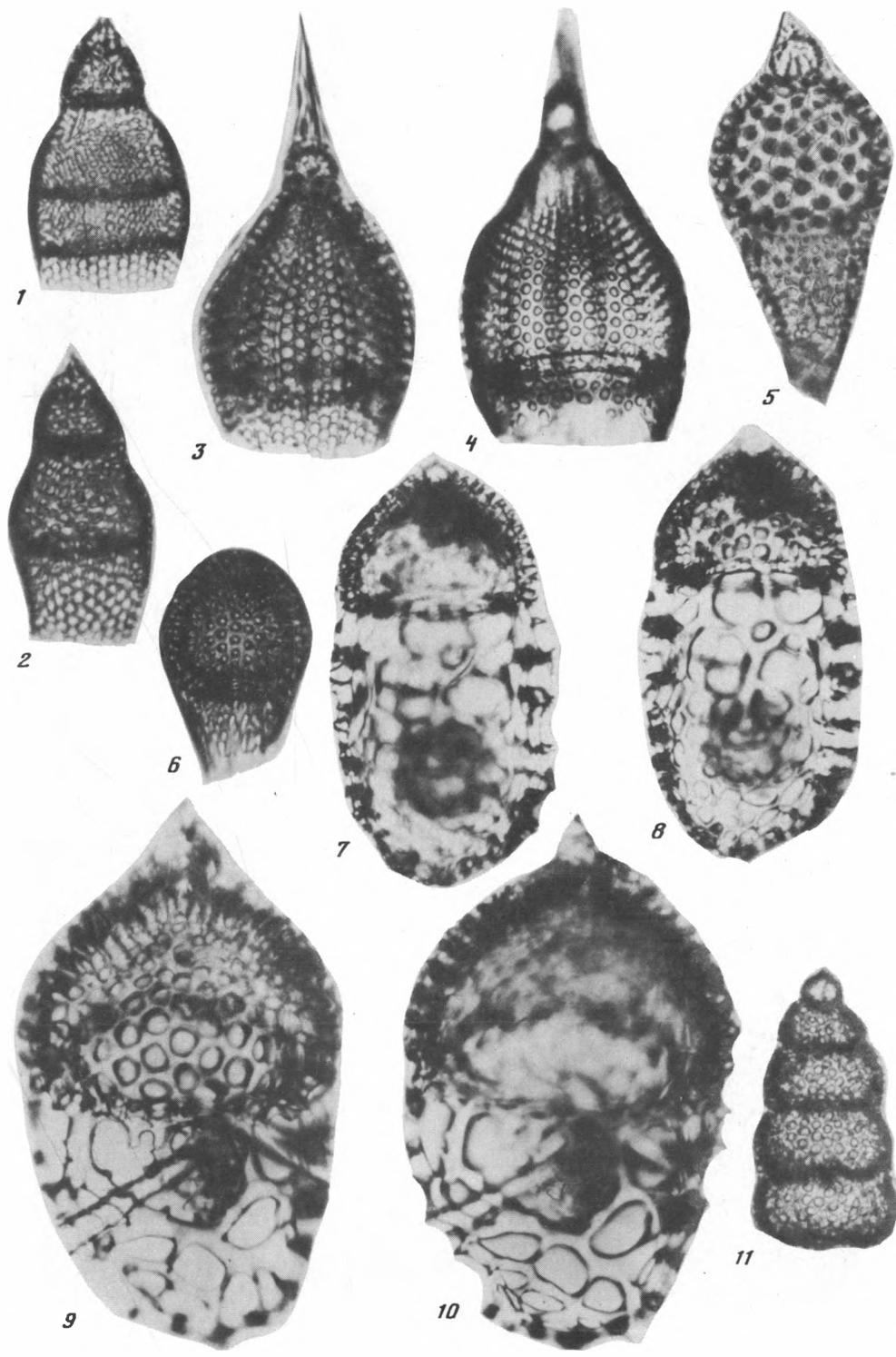
Theocamptra sp. aff. *marylandica*: Petrushevskaya and Kozlova, 1972, p. 538, pl. 23, fig. 22, 23.

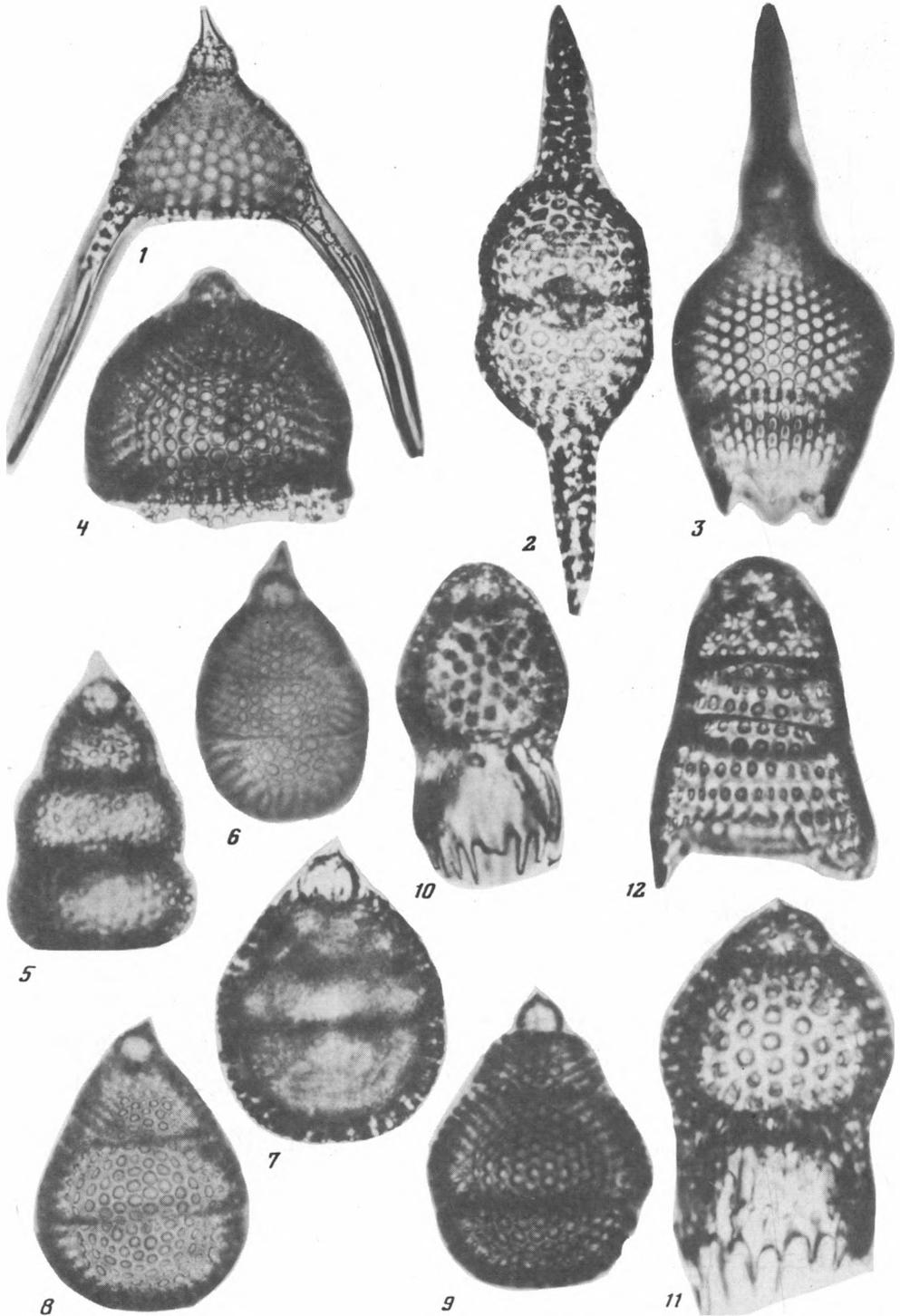
Theocamptra sp. aff. *T. ovata*: Petrushevskaya and Kozlova, 1972, p. 538, pl. 23, fig. 15, 16; pl. 24, fig. 6.

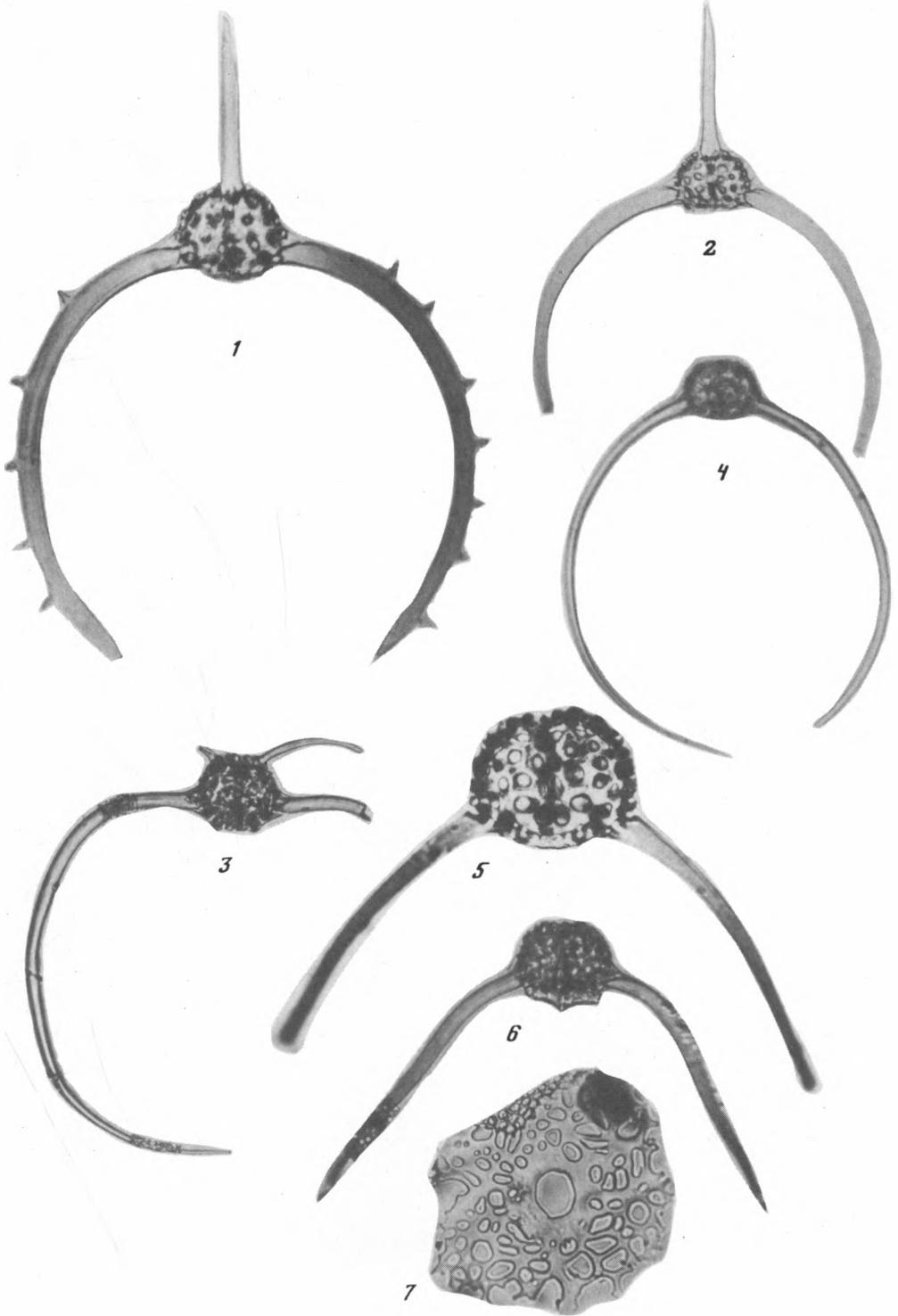
Описание. Раковина состоит из четырех сегментов, имеет близкую к конической форму. Цефалис полусферический, покрыт редкими маленькими порами и несет короткую цилиндрическую трубку, которая направлена косо вбок. Торакс усеченно-конический, с тремя-четырьмя поперечными рядами округлых

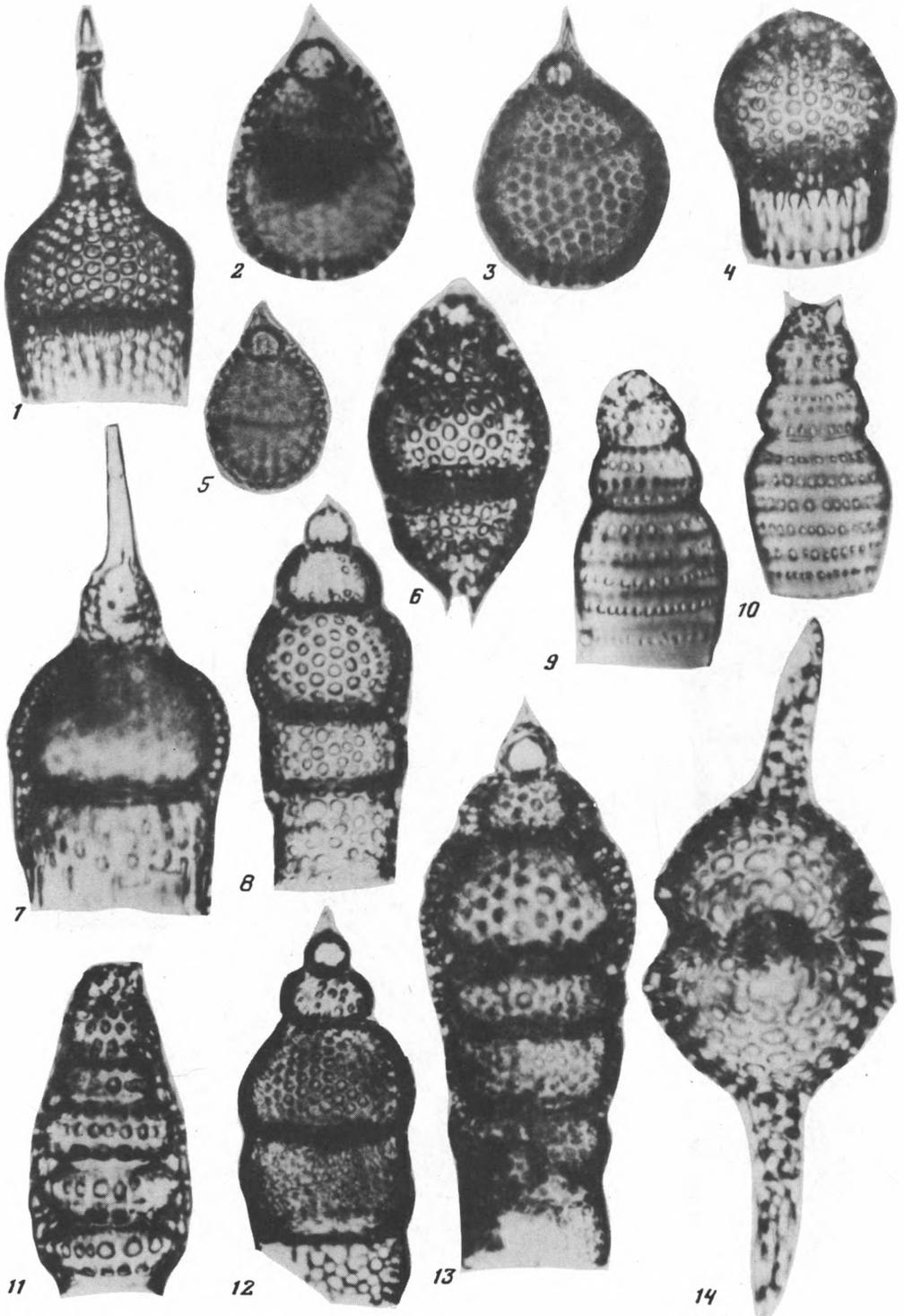


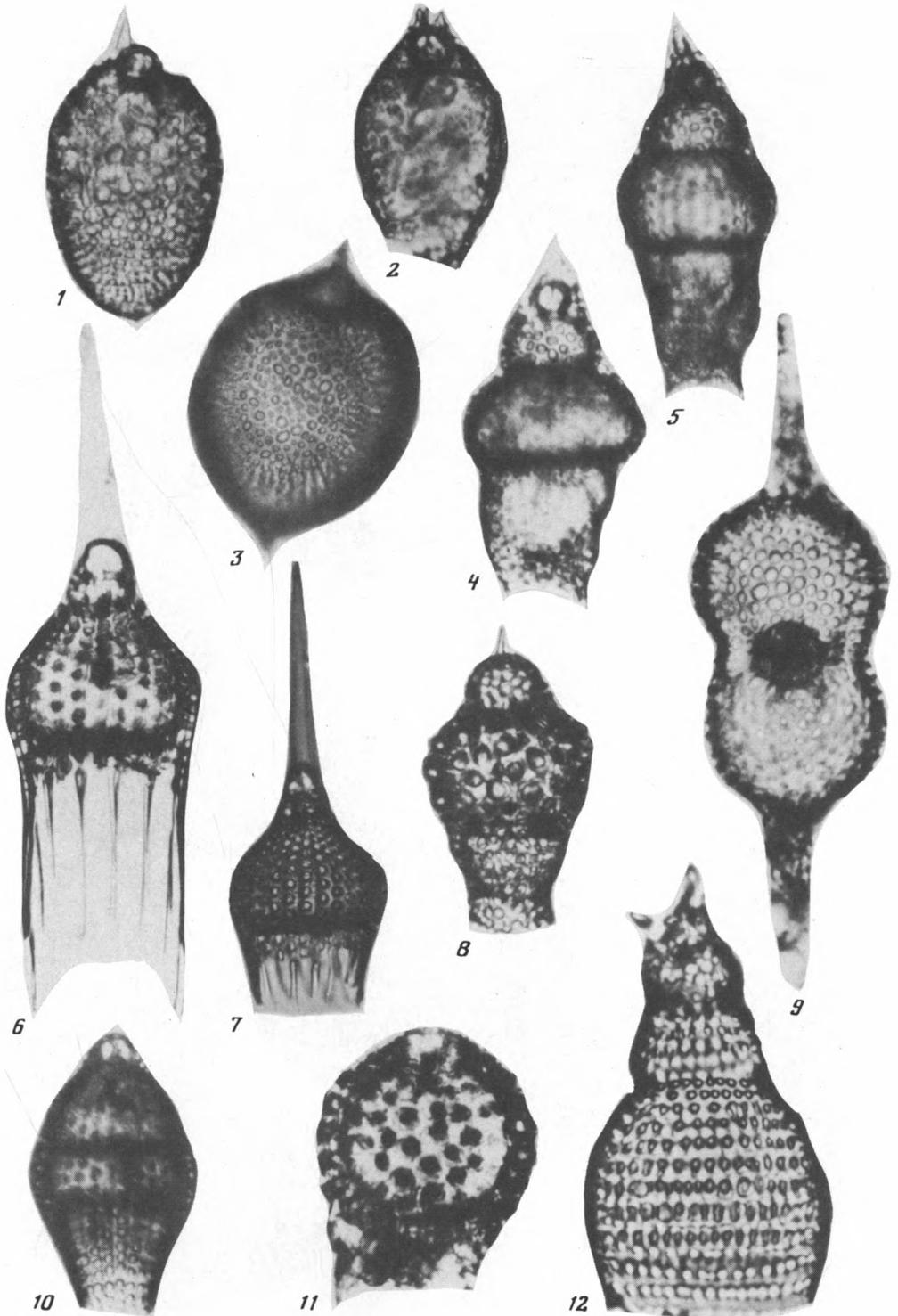


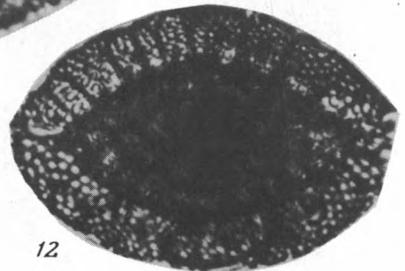
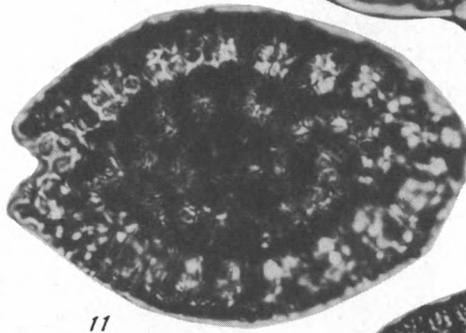
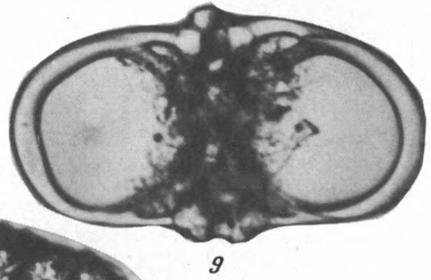
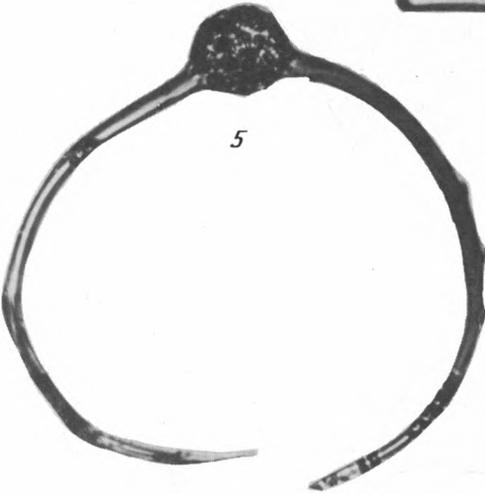
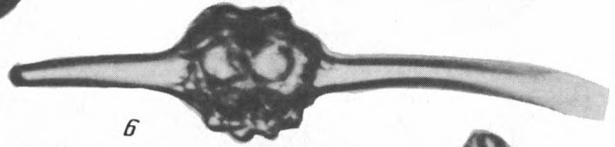
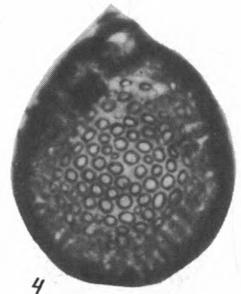
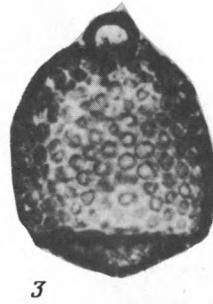


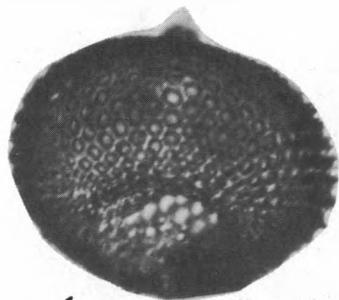




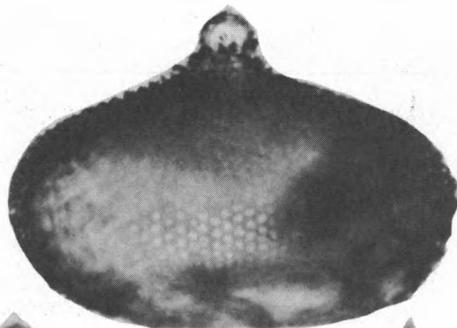




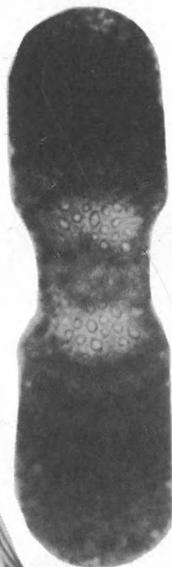




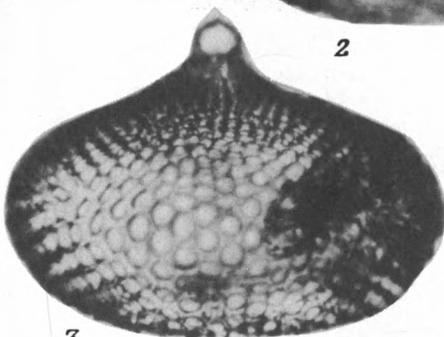
1



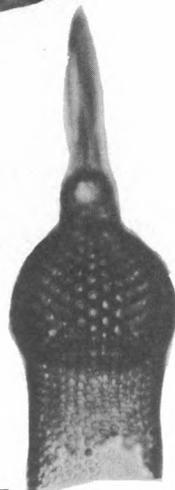
2



3



4



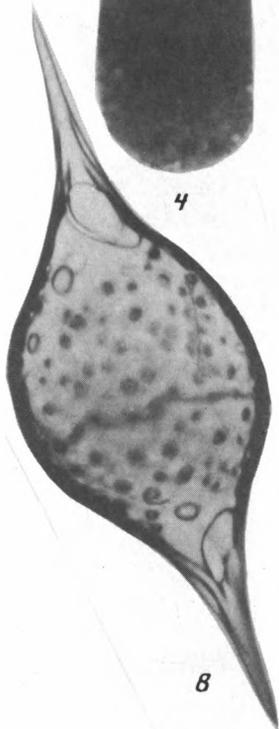
5



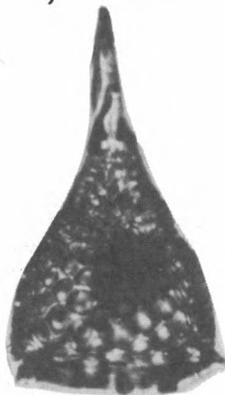
6



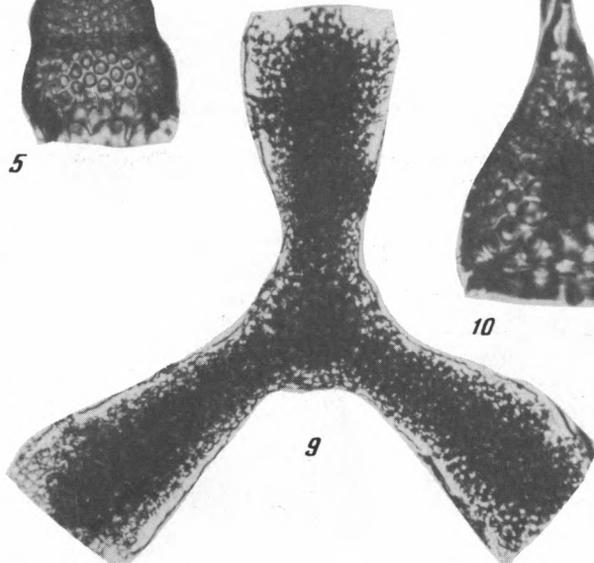
7



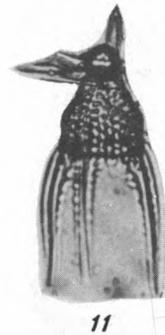
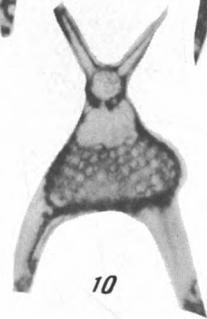
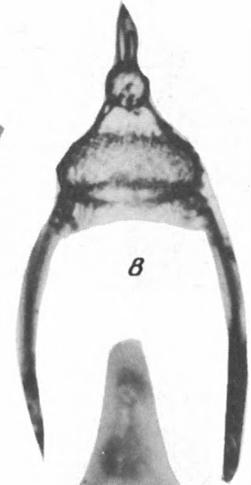
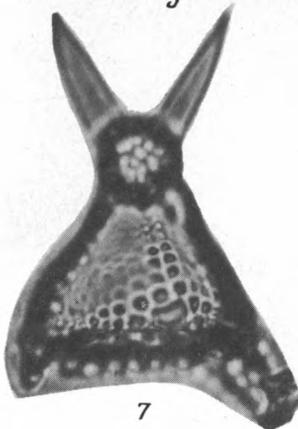
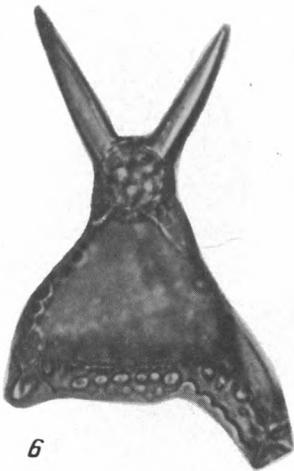
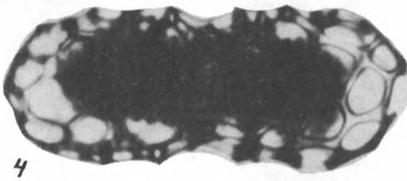
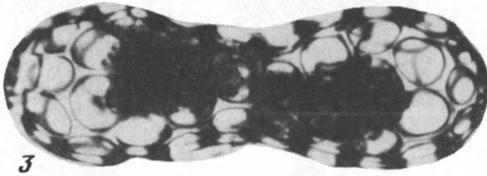
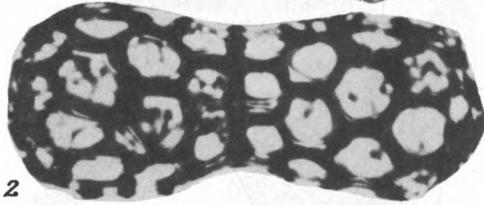
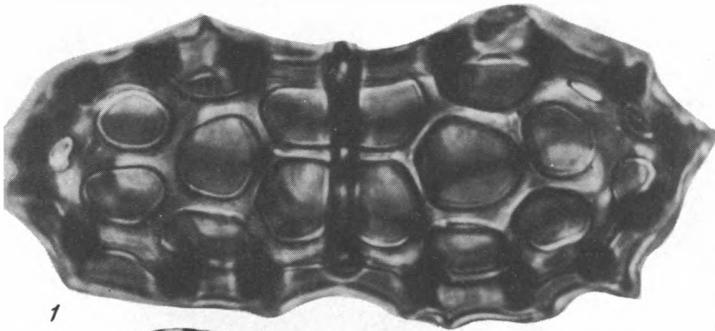
8

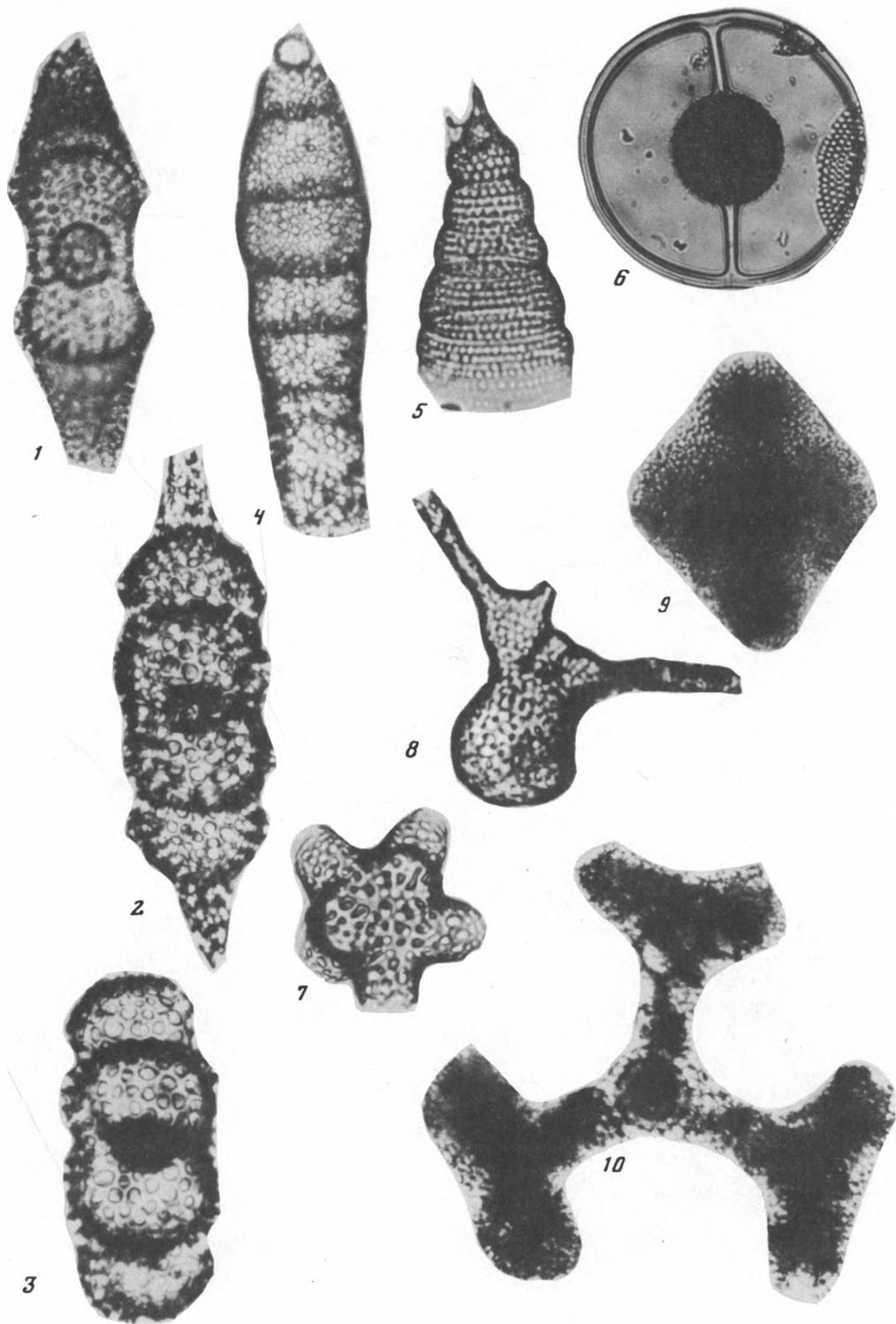


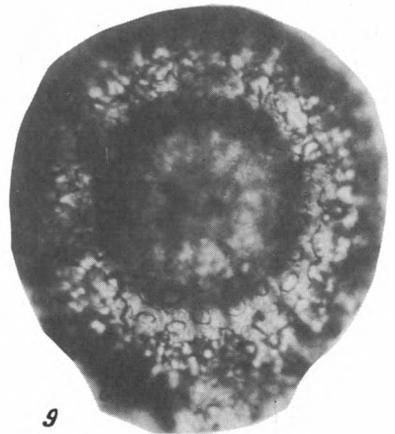
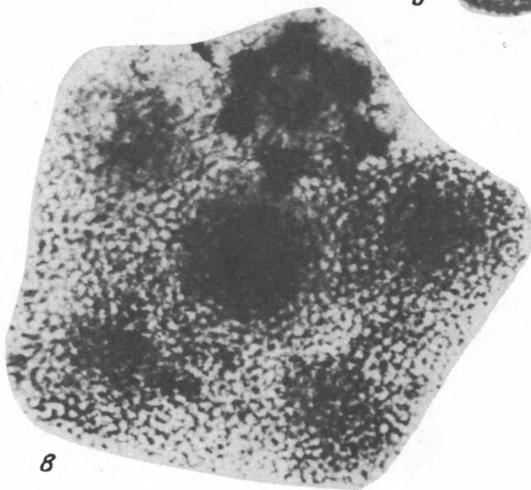
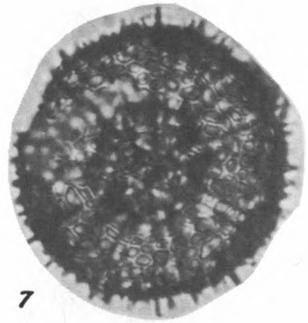
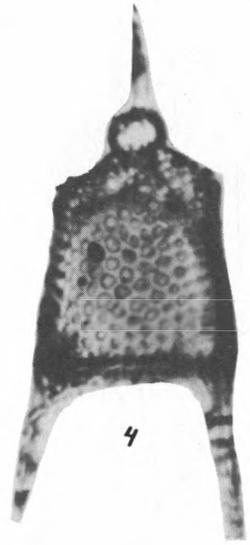
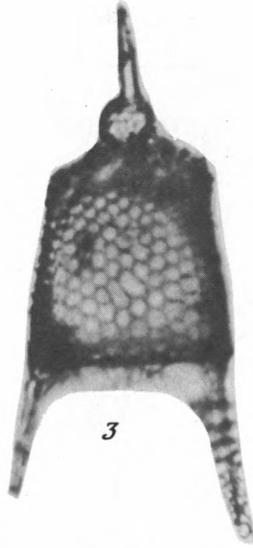
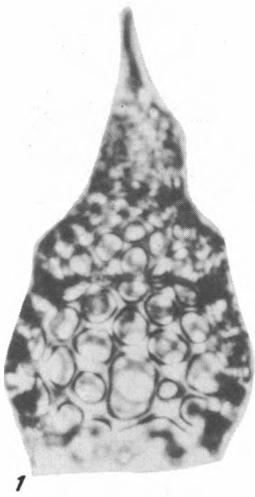
9

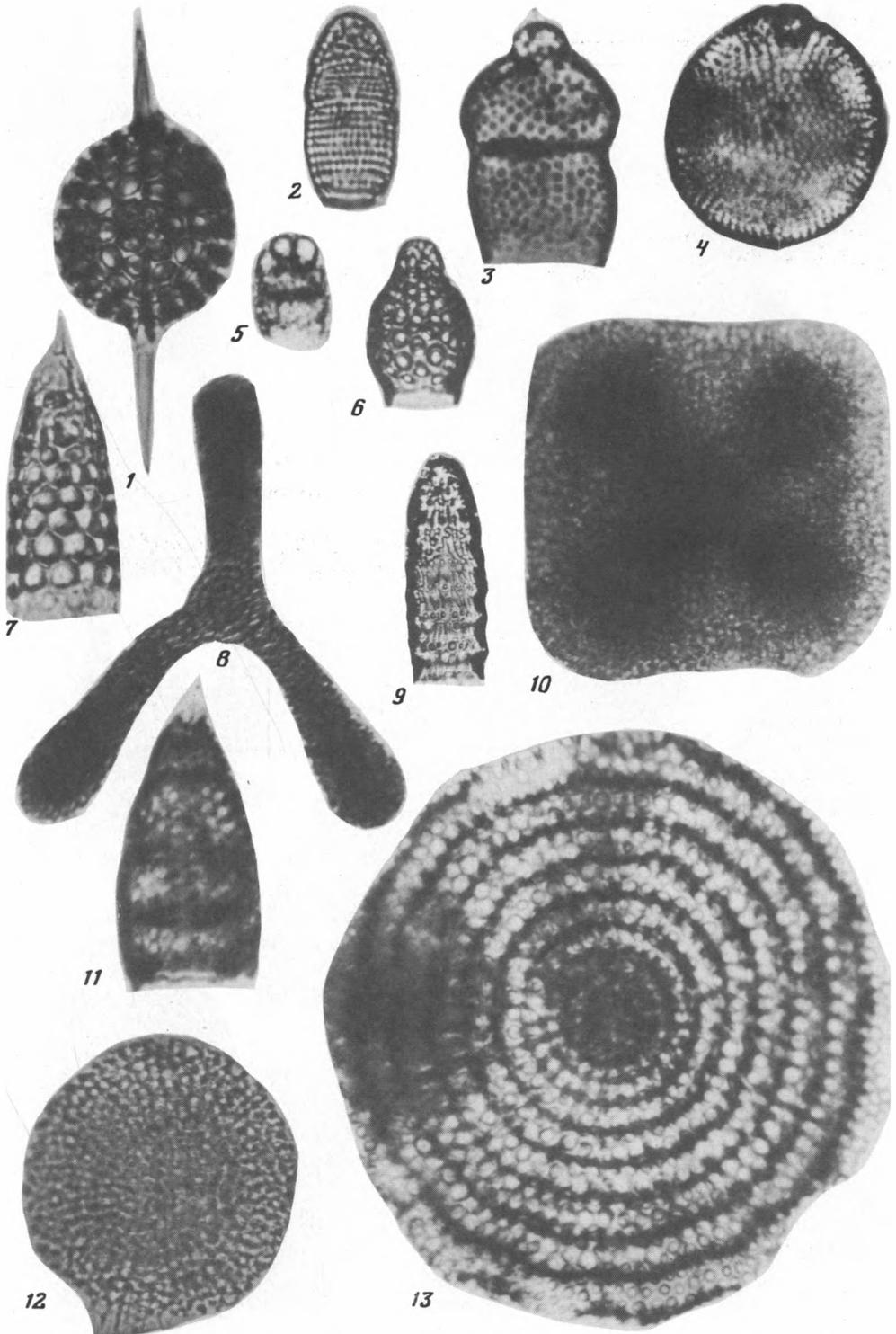


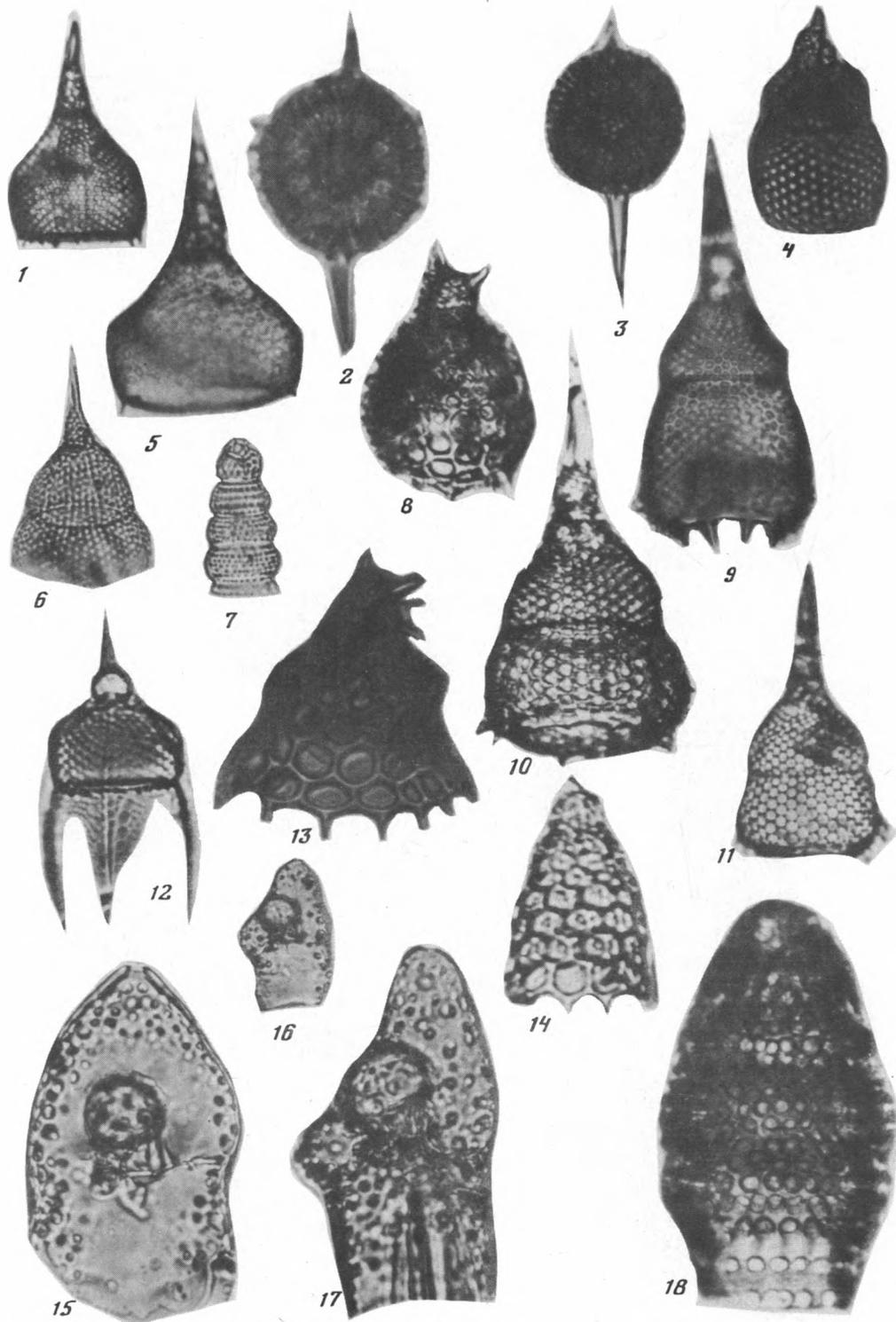
10

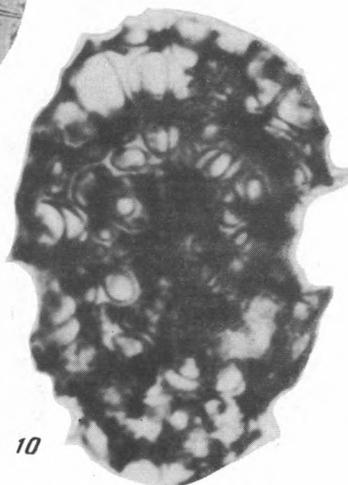
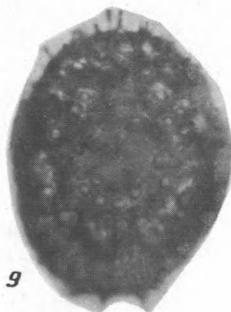
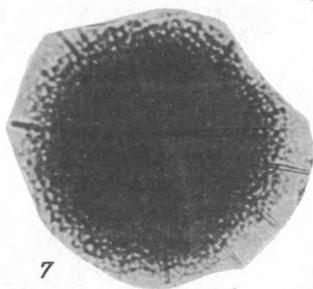
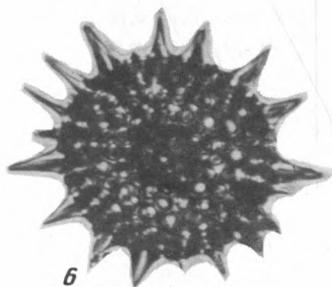
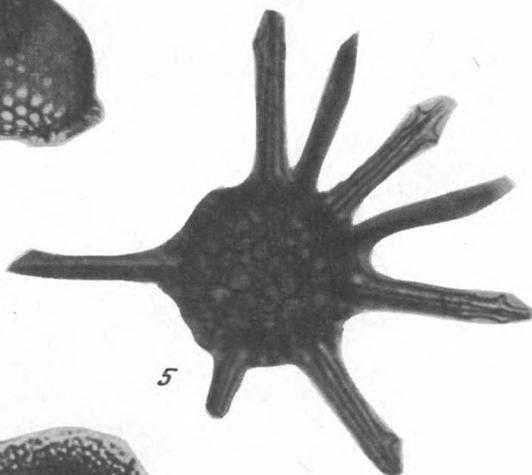
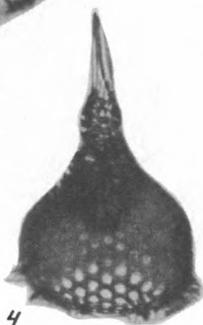
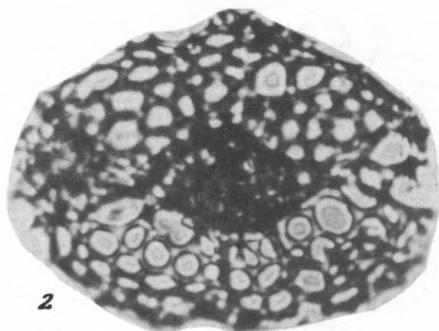
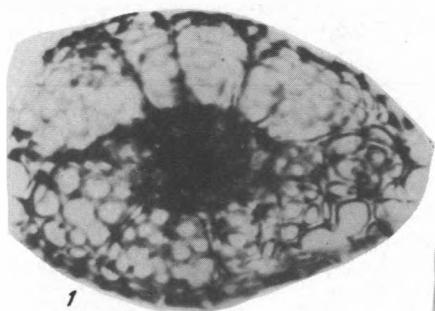


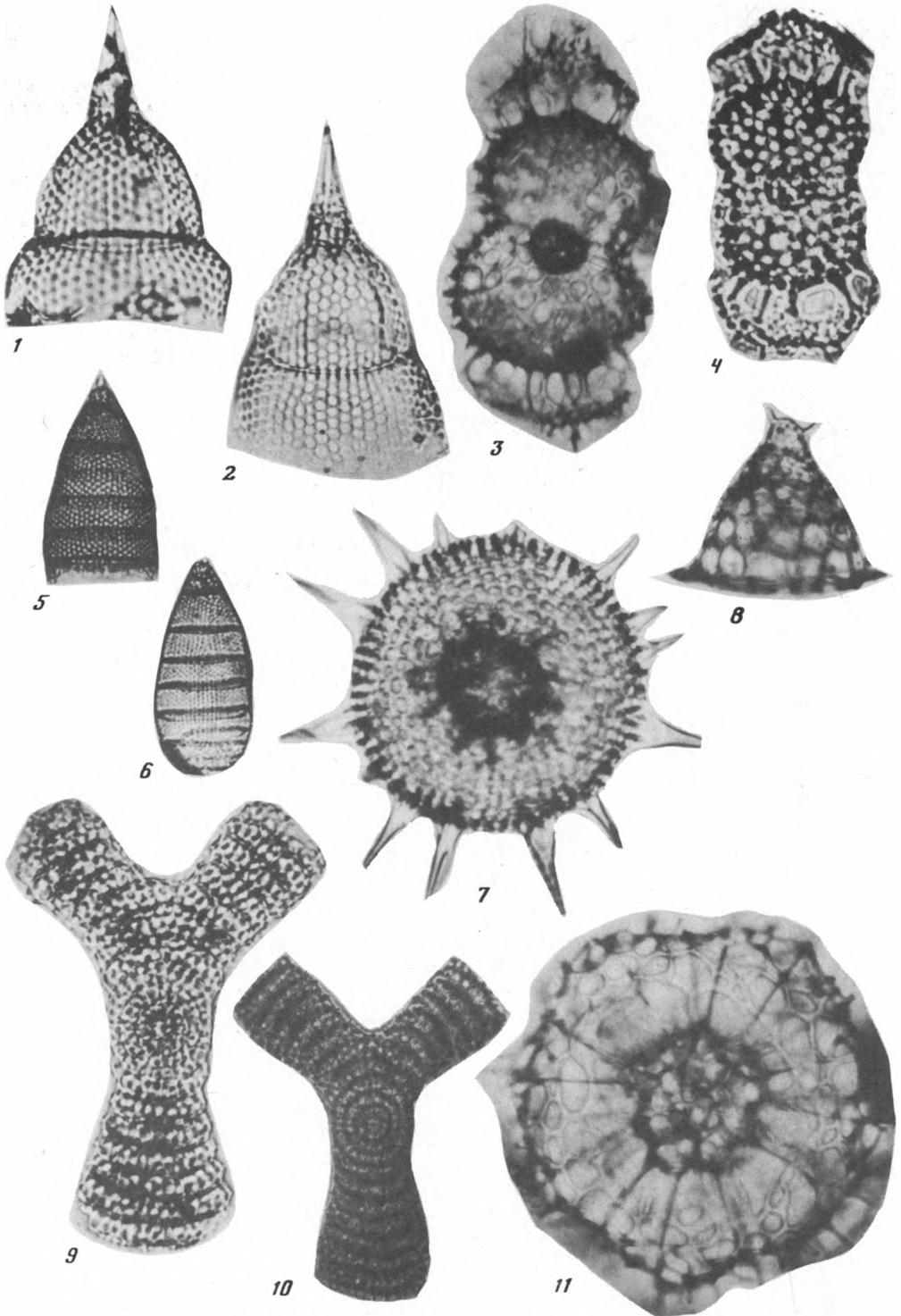












пор. Шов между цефалисом и тораком не выражен внешне. Швы между остальными сегментами явные. Им соответствуют небольшие пережимы в контуре раковины. Абдомен короткий, почти цилиндрический, с двумя-тремя поперечными рядами округлых пор разного размера. У более поздних форм высота абдомена увеличивается, и на нем могут располагаться до четырех рядов пор. Четвертый сегмент скорее усеченно-конический с четырьмя — шестью поперечными рядами пор. Устье имеет вид обломанного.

Размеры. Общая длина раковины — 100—130 мкм, длина торака — 25—40 мкм, абдомена — 15—30 мкм, максимальная ширина — 60—75 мкм.

Сравнение. Поздние формы *P. magylandicus* сходны с *P. doliolum*, от которого отличаются более крупным цефалисом с боковой трубкой, направленной вбок, а не вдоль стенки торака, узкоконической раковинной и более редкими рядами пор менее одинакового размера.

СЕМЕЙСТВО LYCHNOCANIIDAE HAECKEL, 1881
ПОДСЕМЕЙСТВО ULTRANAPORINAE PESSAGIO, 1974

Род *Pterocanium* Ehrenberg, 1847
sensu Petrushevskaya, 1971

Pterocanium prismatium Riedel

Табл. XII, фиг. 3, 4

Pterocanium prismatium: Riedel, 1957, p. 87, pl. 3, fig. 4, 5; Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 529; 1978, p. 72, pl. 9, fig. 1; Goll, 1972, p. 960, pl. 33, fig. 1.

Описание. Раковина состоит из трех сегментов. Цефалис сферический, покрыт равномерно распределенными по поверхности порами; несет крепкий конический, обычно слегка изогнутый апикальный рог. Шов между цефалисом и тораком выражен достаточно ясно. Торах в целом имеет форму трехгранной призмы, в самой верхней части скорее конический. В верхней части одной из граней призмы от цефалиса начинается треугольный выступ в виде своеобразного крыла. По периферии этого выступа располагается ряд шипов, наиболее крупных в месте резкого изменения контура раковины. Поверхность торака покрыта округлыми порами равного размера, расположенными в шахматном порядке. Между порами находятся короткие довольно редкие и мелкие шипы. От ребер граней торака у устья отходят три короткие трехгранные слегка изогнутые почти параллельные ноги, заостренные на концах. В самой верхней части ноги прободены мелкими порами. Абдомен почти цилиндрический, значительно уже торака, короткий, тонкостенный, с порами очень разного размера, беспорядочно расположенными, так что иногда он имеет сетчатый вид. Иногда абдомен отсутствует.

Размеры. Длина торака — 60—80 мкм, ног — 40—70 мкм; ширина торака — 40—55 мкм.

Сравнение. От других видов этого рода отличается в основном треугольным выступом торака, несущим шипы.

Pterocanium praetextum (Ehrenberg)

Табл. XIV, фиг. 12

Lychnocanium praetextum: Ehrenberg, 1872a, p. 316; 1872b, p. 297, Taf. X, fig. 2.

Pterocanium praetextum: Haecckel, 1887, p. 1330; Riedel, 1957, p. 86, pl. 3, fig. 1—3; Nigrini, 1967, p. 68—71, pl. 7, fig. 1—2; Петрушевская, 1971a, с. 230, рис. 114, I—III.

Род *Lychnocanoma* Haeckel, 1887, sensu Riedel
and Sanfilippo, 1970 (син. *Lychnocanium* Ehrenberg, 1847)*Lychnocanoma elongata* (Vinassa)

Табл. IV, фиг. 1

Lychnocanoma elongata: Sanfilippo, Burckle, Martini and Riedel, 1973, p. 221, pl. 5, fig. 19, 20; Riedel and Sanfilippo, 1978, p. 70, pl. 7, fig. 4.

Lychnocanium bipes: Riedel, 1959b, p. 294—295; pl. 2, fig. 5, 6; Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 529, pl. 15, fig. 8; 1971, p. 1595, pl. 2F, fig. 1, 2.

Описание. Раковина состоит из цефалиса и торакса. Цефалис сферический, гиалиновый, иногда с несколькими редуцированными порами; несет конический или слегка изогнутый апикальный рог. Торакс вздутый, полусферический, толстостенный, с несколько грубой поверхностью. Поры круглые, расположены в шахматном порядке. Устье несколько уже, чем самая широкая часть торакса. От основания торакса отходят две крупные ноги, которые более или менее изогнуты во внешнюю сторону и дистально расходятся. В сечении ноги трехлопастные, на концах заостренные. В некоторых экземплярах присутствует, по-видимому, рудиментарный цилиндрический абдомен. Он представляет собой тонкую сетку с неправильными порами, которая соединяет ноги.

Размеры. Длина цефалиса — 23—33 мкм, торакса — 76—115 мкм, ног — 125—275 мкм, апикального рога — 8—55 мкм. Максимальная ширина торакса — 100—145 мкм.

Сравнение. Главное отличие *L. elongata* от многих других представителей рода — наличие двух (а не трех) ног.

Род *Becomiforma* Sanfilippo and Riedel, 1974*Becomiforma fracta* sp. nov.

Табл. X, фиг. 6—11

Голотип. В препарате 289-41-2 (50—52) (НИС "Гломар Челленджер", подгнание Онтонг-Джава).

Описание. Раковина небольшая, обычно состоит из двух сегментов. Цефалис почти сферический, несколько удлинённый, вздутый, покрыт округлыми, равномерно распределёнными по поверхности порами. Он несет два крепких конических равных или близких по размеру рога. Один рог является наружным продолжением апикальной иглы цефалиса, второй, по-видимому, не связан с внутренним строением цефалиса. Шву между цефалисом и тораксом соответствует небольшой пережим раковины. Торакс колоколовидный, в средней части имеет изгиб, плавно расширяется, к устью, тонкостенный, в дистальной части становится округленно-треугольным. У устья на продолжении ребер граней располагаются три равные по размеру, слегка изогнутые ноги. Ноги трехгранные, плавно сужаются к концам. По краям они покрыты мелкими треугольными зубчиками, размер которых возрастает от конца ног к устью. Верхняя часть торакса гиалиновая, нижняя расширенная, покрыта округлыми, почти равными по размеру и равномерно расположенными порами, которые по ребрам граней поднимаются иногда почти до цефалиса. У поздних форм торакс иногда почти лишен пор. Между ногами иногда располагается тонкая сетка с мелкими неправильными ячейками, образуя своеобразный абдомен.

Размеры. Длина раковины — 100—115 мкм, длина цефалиса — 25—27 мкм, максимальная ширина торакса — 70—82 мкм, длина апикальных рогов — 30—35 мкм, длина ног — 100—110 мкм.

Сравнение. Данный вид отнесен к роду *Becomiforma* Sanfilippo and Riedel

на основании формы и строения цефалиса, торакса и ног. От единственного пока представителя данного рода *V.* тупых описанный вид отличается маленькими размерами, тонкой раковиной, почти полным отсутствием абдомена, колоколовидной формой торакса с порами только в нижней его половине.

Материал. Многие экземпляры из среднего миоцена тропической области Тихого океана (скв. 289, 63.1, 64DSDP).

Примечание. Название рода образовано от латинского *fracta* — хрупкая.

НАДСЕМЕЙСТВО ACROPYRAMIDOIDEA HAECKEL, 1881

СЕМЕЙСТВО LAMPROMITRIDAE HAECKEL, 1881

ПОДСЕМЕЙСТВО LITHOCAMPININAE PETRUSHEVSKAYA, 1981

Род *Artostrobos* Haeckel, 1887, sensu Petrushevskaya, 1971

***Artostrobos annulatus* (Bailey)**

Табл. XIII, фиг. 7

Cornutella annulata: Bailey, 1856, p. 3, pl. 1, fig. 5a, b; Ehrenberg, 1872a, p. 297; 1875, pl. 2, fig. 16.

Artostrobos annulatus: Haeckel, 1887, p. 1481; Riedel, 1958, p. 241—242, pl. 4, fig. 6; Петрушевская, 1967, с. 99—100, рис. 56, I—V.

СЕМЕЙСТВО SETHORHORMIDIDAE HAECKEL, 1881

ПОДСЕМЕЙСТВО THEORILINAE HAECKEL, 1881

Род *Diplocyclas* Haeckel, 1881

***Diplocyclas davisiana* (Ehrenberg)**

Табл. XIV, фиг. 13

Cycladophora davisiana: Ehrenberg, 1862, p. 297; 1873, Taf. II, fig. 11; Петрушевская, 1967, с. 122—123, рис. 69, I—VII.

Eucyrtidium davisianum: Haeckel, 1862, p. 328, 329.

Theocalyptra davisiana: Riedel, 1958, p. 239, pl. 4, fig. 2, 3, text-fig. 10; Kling, 1973, p. 638, pl. 3, fig. 9—12; pl. 3, fig. 5—8.

Diplocyclas davisiana: Кругликова, 1977, табл. 96, 21—23.

***Diplocyclas cornuta* (Bailey)**

Табл. XIV, фиг. 14

Cycladophora davisiana (Ehr.) var. *cornutoides*: Петрушевская, 1967, с. 124—126, рис. 70, I—III.

Diplocyclas cornuta: Кругликова, 1977, табл. 135, 3.

Род *Theocalyptra* Haeckel, 1881

***Theocalyptra bicornis* Popofsky**

Табл. XVI, фиг. 8.

Pterocorys bicornis: Popofsky, 1908, p. 228—229, Taf. XXXIV, fig. 7, 8.

Theocalyptra bicornis: Riedel, 1958, p. 240, pl. 4, fig. 4; Петрушевская, 1967, с. 126—128, рис. 71, II—IX; 72, I—IV.

LAMPROMITRIDAE (?) INSERTAE SEDIS

Род *Theocorys* Haeckel, 1881

***Theocorys spongoconus* Kling**

Табл. III, фиг. 5

Theocorys spongoconus: Kling, 1971, p. 1—87, pl. 5, fig. 6; Riedel and Sanfilippo, 1978, p. 76, pl. 9, fig. 16.

Описание. Скелет состоит из трех отделов. Цефалис толстостенный, субсферический, с редкими маленькими порами. Он обычно несет толстый конический короткий рог, широкий у основания. Торакс от субсферического до сферического,

толстостенный, с круглыми окаймленными порами, что придает поверхности грубый вид. Поры на тораксе расположены обычно неправильно, но в некоторых раковинах — по диагональным линиям. Верхняя часть абдомена охватывает сжатое устье торакса. Абдомен перевернуто-конической формы, губчатый. Его длина обычно равна суммарной длине цефалиса и торакса. Устье абдомена скорее неправильной формы, его стенка тоньше, чем стенка торакса.

Размеры. Длина до конца торакса — от 100 до 120 мкм, максимальная ширина — от 95 до 108 мкм, ширина устья торакса — от 35 до 45 мкм.

Theocorys redondoensis (Campbell et Clark)

Табл. VII, фиг. 3

Theocorytis redondoensis: Campbell et Clark, 1944, p. 49, pl. 7, fig. 4; Nakaseko, 1963, p. 179—180, text-fig. 12; pl. 2, fig. 3a, 3b.

Theocorys redondoensis: Kling, 1973, p. 638, pl. 11, fig. 26—28.

НАДСЕМЕЙСТВО CANNOBOTRYOIDEA HAECKEL, 1881

СЕМЕЙСТВО BOTRYOCYRTIDIDAE PETRUSHEVSKAYA, 1981

**Род Botryocyrtis Ehrenberg, 1860,
sensu Petrushevskaya, 1965**

Botryocyrtis scutum (Harting)

Табл. XIII, фиг. 5

Botryocyrtis scutum: Nigrini, 1967, p. 52—54, pl. 6, fig. 1a-c; Петрушевская, 1971a, с. 156, рис. 79, VI—VIII; 1981, рис. 480; Кругликова, 1977, табл. 106, 19—20.

СЕМЕЙСТВО CANNOBOTRYIDAE HAECKEL, 1881

**Род Acrobotrys Haeckel, 1881,
sensu Petrushevskaya, 1965**

Acrobotrys disolenia (Haeckel)

Табл. IX, фиг. 6

Acrobotrys disolenia: Петрушевская, 1971a, с. 158, рис. 81, VI; 1981, с. 138, рис. 495.

Acrobotrys tritubus Riedel

Табл. XI, фиг. 8

Acrobotrys tritubus: Riedel, 1957, p. 80, pl. 1, fig. 5; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1602, pl. 1J, fig. 19, 20.

**Род Botryopyle Haeckel, 1881,
sensu Petrushevskaya, 1965**

Botryopyle dictyocephalus Haeckel, 1887

Табл. XVI, фиг. 16, 17

Botryopyle dictyocephalus: Haeckel, 1887, p. 1113, pl. 96, fig. 6; Петрушевская, 1971a, рис. 83, I—III; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1602, pl. 1J, fig. 21—26; pl. 2J, fig. 16—18; pl. 3F, fig. 9—12.

Род Centrobotrys Petrushevskaya, 1965

Centrobotrys petrushevskaya Sanfilippo and Riedel

Табл. I, фиг. 8

Centrobotrys (?) sp. A: Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1602, pl. 3F, fig. 15, 16.

Centrobotrys petrushevskaya: Sanfilippo and Riedel, 1974, p. 532, pl. 36, fig. 12, 13; Sanfilippo, Burckle, Martini and Riedel, 1973, p. 228, pl. 6, fig. 17.

Centrobotrys termophila Petrushevskaya

Табл. XIV, фиг. 15

Centrobotrys termophila: Петрушевская, 1965, с. 115, рис. 20; Nigrini, 1967, p. 49, text-fig. 26, pl. 5, fig. 7; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1602, pl. 1J, fig. 27—31; pl. 2J, fig. 19; pl. 3F, fig. 14.

ПОДОТРЯД SPYRIDINA EHRENBERG, 1847

СЕМЕЙСТВО TRIOSPYRIDIDAE HAECKEL, 1881

ПОДСЕМЕЙСТВО DIPODOSPYRIDINAE HAECKEL, 1881

Род *Dorcadospyris* Haeckel, 1881

Dorcadospyris dentata Haeckel

Табл. V, фиг. 1

Dorcadospyris dentata: Haeckel, 1887, p. 1040, pl. 85, fig. 6; Riedel, 1957, p. 79—80, pl. 1, fig. 4; 1959b, p. 294, pl. 1, fig. 1—13; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1590, pl. 2D, fig. 2, 3; 1978, p. 68, pl. 5, fig. 4.

Dorcadospyris decussata: Haeckel, 1887, p. 1041, pl. 85, fig. 7.

Описание. Раковина состоит из одного цефалиса ореховидной формы, толстостенная, бугорчатая. Сагиттальный шов почти не выражен. Поры округлые, беспорядочно расположенные. От нижней части раковины отходят две крепкие изогнутые ноги, образующие незамкнутый круг (иногда не совсем правильный). В сечении ноги круглые, на концах сужаются. По внешней поверхности ног распределены маленькие конические выросты — "зубы", чаще всего почти равные по размеру. Цефалис несет также крепкий и довольно длинный конический апикальный рог. Более молодые формы несколько меньше древних и имеют более тонкую стенку.

Размеры. Длина раковины — 45—75 мкм, ширина — 70—90 мкм, длина ног — 240—615 мкм, длина апикального рога — 100—115 мкм.

Сравнение. *D. dentata* отличается от *D. forcipata* наличием выростов — "зубов" на внешней поверхности ног. От *D. alata* отличается наличием крепкого апикального рога, меньшим углом между ногами, большими размерами раковины.

Dorcadospyris forcipata (Haeckel)

Табл. V, фиг. 2

Dipodospyris forcipata: Haeckel, 1887, p. 1037, pl. 85, fig. 1.

Dipodospyris forcipata: Riedel, 1957, p. 79, pl. 1, fig. 3; 1959b, p. 293, pl. 1, fig. 9.

Dorcadospyris forcipata: Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1590, pl. 2C, fig. 20—23; pl. 3A, fig. 8; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1590, pl. 2C, fig. 20—23, pl. 3A, fig. 8; Dinkelman, 1973, p. 771, pl. 6, fig. 7.

Описание. Раковина состоит из одного цефалиса, имеет ореховидную форму, толстостенная, бугорчатая. Сагиттальный шов не выражен. Поры небольшие, округлые, беспорядочно расположенные. От нижней части раковины отходят две крепкие длинные изогнутые ноги, которые образуют незамкнутый круг. Ноги в сечении круглые, на концах сужаются. Цефалис несет крепкий длинный конический апикальный рог. Более молодые формы имеют меньшие размеры и более тонкую стенку, чем древние.

Размеры. Длина раковины — 50—78 мкм, ширина — 70—93 мкм, длина ног — 238—630 мкм, длина апикального рога — 100—125 мкм.

Сравнение. *D. forcipata* отличается от *D. simplex* в основном наличием крепкого и длинного апикального рога. Отличия от *D. dentata* указаны в описании последнего вида.

Nephrospyridinae), хотя его скелет не дифференцирован по основной гетерополярной оси на том основании, что раковина несколько сплющена в передне-заднем направлении. Последнее не характерно для представителей сем. Acanthodesmiidae, к которому мог бы быть причислен вид по некоторым другим морфологическим признакам. Название вида происходит от латинского *symmetricus* (симметричный) из-за четко выраженной билатеральной симметрии скелета.

ОТРЯД SPUMELLARIA

ПОДОТРЯД SPHAEROIDEA HAECKEL, 1862

СЕМЕЙСТВО АСТИНОММИИДАЕ HAECKEL, 1862, EMEND. RIEDEL, 1967

Род *Stylosphaera* Ehrenberg, 1847

Stylosphaera angelina (Campbell and Clark)

Табл. XIV, фиг. 2, 3

Stylosphaera angelina: Campbell and Clark, 1944, p. 12, pl. 1, fig. 14—20.

Stylatractus universus: Hays, 1970, p. 215, pl. 1, fig. 1, 2; Kling, 1971, p. 1086, pl. 1, fig. 7.

Stylatractus sp.: Hays, 1965, p. 167, pl. 1, fig. 6.

Axorgrunum angelinum: Kling, 1973, p. 634, pl. 1, fig. 13—16.

Род *Axorgrunum* Haeckel, 1887

Axorgrunum aquilonium (Hays)

Табл. XIII, фиг. 1

Drupptractus aquilouius: Hays, 1970, p. 214, pl. 1, fig. 4, 5; Kling, 1971, p. 1086, pl. 1, fig. 5, 6.

Stylacontarium aquilonium: Kling, 1973, pl. 634, pl. 1, fig. 17—20; pl. 14, fig. 1—4.

Род *Sphaeropyle* Dreyer, 1889

Sphaeropyle robusta Kling

Табл. XII, фиг. 9

Sphaeropyle robusta Kling, 1973, p. 634, pl. 1, fig. 12; pl. 6, fig. 9—13; Foreman, 1975, p. 618, pl. 9, fig. 24—26.

Описание. Скелет состоит из четырех оболочек. Внешняя оболочка почти сферическая, чуть удлинненная, толстостенная, с пиломот, окруженным рядом крепких зубов. Поверхность этой оболочки грубая, покрыта округлыми порами, расположенными беспорядочно, но равномерно. На половине экватора сферы уместается примерно 18—20 пор. Поры обрамлены валиками. 2-я сфера относительно тонкостенная, имеет круглые, правильные, близко расположенные поры, неодинаковые по размеру. Они в среднем больше пор внешней сферы, на полуэкваторе уместается 7—9 пор. 3-я сфера грубая, с круглыми, одинаковыми по размеру, расположенными в шахматном порядке и обрамленными маленькими валиками порами (6—7 на полуэкваторе). Внутренняя сфера по морфологии почти аналогична 3-й сфере, но с 3—4 порами на полуэкваторе. От этой внутренней сферы отходят 6 крупных радиальных перемычек, которые проходят через следующие три сферы и выходят наружу в виде крепких коротких игл. Три внешние сферы соединены также беспорядочно расположенными перекладинами.

Размеры. Диаметр внешней сферы — 135—235 мкм, второй — 85—125 мкм, третьей — 35—40 мкм, внутренней — 12—15 мкм. Толщина внешней сферы — 7—18 мкм.

Сравнение. Этот вид отличается от *Sphaeropyle langii* более толстой и грубой внешней сферой с окаймленными порами и несколько меньшими размерами пор второй от поверхности сферы.

Род Rhizosphaera Haeckel, 1881

Rhizosphaera medianum (Nigrini)

Табл. XVI, фиг. 11

Actinomma capillaceum: Nakaseko, 1959, p. 11, pl. 3, fig. 2a, b.

Actinomma medianum: Nigrini, 1967, p. 60—63, pl. 2, fig. 2a, b.

Rhizosphaera arcadophorum (Haeckel)

Табл. XII, фиг. 7.

Actinomma arcadophorum: Haeckel, 1887, p. 255, pl. 29, fig. 7, 8; Nigrini, 1967, p. 63—65, pl. 2, fig. 3.

Род Heteracantha Mast, 1910

Heteracantha dentata (Mast)

Табл. XV, фиг. 5

Heteracantha dentata: Mast, 1910, p. 37, fig. 47; Bjorklund, 1977, pl. 14, fig. 10—12.

Anomalocantha dentata: Петрушевская, Козлова, 1979, с. 87, 90, рис. 219, 427.

ПОДСЕМЕЙСТВО SATURNALINAE DEFLANDRE, 1953

Род Saturnalis Haeckel, emend. Nigrini, 1967

Saturnalis circularis Haeckel

Табл. XI, фиг. 6

Satyrnalis circularis: Haeckel, 1887, p. 131; Nigrini, 1967, p. 25, pl. 1, fig. 9; Kling, 1973, p. 635, pl. 1, fig. 21—25; pl. 7, fig. 1—5.

Saturnalis planetes: Haeckel, 1887, p. 142, pl. 16, fig. 7; Hays, 1965, p. 167, pl. 1, fig. 5.

ПОДСЕМЕЙСТВО COCCODISCINAE HAECKEL, 1862

**Род Lithocyelia Ehrenberg sensu Riedel
and Sanfilippo, 1970**

Lithocyelia aristotelis (Ehrenberg)

Табл. I, фиг. 1

Astromma aristotelis: Ehrenberg, 1847, p. 55, fig. 10.

Lithocyelia aristotelis: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 522; 1971, p. 1588, pl. 3A, fig. 4, 5; 1978, p. 70, pl. 6, fig. 6.

**ПОДСЕМЕЙСТВО ARTISCINAE HAECKEL, 1881,
EMEND. RIEDEL, 1967b**

**Род Cannartus Haeckel, 1882
(син. Cannartidium Haeckel, 1887)**

Cannartus violina Haeckel

Табл. VI, фиг. 14

Cannartus violina: Haeckel, 1887, p. 358, pl. 39, fig. 10; Riedel, 1959b, p. 290—291, pl. 1, fig. 3; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1588, pl. 2C, fig. 4—7; 1978, p. 67, pl. 4, fig. 4.

Cannartidium bicinctum: Haeckel, 1887, p. 374, pl. 39, fig. 18.

Описание. Скелет состоит из трех оболочек. Внешняя — эллипсоидной формы, значительно сжатая по экватору. Поры в ней округлые, на полуэкваторе их от 12 до 18. По обе стороны от экваториального пережима стенка собирается в две широкие короткие цепи бугров. На каждом полюсе располагаются конические высокие губчатые иглы с ячейками сетки, гораздо меньшими по размеру, чем поры на внешней оболочке. Вторая оболочка почти сферической формы, чуть сжатая в направлении главной оси раковины. Внутренняя оболочка сферической формы.

Поры двух внутренних сфер маленькие, округлые, беспорядочно расположенные. Эти оболочки соединяются с внешней несколькими перемычками, расположенными близко к экваториальной плоскости.

Размеры. Длина наружной оболочки — 113—143 мкм, длина полярных колонок — 70—130 мкм, ширина по экватору — 15—33 мкм, максимальная ширина — 85—108 мкм, диаметр второй оболочки — 33—38 мкм.

Сравнение. От близких видов *C. tubarius* и *C. mammiferus* отличается наличием двух грубых складок по обе стороны экватора внешней оболочки.

Cannartus prismaticus (Haeckel)

Табл. I, фиг. 2

Pipettella prismatica: Haeckel, 1887, p. 305, pl. 39, fig. 6.

Pipetta tuba: Haeckel, 1887, *ibid.*, p. 337—338, pl. 39, fig. 7.

Pipettella prismatica: Riedel, 1959b, p. 287—288, pl. 1, fig. 1.

Cannartus prismaticus: Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1588, pl. 2C, fig. 11—13, pl. 4, fig. 5.

Описание. Раковина состоит из двух оболочек. Внешняя — эллипсоидной, близкой к сферической формы. Эллипсоидальная большая ось примерно в 1,1—1,2 раза длиннее малой. Толщина стенки у экватора несколько больше, чем у полюса. Поры внешней оболочки круглые, расположенные правильно, обычно в шахматном порядке (10 до 15 на полуэкваторе). Поверхность внешней сферы обычно несколько грубая. Внутренняя оболочка сферическая или чуть-чуть вытянутая в экваториальной плоскости, тонкостенная, с круглыми порами. Она соединяется с внешней оболочкой несколькими (4—6) перемычками, лежащими в экваториальной плоскости. Полярные иглы субцилиндрические, губчатые. У некоторых экземпляров ячейки сетки на иглах вытянуты вдоль иглы, и вдоль нее располагается от 4 до 6 удлинненных гребней.

Размеры. Длина внешней оболочки — 115—163 мкм, ширина — 108—148 мкм. Диаметр внутренней оболочки — 28—38 мкм. Длина полярных игл — 50—240 мкм, ширина — 12—35 мкм.

Сравнение. От других видов рода *Cannartus* *C. prismaticus* отличается раковиной, состоящей из двух (а не трех) оболочек эллипсоидной, иногда почти сферической и не сжатой по экватору, формы.

Замечания. У. Ридел [Riedel, 1959b] считает *Pipettella prismatica* Haeckel и *Pipetta tuba* Haeckel синонимами на основании морфологической идентичности этих видов.

Cannartus tubarius (Haeckel)

Табл. IV, фиг. 2

Pipettaria tubarica: Haeckel, 1887, p. 339, pl. 39, fig. 15; Riedel, 1959b, p. 289—290, pl. 1, fig. 2; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1588, pl. 2C, fig. 8—10; 1978, p. 67, pl. 4, fig. 3.

Описание. Скелет состоит из трех сфер. Внешняя оболочка эллипсоидальная, немного сжатая по экватору. Поры округлые, неравные по размеру, неправильно расположенные (от 11 до 18 на полуэкваторе). По экватору в месте сжатия стенка раковины утолщена и образует грубые складки. От полюсов внешней оболочки отходят 2 субцилиндрические губчатые иглы с ячейками сетки по размеру, гораздо меньшими, чем наружные поры. Внутренние оболочки маленькие, внешняя из них сферическая или несколько сжатая в направлении полюсов.

Размеры. Длина игл — 63—125 мкм, ширина их — 15—30 мкм. Длина внешней оболочки — 108—145 мкм, максимальная ширина — 80—123 мкм, ширина внешней из двух внутренних раковин — 38—48 мкм.

Сравнение. От *C. prismaticus* отличается раковиной из трех оболочек, слегка сжатой по экватору; от *C. violina* — тем, что стенка раковины утолщена по экватору (а не по обе стороны от него).

Cannartus mammiferus (Haeckel)

Табл. VII, фиг. 9

Cannartidium mammiferum: Haeckel, 1887, p. 375, pl. 39, fig. 16; Riedel, 1954, p. 172, pl. 1, fig. 1.
Cannartus mammiferum: Riedel, 1959b, p. 291—292, pl. 1, fig. 4; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1587, pl. 2C, fig. 1—3.

Описание. Скелет состоит из трех оболочек. Внешняя оболочка эллипсоидальной формы с пережимом по экватору. Поры округлые (от 12 до 15 на полуэкваторе). На полюсах наружной оболочки располагаются длинные конические губчатые иглы с ячейками сетки, гораздо меньшими по размеру, чем поры. По обе стороны экваториального пережима стенка раковины утолщается, образуя бугорчатые выступы. Вторая оболочка почти сферическая, чуть сжатая в направлении главной оси скелета. Внутренняя оболочка сферическая. Поры двух внутренних сфер округлые, расположены беспорядочно.

Размеры. Длина наружной оболочки — 110—145 мкм, максимальная ширина — 93—115 мкм, ширина по экватору — 20—30 мкм, длина игл — 43—75 мкм, ширина второй оболочки — 33—43 мкм.

Сравнение. *C. mammiferus* отличается от *C. violina* тем, что выступы стенки наружной оболочки бугорчатые, тогда как у *C. violina* они напоминают складки.

Cannartus laticonus Riedel

Табл. VIII, фиг. 10

Cannartus laticonus: Riedel, 1959b, p. 291—292, pl. 1, fig. 5; Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1587, pl. 1C, fig. 13, 14; 1978, p. 66, pl. 4, fig. 1.

Описание. Скелет из трех оболочек. Внешняя оболочка эллипсоидальной формы, с сильным пережимом в экваториальной области. Поры округлые (от 10 до 13 на полуэкваторе). В более широких частях скелета по обе стороны от экватора стенка оболочки утолщается, образуя ряд бугорчатых выступов, которые имеют тенденцию к расположению двумя кольцевыми поясами вокруг оболочки. На полюсах раковины располагаются конические широкие иглы, губчатые, своим основанием занимающие почти всю верхнюю и нижнюю поверхности оболочки. Вторая оболочка почти сферическая, чуть сжатая в направлении главной оси скелета. Внутренняя оболочка сферическая. Поры двух внутренних сфер округлые, беспорядочно расположенные. Эти сферы соединяются с внешней несколькими пережками, расположенными в экваториальной плоскости.

Размеры. Длина наружной оболочки — 33—125 мкм. Максимальная ширина — 68—113 мкм, ширина по экватору — 28—40 мкм, длина игл — 45—70 мкм, диаметр второй сферы — 30—35 мкм.

Сравнение. От других видов рода *Cannartus* отличается прежде всего коническими, широкими у основания, почти треугольными по контуру полярными иглами.

Cannartus (?) *petterssoni* (Riedel and Sanfilippo)

Табл. IX, фиг. 4

Cannartus (?) *petterssoni*: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 520, pl. 14, fig. 3, 1978, p. 67, pl. 4, fig. 2.
Diartus petterssoni: Sanfilippo and Riedel, 1980, p. 1010, text-fig. 1h.

Описание. Раковина состоит из трех оболочек. Внешняя оболочка в средней части цилиндрической формы, а на концах расширяется. Поверхность оболочки грубая, шероховатая, покрытая округлыми порами разного размера, равномерно распределенными, обычно более мелкими в экваториальной области (11—14 на полуэкваторе). На полюсах оболочки располагаются широкие и высокие губчатые "колонны" с мелкими ячейками сетки, в сечении округлые или овальные. В некоторых экземплярах эти "колонны", особенно в своей нижней части, разделены

на отдельные узкие, почти параллельные "зоны", которые, однако, не образуют отчетливых отдельных камер. Вторая и третья (внутренняя) оболочки сферические, с мелкими округлыми порами. Они соединены с внешней несколькими перемычками, расположенными в экваториальной области.

Размеры. Общая длина раковины — 250—285 мкм, длина внешней оболочки в экваториальной плоскости — 70—82 мкм.

Сравнение. От морфологически сходного вида *Ommatartus hugnesi* отличается наличием полярных губчатых "колонн", не разделенных на параллельные камеры.

Род *Ommatartus* Haeckel, 1881, emend. Riedel, 1971

Ommatartus antepenultimus Riedel and Sanfilippo

Табл. XI, фиг. 1

Ommatartus antepenultimus: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 521, pl. 14, fig. 4; 1978, p. 71, pl. 7, fig. 6; Westberg and Riedel, 1978, p. 22, pl. 2, fig. 4, 5.

Didymocystis antepenultima: Riedel and Sanfilippo, 1980, p. 1010.

Описание. Скелет состоит из трех оболочек. Внешняя — эллипсоидной формы, сильно сжатая по экватору, с округлыми, равномерно распределенными по поверхности порами (9—12 на полуэкваторе). По обе стороны от экватора стенка образует поперечный ряд бугорчатых выступов. На каждом полюсе раковины располагается дополнительная камера в форме перевернутого блюдца, покрытая небольшими округлыми порами. У ранних форм эта камера уплощенная, у поздних — более высокая. От полярных камер отходят конические губчатые иглы, почти охватывающие своим основанием верхнюю часть камеры. Ячейки сетки игл гораздо меньше по размеру, чем поры внешней оболочки и полярных камер. Вторая оболочка сферической формы, иногда сжатая по главной оси скелета, внутренняя — сферическая с порами округлыми, маленькими и беспорядочно расположенными. Две внутренние оболочки соединяются с внешней несколькими перемычками, расположенными в экваториальной области.

Размеры. Общая длина раковины — 255—270 мкм, длина внешней оболочки — 130—150 мкм, длина игл — 75—100 мкм, максимальная ширина внешней оболочки — 100—105 мкм, ширина по экватору — 75—80 мкм.

Сравнение. От *O. penultimus* отличается узкими полярными камерами, широкими у основания иглами, более грубой стенкой внешней оболочки, собранной в кольцевой ряд выступов по обе стороны от экватора. От морфологически близкого вида и вероятного предка *Cannartus laticonus* отличается наличием полярных камер.

Ommatartus tetrathalamus (Haeckel)

Табл. XVI, фиг. 3, 4

Panartus tetrathalamus: Haeckel, 1887, p. 378, pl. 40, fig. 3; Nigrini, 1967, p. 30, pl. 1, fig. 4a—4d.

Ommatartus tetrathalamus: Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1588, pl. 1C, fig. 5—7.

Didymocystis tetrathalamus: Sanfilippo and Riedel, 1980, p. 1010, text-fig. 1g.

Описание. Раковина состоит из трех оболочек. Внешняя — эллипсоидной формы, слегка сжатая по экватору. Поверхность оболочки покрыта округлыми порами (9—12 на полуэкваторе) разного размера, между которыми располагаются короткие шипы. На обоих полюсах раковины имеется по одной (редко больше) дополнительной камере в целом полусферической формы. Основания камер такой же ширины, как и верхняя часть внешней оболочки. Стенка камер покрыта округлыми порами разного размера, причем более мелкие поры, особенно у плейстоценовых форм, находятся в верхней части камеры, а более крупные — у ее основания. Крупные поры у основания часто имеют многоугольную форму и достигают такой величины, что верхняя часть камеры соединяется с основной оболоч-

кой только разным количеством (10—15) перемычек. В верхней части камер между порами также располагаются шипы. Вторая оболочка сферическая, иногда чуть сжатая по главной оси раковины, третья, внутренняя, — сферическая. Они покрыты маленькими округлыми порами и соединяются с внешней оболочкой многочисленными перемычками, расположенными в экваториальной плоскости.

Размеры. Общая длина раковины — 195—230 мкм, длина внешней оболочки — 130—142 мкм, высота камер — 45—70 мкм, ширина раковины по экватору — 89—95 мкм.

Сравнение. От *O. hughesi* отличается обычно наличием одной дополнительной камеры полусферической формы с порами разного размера на каждом полюсе и эллипсоидной, сжатой по экватору, формой внешней оболочки.

Ommatartus (?) hughesi (Campbell and Clark)

Табл. XII, фиг. 6

Ommatocampe hughesi: Campbell and Clark, 1944, p. 23, pl. 3, fig. 12.

Ommatartus hughesi: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 521; 1978, p. 71, fig. 7; Kling, 1973, p. 634, pl. 7, fig. 6.

Diartus hughesi: Sanfilippo and Riedel, 1980, p. 1010, text-fig. li.

Описание. Скелет состоит из трех оболочек. Внешняя — почти цилиндрическая, слегка расширенная и закругленная на концах, с шероховатой поверхностью. Поры этой оболочки округлые, разного размера, равномерно распределенные по поверхности. На каждом полюсе располагаются одна над другой по несколько, обычно по 3—5, полярных камер. Основание первой камеры охватывает всю верхнюю поверхность раковины. Камеры почти одинаковые по форме и размеру, с грубой шероховатой поверхностью. Покрыты мелкими округлыми, беспорядочно расположенными порами. Вторая и третья (внутренняя) оболочки сферические, с маленькими редкими округлыми порами, с внешней оболочкой соединены несколькими перемычками, лежащими в экваториальной плоскости.

Размеры. Общая длина раковины — 185—200 мкм, длина внешней оболочки — 85—100 мкм, высота камер — 25—35 мкм, ширина раковины по экватору — 50—60 мкм.

Сравнение. От *O. tetrathalamus* отличается наличием 3—5 несколько уплощенных камер на каждом полюсе, бугров на оболочке, а также в средней части цилиндрической, а на концах расширенной формой внешней оболочки.

Ommatartus penultimus (Riedel)

Табл. XI, фиг. 2, 3

Panarium penultimum: Riedel, 1957, p. 76, pl. 1, fig. 1.

Ommatartus penultimus: Westberg and Riedel, 1982, p. 22, pl. 2, fig. 6—8; Riedel and Sanfilippo, 1978, p. 71, pl. 7, fig. 8.

Didymocyrtis penultima: Sanfilippo and Riedel, 1980, p. 1010, text-fig. 1f.

Описание. Скелет состоит из трех оболочек. Внешняя — эллипсоидной формы, сжата по экватору, покрыта округлыми, равномерно распределенными по поверхности порами (8—12 на полуэкваторе). У ранних форм стенка по обе стороны от экватора слегка бугорчатая, у поздних — почти гладкая. На каждом полюсе располагается полярная камера, довольно высокая, почти полусферической формы с округлыми, равномерно распределенными порами, по размеру несколько меньшими, чем поры основной оболочки. От самой верхней части камер отходят губчатые, довольно высокие конические полярные иглы. Вторая оболочка слегка сжатая в направлении главной оси скелета, внутренняя — сферическая. Поры этих оболочек округлые, маленькие. С внешней оболочкой эти две соединены несколькими перемычками в экваториальной плоскости.

Размеры. Общая длина раковины — 250—280 мкм, высота полярных камер —

47—52 мкм, длина игл — 57—72 мкм, ширина раковины по экватору — 90—95 мкм.

Сравнение. Отличается от *O. antepenultimus* более высокими, почти полу-сферическими, полярными камерами, сравнительно тонкими иглами и более гладкой поверхностью раковины.

ПОДОТРЯД DISCOIDES HAECKEL, 1862

СЕМЕЙСТВО SPONGODISCIDAE HAECKEL, 1862,
EMEND. RIEDEL, 1967b

Род Dictyocoryne Ehrenberg, 1860

Dictyocoryne ontongensis Riedel and Sanfilippo

Табл. XI, фиг. 10

Dictyocoryne ontongensis: Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1588—1589, pl. 1E, fig. 1, 2; pl. 4, fig. 9—11; 1978, p. 68, pl. 5, fig. 1.

Описание. Раковина трехлопастной формы, крупная, плоская. Центральный диск маленький, с пятью концентрическими кольцами. От нее отходят три "руки"; один из углов между ними обычно меньше других, но бывают и равноугольные формы. Стороны "рук" параллельны или немного расширяются на конце, с малозаметной поперечной зональностью. Одна или больше из них на конце разветвляются под очень тупым углом. Каждый отросток такой же ширины, как дистальная часть руки, или шире и мягко закругляется на конце. Очень редко встречаются отростки, также разветвляющиеся на конце. Некоторые скелеты имеют патагий, который может занимать все пространство между руками.

Размеры. Максимальный радиус раковины — от 116 до 215 мкм, а диска — 45—55 мкм.

Сравнение. *D. ontongensis* отличается от *Chitonastrum jugatum* Haeckel и *S. luga* Haeckel тем, что "руки" у него разделены на поперечно-расположенные камеры.

Dictyocoryne strelkovi Kruglikova

Табл. IX, фиг. 9

Humeniastrum (?): Kruglikova, 1974, рис. 1, фиг. 11.

Dictyocoryne strelkovi: Kruglikova, 1978a, с. 87—88, табл. 2в, фиг. 1—3.

Род Spongaster Ehrenberg, 1860

Spongaster klingi Riedel and Sanfilippo

Табл. XI, фиг. 9

Spongaster klingi: Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1589, pl. 1D, fig. 8, 9, 10; pl. 4, fig. 7, 8.

Описание. Скелет в форме сильно уплощенного эллипса, губчатый, с мелкими ячейками. Центральная часть скелета и 4 сектора, расположенные по взаимно перпендикулярным осям эллипса, утолщены. Они разделены более тонкими частями скелета. Утолщения по длинной оси эллипса имеют удлиненную форму и начинаются от центра, а по короткой — более широкие, занимают периферийную часть скелета и обычно имеют слабо выраженную серпообразную форму. Одно из утолщений по длинной оси включает узкий конический пиллом.

Размеры. Большой диаметр эллипса — 325—405 мкм, малый — 255—355 мкм.

Сравнение. От остальных видов рода *S. klingi* отличается формой утолщенных зон — двух расположенных по большому диаметру и двух более широких по малому.

Spongaster pentas Riedel and Sanfilippo

Табл. XII, фиг. 8

Spongaster pentas: Riedel and Sanfilippo, 1970, p. 523, pl. 115, fig. 3; 1978, p. 74, pl. 2, fig. 5—8; Nigrini, 1974, p. 1066, pl. 7, fig. 1.

Описание. Скелет губчатый, правильно пятиугольный в плане, в сечении скорее овальный. Области, занимающие углы пятиугольника, утолщены, а между этими утолщенными зонами и краем скелета находятся 5 более тонких участков. Центральная часть также более плотная.

Размеры. Длина скелета по диагонали — 175—280 мкм.

Сравнение. От других видов рода отличается пятиугольной формой с пятью утолщенными участками.

Spongaster tetras Ehrenberg

Табл. XIII, фиг. 10

Spongaster tetras: Ehrenberg, 1860, p. 833; 1861, p. 201; 1872b, pl. 6(3), fig. 8; Nigrini, 1967, p. 41, pl. 5, fig. 1a—b, 2; Riedel, Sanfilippo, 1971, p. 1589, pl. 1D, fig. 2—4; 1978, p. 74, pl. 2, fig. 2, 3.

Род Spongodiscus Ehrenberg, 1854

Spongodiscus osculosus (Dreyer)

Табл. XIII, фиг. 12

Spongopyle osculosa: Dreyer, 1889, p. 42—43, taf. VI, fig. 99; Riedel, 1958, p. 226—227, pl. 1, fig. 12.
Spongodiscus (?) osculosus: Петрушевская, 1967, с. 42—43, рис. 20, I, II.

Род Spongotrochus Haeckel, 1860

Spongotrochus (?) glacialis Popofsky

Табл. XV, фиг. 7

Spongotrochus glacialis: Popofsky, 1908, p. 228—229, pl. 2b, fig. 8, pl. 28, fig. 2.
Spongotrochus glacialis: Riedel, 1958, p. 227—228, pl. 2, fig. 1, 2; text-fig. 1; Kling, 1973, p. 635, pl. 2, fig. 4—6; Hülsemann, 1963, p. 18—22, fig. 10—11; Петрушевская, 1967, с. 43—44, рис. 21, I—VII; 22, I—VII; 26, II.

СЕМЕЙСТВО PORODISCIDAE HAECKEL, 1881

Род Stylodictya Ehrenberg, 1847

Stylodictya tenuispina Jörgensen

Табл. XIII, фиг. 13

Stylodictya tenuispina: Jörgensen, 1900, pl. 4, fig. 5.

Род Amphirhopalum Haeckel, 1881, emend. Nigrini, 1967

Amphirhopalum upsilon Haeckel

Табл. XVI, фиг. 9, 10

Amphirhopalum upsilon: Haeckel, 1887, p. 522; Nigrini, 1967, p. 35, pl. 3, fig. 3a—d; Ling, 1975, p. 725, pl. 4, fig. 2.

Род Euchitonia Ehrenberg, 1860

Euchitonia muelleri Haeckel

Табл. XIII, фиг. 8

Euchitonia muelleri: Haeckel, 1862, p. 508, pl. XXX, fig. 5—10; 1887, p. 533; Popofsky, 1912, p. 137; text-fig. 54; Nigrini, 1967, p. 81—85, pl. IV, fig. 1a, b; Кругликова, 1977, табл. 103, фиг. 2—3.

СЕМЕЙСТВО PHACODISCIDAE HAECKEL, 1881

Род *Heliodiscus* Haeckel, 1862

Heliodiscus asteriscus Haeckel

Табл. XVI, фиг. 7

Heliodiscus asteriscus: Haeckel, 1887, p. 445, pl. 33, fig. 8; Nigrini, 1967, p. 70—73, pl. 3, fig. 1a, b.

Heliodiscus echiniscus Haeckel

Табл. XV, фиг. 6

Heliodiscus echiniscus: Haeckel, 1887, p. 448, pl. 34, fig. 5; Nigrini, 1967, p. 74—76, pl. 3, fig. 2a, b.

ПОДОТРЯД LARCOIDEA HAECKEL, 1862

СЕМЕЙСТВО LITHELLIDAE HAECKEL, 1862

Род *Larcospira* Haeckel, 1887

Larcospira mashkovskii Kruglikova

Табл. VIII, фиг. 11, 12

Larcospira sp.: Кругликова, 1974, рис. 2, фиг. 15—16.

Larcospira mashkovskii: Круглякова, 1978, с. 88—89, табл. 27, фиг. 3—6.

Larcospira quadrangula Haeckel

Табл. XV, фиг. 1, 2

Larcospira quadrangula Haeckel, 1887, p. 696, pl. 49, 6; Kling, 1977, p. 217, pl. 11, 18; Кругликова, 1978а, табл. 27, фиг. 1.

СЕМЕЙСТВО COLLOSPHAERIDAE MÜLLER, 1858b

Род *Solenosphaera* Haeckel, 1887

Solenosphaera omnitubus Riedel and Sanfilippo

Табл. XI, фиг. 7

Solenosphaera omnitubus: Riedel and Sanfilippo, 1971, p. 1586; pl. 1A, fig. 23, 24; pl. 4, fig. 1, 2.

Описание. Раковина примерно сферическая, маленькая, с 4—8 короткими цилиндрическими, похожими на стволы трубочками. Эти трубки занимают большую часть поверхности сферы. Поры маленькие, полуокруглые, сильно варьируют по размеру, располагаются и на сфере и на трубочках.

Размеры. Диаметр раковины вместе с трубочками — от 70 до 120 мкм.

Сравнение. Этот вид отличается от других видов рода малым числом трубок, которые занимают очень большую часть раковины.

Род *Otosphaera* Haeckel, 1887

Otosphaera auriculata Haeckel

Табл. IX, фиг. 8

Otosphaera auriculata: Haeckel, 1887, p. 116, pl. 7, fig. 5; Nigrini, 1967, p. 49—51, pl. 1, fig. 7; Ling, 1975, p. 717, pl. 1, fig. 5, 6.

RADIOLARIA (?) INCERTAE SEDIS
Род *Терка* Riedel and Sanfilippo, 1973
***Терка perforata* Sanfilippo and Riedel**

Табл. V, фиг. 7

Терка perforata: Sanfilippo and Riedel, 1973, p. 228—230, pl. 6, fig. 18—20.

Описание. Тонкая, обычно изометрическая пластинка, очень слабо вогнутая, с большой, почти круглой центральной порой. Остальная часть пластинки покрыта маленькими порами, неравными по размеру и беспорядочно расположенными.

Размеры. Максимальный диаметр пластинки — 90—320 мкм, центральной поры — 25—45 мкм.

- Безруков П.Л., Лисицын А.П., Петелин В.П., Скорнякова Н.С. Карта донных осадков Мирового океана // Современные осадки морей и океанов. М.: Ин-т океанологии АН СССР. С. 25.
- Жамойда А.И. Методика изучения палеозойских и мезозойских радиолярий в шлифах // Труды первого семинара по микрофауне. Л.: Гостехиздат, 1960. С. 312—325.
- Жамойда А.И. Биостратиграфия палеозойских кремнистых толщ востока СССР (на основе изучения радиолярий) // Тр. ВСЕГЕИ. Н.С. 1972. Т. 185. С. 1—242.
- Ковылин В.М. Строение осадочной толщи земной коры в юго-западной и центральной части Тихого океана по данным сейсмических исследований // Океанология. 1970. Вып. 2. С. 287—300.
- Кругликова С.Б. Количественное распределение радиолярий в донных отложениях северной половины Тихого океана // Геохимия кремнезема. М.: Наука, 1966. С. 246—261.
- Кругликова С.Б. Радиолярии в поверхностном слое Тихого океана // Тихий океан. Биология. Микрофлора и микрофауна в осадках Тихого океана. М.: Наука, 1969. С. 115—126.
- Кругликова С.Б. Радиолярии в колонках экваториальной зоны Тихого океана // Микропалеонтология океанов и морей. М.: Наука, 1974. С. 187—196.
- Кругликова С.Б. Радиолярии (населлярии и спумеллярии) в донных отложениях борсальной зоны // Образ жизни и закономерности расселения современной и ископаемой микрофауны. М.: Наука, 1975. С. 283—287.
- Кругликова С.Б. Особенности распределения радиолярий в отложениях борсальной и субтропической зон Тихого океана в плейстоцене // Океанология. 1977. Т. 17, вып. 6. С. 1055—1063.
- Кругликова С.Б. Радиолярии // Атлас микроорганизмов в донных осадках океанов. М.: Наука, 1977. С. 14—21.
- Кругликова С.Б. Новые виды радиолярий миоцена—голоцена экваториальной зоны Тихого океана // Морская микропалеонтология. Дiatомеи, радиолярии, силикофлагелляты и известковый наннопланктон. М.: Наука, 1978а. С. 87—90.
- Кругликова С.Б. Радиолярии в отложениях восточной части тропической зоны Тихого океана (по материалам 8-го рейса НИС "Дм. Менделеев") // Морская микропалеонтология. Дiatомеи, радиолярии, силикофлагелляты, фораминиферы и известковый наннопланктон. М.: Наука, 1978б. С. 73—81.
- Кругликова С.Б. Характерные черты распределения радиолярий (высоких таксонов) в отложениях Тихого океана и окранных морей // Ископаемые и современные радиолярии. Л.: Наука, 1979. С. 42—52.
- Кругликова С.Б. Некоторые черты экологии и распространения современных и кайнозойских радиолярий // Систематика, эволюция и стратиграфическое значение радиолярий. М.: Наука, 1981. С. 118—139.
- Липман Р.А. Радиолярии эоцена Кызыл-Кумов // Тр. ВСЕГЕИ. 1950. Вып. 1. С. 51—76.
- Липман Р.А. Материалы к изучению радиолярий палеогена западных районов Средней Азии // Ежегодник Всесоюз. палеонтол. о-ва АН СССР. 1953. Т. 14. С. 135—157.
- Липман Р.А. Радиолярии // Стратиграфия и фауна палеогеновых отложений Западно-Сибирской низменности. Л.: ВСЕГЕИ, 1960. С. 64—98. (Тр. ВСЕГЕИ. Н.С.; Т. 28).
- Липман Р.А. Руководство по изучению ископаемых радиолярий. Л., 1979. 125 с. (Тр. ВСЕГЕИ; Т. 256).
- Лисицын А.П., Михальцев И.Е., Сысоев Н.Н., Удинцев Г.Б. Новые данные о мощности и условиях залегания рыхлых отложений в северо-западной части Тихого океана // Докл. АН СССР. 1957. Т. 115, N 6. С. 16—25.
- Лисицын А.П., Мурдмаа И.О., Петелин В.П., Скорнякова Н.С. Гранулометрический состав донных осадков Тихого океана // Литология и полез. ископаемые. 1966. N 2. С. 5—26.
- Менард Г.У. Геология дна Тихого океана. М.: Мир, 1966. 271 с.
- Назаров Б.Б. Радиолярии нижнего—среднего палеозоя Казахстана. М.: Наука, 1975. 202 с.
- Назаров Б.Б., Витухин Д.И. Методы выделения ископаемых радиолярий // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1981. С. 22—30.
- Петрушевская М.Г. Значение роста скелета радиолярий для их систематики // Зоол. журн. 1962. Т. XI, N 6. С. 331—341.
- Петрушевская М.Г. Особенности конструкций скелета радиолярий Botryoidae (отр. Nassellaria) // Тр. Зоол. ин-та. 1965. Т. 35. С. 79—178.
- Петрушевская М.Г. Радиолярии в планктоне и в

- донных осадках // Геохимия кремнезема. М.: Наука, 1966. С. 219—245.
- Петрушевская М.Г.* Радиоларии отрядов Spumellaria и Nassellaria Антарктической области // Исследования фауны морей. Результаты биологических исследований Советской антарктической экспедиции (1955—1958). М.; Л.: Наука, 1967. С. 5—186.
- Петрушевская М.Г.* Распределение скелетов радиоларий в осадках Северной Атлантики // Древние и современные радиоларии. Львов: Изд-во Львов. ун-та, 1969а. С. 123—132.
- Петрушевская М.Г.* Радиоларии Spumellaria и Nassellaria в донных осадках как индикаторы гидрогеологических условий // Основные проблемы микропалеонтологии и органогенного осадконакопления в океанах и морях. М.: Наука, 1969б. С. 127—152.
- Петрушевская М.Г.* Радиоларии Мирового океана. Л.: Наука, 1971а. С. 397.
- Петрушевская М.Г.* Выделение стратиграфических зон четвертичных и верхнечетвертичных отложений методом радиолариевого анализа // Древние радиоларии Средней Азии. Душанбе: Тадж. ун-т, 1971б. С. 108—118.
- Петрушевская М.Г.* Биостратиграфия глубоководных четвертичных осадков по данным радиолариевого анализа // Океанология. 1972. Т. 12, N 1. С. 71—86.
- Путрушевская М.Г.* Радиоларии донных отложений Южного полушария // Океанология. 1973. Т. 13, вып. 6. С. 1041—1051.
- Петрушевская М.Г.* Биостратиграфия неогеновых донных отложений Антарктики по радиолариям // Морская микропалеонтология. Диктомен, радиоларии, силикофлагеллаты, фораминиферы и известковый наннопланктон. М.: Наука, 1978. С. 82—87.
- Петрушевская М.Г.* Новый вариант системы Polycistina // Ископаемые и современные радиоларии. Л.: Наука, 1979. С. 101—119.
- Петрушевская М.Г.* Радиоларии отряда Nassellaria Мирового океана. Л.: Наука, 1981. 406 с.
- Петрушевская М.Г., Козлова Г.Э.* Этапы развития радиоларий в Норвежско-Гренландском бассейне // История микропланктона Норвежского моря. Л.: Наука, 1979. С. 86—157.
- Романович Е.А., Баранов В.И., Христианова Л.А.* Абсолютный возраст четвертичных осадков западной части Тихого океана // Геология дна океанов и морей. М.: Наука, 1964.
- Рулева Н.П.* Радиоларии миоценовых отложений Тихоокеанского подвижного пояса // Ископаемые и современные радиоларии. Л.: Наука, 1979. С. 56—64.
- Соколова М.Н.* О неравномерности распределения пищевых группировок глубоководного бентоса в связи с неравномерностью осадконакопления // Океанология. 1965. Вып. 5, N 3. С. 18—22.
- Точилина С.В.* Миоценовые радиоларии Японского моря // Палеонтология и стратиграфия кайнозойских отложений Японского и Филиппинского морей. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. С. 108—115.
- Удинцев Г.Б.* Геоморфология и тектоника дна Тихого океана. М.: Наука, 1972. 394 с.
- Удинцев Г.Б., Здоровенин В.В.* Структура осадочного покрова центральной части Тихого океана по данным 34-го рейса "Витязя" // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. 1970. Вып. 67. С. 126—144.
- Хабаков А.В., Стрелков А.А., Липман Р.А.* Подкласс Radiolaria // Основы палеонтологии: Общая часть. М.: Изд-во АН СССР, 1959. Т. 1: Простейшие. С. 369—482.
- Чеодя Д.М.* Новое в методике изучения скелетов древних радиоларий (методическая разработка). Душанбе: Тадж. ун-т, 1971. 105 с.
- Andrews J., Packham G.* et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1975. Vol. 30. 753 p.
- Bailey J.M.* Notice of microscopic forms in the Soundings of the Sea of Kamtschatka // Amer. Sci. and Arts. Ser. 2. 1856. Vol. 22. P. 1—6.
- Beers Y.R., Stewart G.L.* Micro-Zooplankters in the plankton communities of the upper Waters of the eastern tropical Pacific // Deep-Sea Res. 1971. Vol. 18, N 9. P. 30—45.
- Bjorklund K.R.* Radiolaria from the Norwegian Sea, Leg 38 of the Deep Sea Drilling Project // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1977. Vol. 38. P. 1101—1108.
- Campbell A.S.* Radiolaria (Chiefly Radiolarians and Tintinnines) // Treatise on invertebrate paleontology. Univ. Kansas press, 1954. Pt D: Protista 3. P. 11—163.
- Campbell A.S., Clark B.L.* Miocene radiolarian faunas from the Southern California // Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. 1944. N 51. P. 1—76.
- Campbell A.S., Clark B.L.* Radiolaria from the Kreyen-hagen Formation near Los Banos California // Geol. Soc. Amer. Mem. 1945. Vol. 10. P. 1—66.
- Carnevale P.* Radiolarii e Silicoflagelati di Bergonzano (Reggio Emilia) // Mem. Ist. veneto sci. lett. ed. arti. Cl. sci. mat. e natur. 1908. Vol. 28, N 13. P. 1—46.
- Casey R.E.* Radiolarians as indicators of past and present water masses: A series of investigations // Micropaleontology of oceans. Cambridge, 1971. P. 151—159.
- Casey R.E., Partridge T.M., Sloan Y.R.* Radiolarian life spans, mortality rates and seasonality gains from Recent sediments and plankton samples // Proc. Plankton Conf. Roma, 1971. Vol. 2. P. 159—165.
- Chen P.H.* Some new tertiary Radiolaria from Antarctic Deep-Sea sediments // Micropaleontology. 1974. Vol. 20, N 4. P. 480—492.
- Creager J.S., Scholl D.W.* et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1973. Vol. 19. 913 p.
- Deflandre G.* Radiolaires Fossiles // Traite de zoologie, anatomic, systematique, biologie. P., 1953. T. 1, fasc. 2. P. 390—436.
- Dietz R., Menard H., Hamilton E.* Echograms of the Mid-Pacific expedition // Deep Sea Res. 1953. Vol. 1, N 4. P. 40—45.

- Dinkelman M.G.* Radiolarian stratigraphy Leg 16 // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1973. Vol. 16. P. 743—814.
- Douglas R.G., Savin S.M.* Oxygen and carbon isotope analyses of Cretaceous and Tertiary foraminifera from the Central North Pacific // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash., 1973. Vol. 17. P. 591—604.
- Dreyer F.* Die Polymbildungen in vergleichend-anatomischer und entwicklungsgeschichtlicher Beziehung bei Radiolarien und bei Protisten überhaupt, nebst System und Beschreibung neuer und der bis jetzt bekannten pylonatischen Spumellarien // Jenaer Ztschr. 1889. Bd. 23. S. 77—214.
- Ehrenberg C.G.* Über 2 neue Lager von Gebirgsmassen aus Infusorien als Meeres // Absatz in Nord-Amerika und eine Vergleichung derselben mit den organischen Kriech-Gebilden in Europa und Afrika. B.: Kgl. preuss. Akad. Wiss., 1838. S. 57—97.
- Ehrenberg C.G.* Eine Mitteilung über zwei neue Lager von Gebirgsmassen aus Infusorien als Meeres // Absatz in Nord-Amerika und eine Vergleichung derselben mit den organischen Kriech-Gebilden in Europa und Afrika. B.: Kgl. preuss. Akad. Wiss., 1844. S. 182—207.
- Ehrenberg C.G.* Über die mikroskopischen kiesel-schaligen Polycystinen als mächtige Gebirgsmasse von Barbados und über das Verhältniss der aus mehr als 300 neuen Arten bestehenden, ganz eigentümlichen Formengruppe jener Felsmasse zu den jetzt lebenden Theren und zur Kreidebildung // Monatsber. Kgl. preuss. Akad. Wiss. 1847. S. 40—60.
- Ehrenberg C.G.* Die systematische Charakteristik der neuen mikroskopischen Organismen des tiefen Atlantischen Oceans für den Monatsbericht zum Druck zu übergeben deren Verzeichniss im Monat Februar bereits mitgeteilt worden ist // Monatsber. Kgl. preuss. Akad. Wiss., 1854. S. 231—250.
- Ehrenberg C.G.* Über den Tiefgrund des stillen Oceans zwischen Californien und den Sandwich-Inseln // Monatsber. Kgl. preuss. Akad. Wiss. 1860. S. 814—833.
- Ehrenberg C.G.* Mikrogeologische Studien als Zusammenfassung seiner Beobachtungen des kleinsten Lebens der Meeres-Liefzonen aller Zonen und dessen geologischen Einflusses // Monatsber. Kgl. preuss. Akad. Wiss. 1872a. S. 265—322.
- Ehrenberg C.G.* Mikrogeologische Studien über das kleinsten Leben der Meeres-Liefgründe aller Zonen und dessen geologischen Einflusses // Abh. Kgl. preuss. Akad. Wiss. Berlin 1872b. S. 131—399.
- Ehrenberg C.G.* Fortsetzung der mikrogeologischen Studien als Gesamtübersicht der mikroskopischen Paleontologiegleichartung analysierter Gebirgsarten der Erde mit specieller Rücksicht auf den Polycysten-Merdel von Barbados // Abh. Preuss. Akad. Wiss. Berlin. 1975. S. 1—223.
- Foreman H.P.* Radiolaria of Leg 10 with systematics and ranges for the families Amphipyndacidae, Artostrobiidae and Theoperidae // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1973. Vol. 10. P. 407—473.
- Foreman H.P.* Radiolaria from the North Pacific, Deep Sea Drilling Project. Leg 32 // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1975. Vol. 32. P. 574—675.
- Goll R.M.* Systematics of eight Tholospirys taxa (Trissocyclidae, Radiolaria) // Micropaleontology. 1972. Vol. 18, N 4. P. 443—475.
- Haeckel E.* Die Radiolarien (Rhizopoda Radiolaria): Eine Monographie. B.: Reimer, 1862. 572 S.
- Haeckel E.* Prodomus Systematis, Radiolarium: Entwurf eines radiolarien System auf Grund von Studien der Challenger-Radiolarien // Jenaer Ztschr. Naturwiss. 1881. Bd. 15. S. 418—472.
- Haeckel E.* Report on the Radiolaria collected by H.M.S. "Challenger" during the years 1873—1876 // Zoology. 1887. Vol. 18, pt 1/2. 1803 S.
- Haecker V.* Tiefsee-Radiolarien // Wiss. Ergeb. Dt. Tiefsee-Expd. 1908. Bd. 14. S. 51—706.
- Hassong D., Uyeda S.* et al. Initial reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1981. Vol. 60. 900 p.
- Hays J.D.* Radiolaria and late tertiary and quaternary history of Antarctic Seas. II // Antarctic Res. Ser. 1965. N 5. P. 125—184.
- Hays J.D.* Stratigraphy and evolutionary trends of radiolaria in North-Pacific deep sea sediments // Geol. Soc. Amer. Mem. 1970. N 126. P. 185—218.
- Hays J.D., Opdyke N.D.* Antarctic Radiolaria magnetic reversals and climatic change // Science. 1967. Vol. 158. p. 1001.
- Heezen B.C., Fischer A.G.* et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off. 1971. Vol. 6. 1329 p.
- Heezen B.C., MacGregor I.D.* et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1973. Vol. 20. 958 p.
- Holdsworth B.K.* Cenozoic radiolaria biostratigraphy. Leg 30: tropical and equatorial Pacific // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1975. Vol. 30. P. 494—537.
- Hülsemann K.* Radiolaria in plankton from the Arctic Drifting Station T-3, including the description of three new species // Arch. Inst. N. Amer. Tech. Pap. 1963. Vol. 13. P. 4—52.
- Jackson E.D., Koizumi I.* et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1980. Vol. 55. 868 p.
- Johnson D.A.* Radiolaria from the Eastern Indian Ocean, DSDP. Leg 22 // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1974. Vol. 22. P. 521—575.
- Jørgensen E.* Protophyten und Protozoen im Plankton aus der norwegischen Westküste // Bergen Museum Aarbog. 1900. N 6. S. 1—112.
- Kling S.A.* Radiolaria: Leg 6 of the Deep Sea Drilling Project // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1971. Vol. 6. P. 1064—1117.
- Kling S.A.* Radiolaria from the Eastern North Pacific. DSDP Leg 18 // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1973. Vol. 18. P. 617—671.
- Kling S.A.* Local and regional imprints of radiola-

- rian assemblages from California coastal basin sediments // *Mar. micropaleontol.* 1977. N 2. P. 207—221.
- Kling S.A.* Radiolaria // *Introduction to Marine micropaleontology.* N.Y.: Elsevier, 1978. P. 203—245.
- Knoll A.H., Johnson P.A.* Late Pleistocene evolution of the collosphaerid radiolarian *Buccinosphaera invaginata* Haekel // *Micropaleontology.* 1975. Vol. 21, N 1. P. 60—68.
- Langseth M., Okada H.* et al. Initial reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1980. Vol. 56/57, pt. 2. P. 663—1417.
- Larson R.L., Moberly R.* et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1975. Vol. 32. 980 p.
- Ling H.Y.* Radiolaria: Leg 19 of the Deep Sea Drilling Project // *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project.* Wash.: US Gov. Print. Off., 1973. Vol. 19. P. 727—747.
- Ling H.Y.* Radiolaria. Leg 31 of the Deep Sea Drilling Project // *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project.* Wash.: US Gov. Print. Off., 1975. Vol. 31. P. 703—762.
- Martin Y.C.* Radiolaria // *Baltimore. Maryland Geol. Surv.* 1904. P. 447—459.
- Mast H.* Die Astrosphaeriden // *Wiss. Ergeb. Dt. Tiefsee-Exped.* 1910. Bd. 19. S. 123—190.
- Moore T.C.* Radiolaria. Leg. 8. Deep Sea Drilling Project // *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project.* Wash.: US Gov. Print. Off., 1971. Vol. 8. P. 727—740.
- Moore T.C.* Mid-Tertiary evolution of radiolarian genus *Calocycletta* // *Micropaleontology.* 1972. Vol. 18, N 2. P. 144—152.
- Moore T.C.* Radiolaria from the Leg 17 of the DSDP // *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project.* Wash.: US Gov. Print. Off., 1973. Vol. 17. P. 797—869.
- Müller J.* Ueber Sphaerozoum und Thalassocolle. Berlin: Monatsber. Kgl. preuss. Akad. Wiss., 1855. 229 S.
- Müller J.* Ueber die Thalassicollen // *Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeeres.* Berlin: Monatsber. Kgl. preuss. Akad. Wiss. 1858a. 62 S.
- Müller J.* Einiger neue bei St. Troper am Mittelmeere beobachtete // *Ibid.* 1858b. S. 474—503.
- Nakaseko K.* Miocene Radiolarian fossil assemblage from the Southern Tojama Prefecture in Japan // *Osaka Univ. Sci. Repts.* 1955. Vol. 4. P. 65—127.
- Nakaseko K.* Applied micropaleontological research by means of radiolarian fossil in the oil bearing Tertiary, Japan // *Ibid.* 1959. Vol. 8. P. 113—193.
- Nakaseko K.* Neogene Cyrtioidea (Radiolaria) from the Isozaki Formation in Ibaraki Prefecture, Japan // *Ibid.* 1963. Vol. 12, N 2. P. 59—66.
- Nakaseko K., Nishimura A.* Miocene Radiolarian fossil of the Oki Islands in Shimane Prefecture, Japan // *Ibid.* 1975. Vol. 23, N 1/2. P. 45—73.
- Nakaseko K., Sugano K.* Neogene radiolarian zonation in Japan // *Ibid.* 1973. Vol. 22, N. 8. P. 23—33.
- Nigrini C.* Radiolaria in pelagic sediments from the Indian and Atlantic Oceans // *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.* 1967. Vol. 11. P. 1—125.
- Nigrini C.* Radiolaria from the eastern tropical Pacific sediments // *Micropaleontology.* 1968. Vol. 14, N 1. P. 1—63.
- Nigrini C.* Radiolarian zones in the Quaternary of the equatorial Pacific Ocean // *The micropaleontology of oceans. L.: Cambridge univ. press.*, 1971. P. 443—461.
- Nigrini C.* Cenozoic radiolaria from the Arabian sea, DSDP. Leg 23 // *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project.* Wash.: US Gov. Print. Off., 1974. Vol. 26. P. 1051—1121.
- Nigrini C.* Tropical Cenozoic Artostrobiidae (Radiolaria) // *Micropaleontology.* 1977. Vol. 23, N 3. P. 241—269.
- Okada H.* et al. Initial core description Deep Sea Drilling Project. Leg. 56. Japan Trench transect. Wash. (Cal.): Nat. Sci. Found., 1978. 95 p.
- Petrushevskaya M.G.* Radiolaria in the plankton and recent sediments from the Indian Ocean and Antarctic // *The micropaleontology of oceans. L.: Cambridge univ. press.* 1971. P. 319—329.
- Petrushevskaya M.G., Kozlova G.E.* Radiolaria. Leg 14. DSDP // *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project.* Wash.: US Gov. Print. Off., 1972. Vol. 14. P. 495—648.
- Popofsky A.* Die Radiolarien der deutschen Südpolar-Expedition // *Zool. Anz.* 1907. H. 23. S. 697—705.
- Popofsky A.* Die Radiolarien der Antarktik (mit Ausnahme der Triplyleen) // *Dt. Südpolar-Expedition 1901—1903.* 1908. Bd. 10, N 3. S. 183—305. (Zool.; Bd. 2).
- Popofsky A.* Die Sphaerellarien des Warmwassergebietes // *Ibid.* 1912. Bd. 13, N 2. S. 75—159. (Zool.; Bd. 5).
- Popofsky A.* Die Nassellarien des Warmwassergebietes // *Ibid.* 1913. Bd. 14. S. 28—38 (Zool.; Bd. 6).
- Riedel W.R.* Number of Radiolaria in sediments // *Nature.* 1951a. Vol. 167. P. 375.
- Riedel W.R.* Sedimentation in the tropical Indian Ocean // *Nature.* 1951b. Vol. 168. P. 737.
- Riedel W.R.* Tertiary Radiolaria in Western Pacific sediments // *Göteborgs Kgl. vet.-och vitterhets-samhäl. handl. Ser. B.* 1952, folj. 7. Vol. 6, N 3. P. 1—18.
- Riedel W.R.* The age of sediments collected at Challenger (1875) Station 225 and distribution of *Ethmodiscus rex* (Ratrag) // *Deep Sea Res.* 1954. Vol. 1, N 75.
- Riedel W.R.* Radiolaria: a preliminary stratigraphy // *Swed. Deep Sea Exp. Repts.* 1957. Vol. 6, N 3. P. 59—96.
- Riedel W.R.* Radiolaria in Antarctic sediments // *Repts B.A.N.Z. Antarctic Res. Exp. Ser. B.* 1958. Vol. 6. P. 217—255.
- Riedel W.R.* Siliceous organic remains in pelagic sediments // *Silica in sediments. Soc. Econ. Paleontol. and Mineral. Spec. Publ.* 1959a. N 7.
- Riedel W.R.* Oligocene and Lower Miocene Radiolaria in tropical Pacific sediments // *Micropaleontology.* 1959b. Vol. 5, N 3. P. 285—302.

- Riedel W.R.* Class Actinopoda // The Fossil record. L., 1967. P. 291—298.
- Riedel W.R., Funnel B.M.* Tertiary sediment cores and microfossils from the Pacific Ocean floor // Quart. J. Geol. Soc. London. 1964. Vol. 120. P. 305.
- Riedel W.R., Sanfilippo A.* Radiolaria, leg. 4, Deep Sea Drilling Project // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1970. Vol. 4. P. 503.
- Riedel W.R., Sanfilippo A.* Cenozoic Radiolaria from the Western tropical Pacific. Leg 7 // Ibid. Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1971. Vol. 7. P. 1524—1672.
- Riedel W.R., Sanfilippo A.* Cenozoic Radiolaria from the Caribbean // Ibid. 1973. Vol. 15. P. 705—751.
- Riedel W.R., Sanfilippo A.* Stratigraphy and evolution of tropical Cenozoic radiolarians // Micropaleontology. 1978. Vol. 24, N 1. P. 91—96.
- Renz G.W.* The distribution and ecology of Radiolaria in the Central Pacific // Plankton and surface sediments. San Diego: Univ. Cal. press, 1976. P. 1—267.
- Reynolds S.R.* Radiolarians from the Western North Pacific. Leg 57. Deep Sea Drilling Project // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1980. Vol. 56/57, pt 2. P. 735—769.
- Sakai T.* Radiolarians from sites 434, 435 and 436, Northwest Pacific. Leg 56. Deep Sea Drilling Project // Ibid. 1980. Vol. 56/57, pt 2. P. 695—733.
- Sanfilippo A., Burckle L.H., Martini E., Riedel W.R.* Radiolarians, diatoms, silicoflagellates and calcareous nannofossils in the Mediterranean Neogene // Micropaleontology, 1973. Vol. 19, N 2. P. 209—225.
- Sanfilippo A., Riedel W.R.* Radiolaria from the west-central Indian Ocean and gulf of Aden, DSDP. Leg. 24 // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1974. Vol. 24. P. 997—1035.
- Sanfilippo A., Riedel W.R.* A revised generic and suprageneric classification of the Artiscins (Radiolaria) // J. Paleontol. 1980. Vol. 54. N 5. P. 1008—1011.
- Vinassa de Regny P.E.* Radiolarii Miocenici Italiani // Mem. R. Akad. sci. Ist. Bologna. Ser. 5. 1900. Vol. 8. P. 565—595.
- Weaver F.M.* Pliocene Paleoclimatic and paleoglacial history of East Antarctica recorded in deep-sea piston cores // Fla State Univ. Sedimentol. Res. Lab. Contrib. 1973. Vol. 36. P. 1—142.
- Weaver F.M.* Antarctic radiolaria from the Southeast Pacific Basin, Deep Sea Drilling Project. Leg 35. Wash.: US Gov. Print Off., 1976. P. 564—603.
- Westberg M.J., Riedel W.R.* Radiolarians from the Mid-America trench off Guatemala. DSDP. Leg 67 // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1982. Vol. 67. P. 401—436.
- Winterer E., Riedel W.R.* et al. // Initial Reports of the Deep-Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. off., 1971. Vol. 7. 949 p.
- Winterer E., Ewing L.* et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash.: US Gov. Print. Off., 1973. Vol. 17. 930 p.

ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ

Таблица I

Радиолярии позднего олигоцена: 1. *Lithocyclia aristotelis* Ehrenberg, 66.0-3-6(50—52), × 280; 2. *Cannartus prismaticus* (Haeckel), 55—14—1, (145—150), × 280; 3,4. *Calocycletta parva* Moore, 289—76—1, (52—54), × 300; 5. *Artophormis gracilis* Riedel, 289—75—4 (52—54), × 280; 6, 7. *Lithocampe* sp. A 166—8—2 (101—103), × 280; 8. *Centrobritys petrushevskaya* Sanfilippo and Riedel, 166—8—2 (48—50), × 300.

Таблица II

Радиолярии, характерные для позднего олигоцена: 1,2, 6,7. *Calocycletta robusta* Moore, 66.0—3—5 (50—52), × 300 (1,2), × 220 (6,7); 3,4. *Dorcadopyris circulus* (Haeckel), 65—12—4 (50—52), × 220 (3), 300 (4); 5. *Lithocampe* sp. B 66.0—3—3 (50—52), × 280.

Таблица III

Радиолярии пограничных слоев олигоцена и миоцена: 1,2. *Eucyrtidium cienkovskii* Haeckel, 64.0—7—1 (47—49), × 280; 3,4. *Theocyrtis annosa* (Riedel), 64.0—7—6 (50—52), × 280; 5. *Theoconus spongoconus* Kling, 55—13—3 (23—26), × 280; 6. *Carpocanopsis cingulatum* Riedel and Sanfilippo, 63.1—14—1 (50—52), × 200; 7—10. *Cyclampterium pegetrum* Sanfilippo and Riedel, 64.1—7—4 (48—50), × 160 (7,8) и 220 (9,10); 11. *Lithocampe* sp. B, 66.0—3—1 (50—52), × 160.

Таблица IV

Радиолярии первой половины раннего миоцена: 1. *Lychnocanoma elongata* (Vinassa), 289—74—5 (52—54), × 250; 2. *Cannartus tubarius* (Haeckel), 289—62—2 (46—48), × 250; 3. *Calocycletta serrata* Moore, 289—72—4 (46—48), × 250; 4. *Cyclampterium leptetrum* Sanfilippo and Riedel, 289—62—2 (46—48), × 220; 5. *Cyrtocapsella* sp., 64.1—6—4 (50—52), × 280; 6,7. *Cyrtocapsella tetrapera* Haeckel, 289—69—4 (46—48), × 240 (6) и 320 (7); 8,9. *Cyrtocapsella cornuta* Haeckel, 289—59—2 (50—52), × 240; 10,11. *Carpocanopsis favosum* (Haeckel), 289—62—2 (46—48), × 385 (10) и 465 (11); 1. *Phormostichoartus marylandicus* (Martin), 289—62—2 (46—48), × 465.

Таблица V

Радиолярии верхнего олигоцена — нижнего миоцена: 1. *Dorcadopyris dentata* Haeckel, 289—78—1 (52—54), × 170; 2. *Dorcadopyris forcipata* Haeckel, 64.1—7—4 (48—50), × 170; 3. *Dorcadopyris papilio* (Riedel), 289—78—3 (103—105), × 170; 4. *Dorcadopyris simplex* (Riedel), 64.1—6—4 (50—52), × 170; 5,6. *Dorcadopyris atechus* (Ehrenberg), 55—13—5 (15—17), × 250 (5), 64.1—7—4 (48—50), × 170 (6); 7. *Terpa perforata* Sanfilippo and Riedel, 289—7—2 (46—48), × 170.

Таблица VI

Радиолярии, характерные для зон *Stichocorys delmontensis* и *Stichocorys wolfii* (нижний миоцен): 1. *Calocycletta veneris* Haeckel, 289—51—5 (50—52), × 220; 2,3. *Cyrtocapsella japonica* (Nakaseko), 289—62—2 (46—48), × 300; 4. *Carpocanopsis bramletti* Riedel and Sanfilippo, 65—8—6 (50—52), × 260; 5. *Cyrtocapsella elongata* (Nakaseko), 66.1—6—6 (45—47), × 220; 6. *Stichocorys diploconus* (Haeckel), 289—54—4 (50—52), × 300; 7. *Calocycletta virginis* (Haeckel), 55—10—3 (68—70), × 220; 8. *Stichocorys wolfii* Haeckel, 55—10—3 (68—70), × 300; 9,10. *Siphostichoartus praecorona* Nigrini, 289—69—4 (46—48), × 350 (9) и 289—62—2 (46—48), × 350 (10); 11. *Artostrobium* aff. *miralestense* (Campbell and Clark), 289—45—5 (50—52), × 300; 12,13. *Stichocorys delmontensis* (Campbell and Clark), 63.1—6—2 (50—52), × 280 (12) и 289—62—2 (46—48), × 400 (13); 14. *Cannartus violina* Haeckel, 55—10—3 (68—70), × 350.

Таблица VII

Радиолярии, характерные для зоны *Calocycletta costata* (вторая половина нижнего миоцена): 1,2. *Lithopera thornburgi* Sanfilippo and Riedel, 65—8—1 (50—52), × 260; 3. *Lithopera bayeri* Sanfilippo and Riedel, 66.1—7—1 (48—50), × 260; 4,5. *Stichocorys armata* (Haeckel), 66.1—7—1 (48—50), × 320; 6,7. *Calocycletta costata* (Riedel), 55—10—2 (25—27), × 290 (6) 200 (7); 8. *Theocorys redondoensis* (Campbell and Clark),

289—49—6 (50—52), × 320; 9. *Cannartus mammiferus* (Haeckel), 289—59—2, (50—52), × 320; 10. *Eucyrtidium yatsuoense* Nakaseko, 289—49—3 (50—52), × 320; 11. *Carpocanopsis cristatum* (Carnevale)?, 65—8—6 (50—52), × 320; 12. *Siphostichoartus corona* (Haeckel), 65—8—1 (50—52), × 400.

Таблица VIII

Радиолярии, характерные для среднего миоцена: 1—3. *Lithopera rensae* Sanfilippo and Riedel, 289—44—5 (50—52), × 250 (1), 280 (2) 63.1—8—3 (51—55), × 280 (3); 4. *Lithopera neotera* Sanfilippo and Riedel, 63.1—6—6 (49—51), × 300; 5,6. *Dorcadospyris alata* (Riedel), 63.1—9—6 (48—50), × 200 (5) 250 (6); 7,8. *Phormostichoartus dolium* (Riedel and Sanfilippo), 63.1—8—3 (51—55), × 200 (7) и 458—11—1 (50—52), × 200 (2); 9. *Acanthodesmia* sp., 63.1—9—6 (48—50); × 200, 10. *Cannartus laticonus* Riedel, 289—39—4 (50—52), × 300; 11,12. *Larcospira mashkovskii* Kruglikova, 289—39—4 (50—52), × 360 (11) 300 (12).

Таблица IX

Радиолярии, характерные для второй половины среднего и позднего миоцена: 1. *Cyclampterium tanythorax* Sanfilippo and Riedel, 63.1—8—3 (51—55), × 180; 2, 3. *Cyclampterium brachythorax* Sanfilippo and Riedel, 289—7—4 (50—52), × 180; 4. *Cannartus petterssoni* (Riedel and Sanfilippo), 289—7—4 (50—52), × 300; 5. *Lamprocyclus ex gr. aegles* (Ehrenberg), 106—5—5 (48—50), × 190; 6. *Acrobotrys disolenia* (Haeckel), 458—14—cc, × 220; 7. *Calocycletta caepa* Moore, 289—43—3 (50—52), × 190; 8. *Ortosphaera suriculata* Haeckel, 166—5—5 (48—50), × 300; 9. *Dictyocoryne strelkovi* Kruglikova, 289—5—6 (50—52), × 220; 10. *Lamprocyclus maritalis* Haeckel, 289—4—4 (48—50), × 220.

Таблица X

Новые виды радиолярий (средний—поздний миоцен): 1—5. *Nephrospyris symmetricus* sp. nov., 1 — 289—43—3 (50—52), × 480, 2,3 — 289—34—4 (55—57), × 330, 4 — 631—8—6 (48—50), × 280, 5 — 66.1—6—4 (50—52), × 200; 6—11. *Vecomiforma fracta* sp. nov., 6,7 — 66.1—7—6 (48—50), × 430, 8—10 — 166—5—5 (48—50), × 270, 11 — 289—34—4 (55—57), × 200.

Таблица XI

Радиолярии, характерные для позднего миоцена: 1. *Ommatartus antepenultimus* Riedel and Sanfilippo, 66.1—5—6 (50—52), × 250; 2,3. *Ommatartus penultimus* (Riedel), 289—26—5 (55—57), × 300; 4. *Stichocorys peregrina* (Riedel), 66.1—3—6 (49—51), × 360; 5. *Artostrobium rhinoceras* Sanfilippo and Riedel, 66.1—4—2 (50—52), × 280; 6. *Saturnalis circularis* Haeckel, 436—30—3 (51—53), × 200; 7. *Solenosphaera omnitubus* Riedel and Sanfilippo, 166—2—4 (77—79), × 300; 8. *Acrobotrys tritubus* Riedel, 66.1—3—6 (49—51), × 300; 9. *Spongaster klingi* Riedel and Sanfilippo, 166—2—6 (48—50), × 170; 10. *Dictyocoryne ontongensis* Riedel and Sanfilippo, 66.1—6—6 (45—47), × 280.

Таблица XII

Радиолярии, характерные для плиоцена: 1,2. *Lamprocyrtis heteroporus* (Hays), 64.0—2—4 (50—52), × 400 (1) и 280 (2); 3,4. *Pterocanium prismaticum* Riedel, 66.1—2—5 (50—52), × 280; 5. *Lamprocyrtis hannah* (Campbell and Clark), 64.0—2—6 (50—52), × 280; 6. *Ommatartus hungesi* (Campbell and Clark), 289—31—5 (55—57), × 300; 7. *Rhizosphaera arcadophorum* Haeckel, 66.1—2—4 (50—52), × 250; 8. *Spongaster pentas* Riedel and Sanfilippo, 289—13—2 (43—45), × 250; 9. *Sphaeropyle robusta* Kling, 436—21—1 (37—39), × 300.

Таблица XIII

Радиолярии широкого стратиграфического распространения (поздний миоцен, плиоцен, плейстоцен): 1. *Stylacotharium acquilonium* (Hays), 436—16—3 (30—34), × 200; 2. *Stiphocampe corbula* (Harting), 66.1—3—5 (50—52), × 200; 3. *Theocapsa cretica* (Ehrenberg), 66.1—3—5 (50—52), × 200; 4. *Lithopera bacca* Ehrenberg, 66.1—3—5 (50—52), × 300; 5. *Botryocorytis scutum* (Harting), 289—22—4 (10—12), × 200; 7. *Artostrobium anulatus* Bailey, 436—16—3 (30—34), × 450; 8. *Euchitonia mulleri* Haeckel, 436—12—3 (36—40), × 200; 9. *Lithomitra ex gr. lineata* (Ehrenberg), 436—35—2 (34—36), × 200; 10. *Spongaster tetras* Ehrenberg, 289—8—2 (43—45), × 300; 11. *Eucyrtidium calvertense* Martin, 47. 2—2—5 (18—20), × 200; 12. *Spongodiscus osculosus* (Dreyer), 436—28—1 (70—74), × 200; 13. *Stylodictya tenuispina* Jorgensen, 289—17—2 (52—54), × 200.

Таблица XIV

Радиолярии, характерные для второй половины плиоцена и плейстоцена: 1. *Anthocyrtidium* aff. *ehrenbergii* (Stöhr), 66.1—3—2 (50—52), × 200; 2,3. *Axogrimum angelinum* (Campbell and Clark), 436—15—5 (50—52), × 200 (2) и 180 (3); 4. *Pterocorys cranoides* (Haeckel), 166—2—4 (77—79), × 200; 5. *Anthocyrtidium angulare* Nigrini, 66.1—2—5, × 200; 6. *Pterocorys zancleus* (Müller), 166—2—3 (48—50), × 170; 7. *Artostrobium ex gr. aurutum* (Ehrenberg), 459B—1—4 (50—52), × 170; 8. *Lamprocyclus neoheteroporus* Kling, 436—15—5 (50—52), × 270; 9. *Theocorythium* aff. *trachelium* (Ehrenberg), 166—2—3 (48—50), × 200; 10,11. *Theoco-*

rythium vetulum Nigrini, 436—16—3 (30—34), × 200 (10) и 170 (11); 12. Pterocanium praetextum Ehrenberg, 66.1—2—5 (50—52), × 250; 13. Diplocyclas davisiana (Ehrenberg), 436—15—5 (50—52), × 270; 14. Diplocyclas cornuta (Bailey), 64.0—1—5 (50—52), × 270; 15. Centrobotrys termophila Petrushevskaya, 66.1—2—6 (50—52), × 400; 16,17. Botryopyle dictyocephalus Haeckel, 66.1—2—6 (50—52), × 200 (16) 400 (17); 18. Eucyrtidium tumidulum (Bailey), 66.1—2—5 (50—52), × 400.

Таблица XV

Радиолярии, характерные для плиоцена и плейстоцена: 1,2. Larcospira quadrangula Haeckel, 66.1—2—3 (53—55), × 250; 3. Lamprocyrtis haysi Kling, 64.0—1—5 (50—52), × 300; 4. Antocyrtidium ophirence Ehrenberg, 66.1—2—6 (50—52), × 200; 5. Heteracantha dentata (Haeckel), 436—19—4, × 250; 6. Heliodiscus echiniscus Haeckel, 289—9—2 (43—45), × 120; 7. Spongotrochus glacialis Popofsky, 436—13—3 (70—74), × 120; 8. Eucyrtidium anomalum (Haeckel), 436—20—1 (37—39), × 120; 9. Tholospira sp. 1, 436—16—6 (94—97), × 250; 10. Larcospira sp. 1, 436—16—3 (30—34), × 300.

Таблица XVI

Радиолярии, характерные для плейстоцена: 1,2. Pterocorys hertwigii (Haeckel), 66.1—2—1 (50—52), × 300; 3,4. Ommatartus tetrathalamus (Haeckel), 66.1—2—3 (50—52), × 300; 5,6. Eucyrtidium acuminatum Ehrenberg, 66.1—3—2, × 200; 7. Heliodiscus asteriscus Haeckel, 66.1—2—4 (50—52), × 300; 8. Theocalyptra bicornis (Popofsky), 66.1—3—1 (52—54), × 300; 9,10. Amphirhopalum ypsilon Haeckel, 66.1—2—4 (50—52), × 300 (9) 250 (10); 11. Rhizosphaera medianum (Nigrini), 166—2—3 (48—50), × 300

CONTENTS

Introduction	3
Chapter one	
Method of radiolarian extraction out of sediment and technic preparation of Radiolaria	5
Chapter two	
Geological and morphological structure of the North-West part of Pacific Ocean	6
Chapter three	
Radiolarian distribution in oceanic waters and surface sediments	12
Chapter four	
Neogene and Pleistocene radiolarian zonal scales of oceanic sediments and methodes of the establishment of zones	16
Tropical area	18
Subtropical area of Pacific Ocean	22
Method of establishment of the radiolarian zonal units	24
Chapter five	
Regional stratigraphy of Neogene sediments of tropical Pacific Ocean	27
Chapter six	
Regional stratigraphy of Neogene sediments of subtropical area of North-West part of Pacific Ocean	50
Chapter seven	
Neogene radiolarian zonal stratigraphy of the North-West part of Pacific Ocean	57
Tropical and subtropical fauna of Radiolaria	59
Comparison of tropical and subtropical zonal radiolarian assemblages of the same age	61
Chapter eight	
On the scale of the changings of the radiolarian assemblages during the Neogene	64
Chapter nine	
Description of Radiolaria	69
Order Nassellaria	70
Suborder Cyrtidina Haeckel, 1862	70
Superfamily Eucyrtidoidea Ehrenberg, 1847	70
Family Carpocaniidae Haeckel, 1881	70
Family Pterocoryidae Haeckel, 1881, emend. Moore, 1972	72
Subfamily Podocyrtiinae Haeckel, 1887	72
Subfamily Sethocoryinae Haeckel, 1881	75
Subfamily Pterocoryinae Haeckel, 1881	75
Family Eucyrtidiidae Ehrenberg, 1847a	78
Subfamily Eucyrtidiinae Ehrenberg, 1847a	78
Subfamily Tnocotylinae Petrushevskaya, 1981	84
Subfamily Calocyclusinae Haeckel, 1881	86

Family Artostrobiidae Riedel, 1967	86
Family Lychnocaniidae Haeckel, 1881	89
Subfamily Ultraporinae Pessagno, 1974	89
Subfamily Lichnocaniinae Haeckel, 1881	90
Superfamily Acropyramidoidea Haeckel, 1881	91
Family Lampromitridae Haeckel, 1881	91
Subfamily Lithocampinae Petrushevskaya, 1981	91
Family Sethophormididae Haeckel, 1881	91
Subfamily Theopilinae Haeckel, 1881	91
Superfamily Cannobotryoidea Haeckel, 1881	92
Family Botryocyrtididae Petrushevskaya, 1981	92
Family Cannobotryoidae Haeckel, 1881	92
Suborder Spyridina Ehrenberg, 1847	93
Family Triospyrididae Haeckel, 1881	93
Subfamily Dipodospyridinae Haeckel, 1881	93
Subfamily Nephrospyridinae Haeckel, 1887	95
Order Spumellaria	96
Suborder Sphaeroidea Haeckel, 1862	96
Family Actinommidae Haeckel, 1862, emend. Riedel, 1967	96
Subfamily Saturnalinae Deflandre, 1953	97
Subfamily Coccodiscidae Haeckel, 1862	97
Subfamily Artiscinae Haeckel, 1881, emend. Riedel, 1967b	97
Suborder Discoidea Haeckel, 1862	102
Family Spongodiscidae Haeckel, 1862, emend. Riedel, 1967b	102
Family Porodiscidae Haeckel, 1881	103
Family Phacodiscidae Haeckel, 1881	104
Suborder Larcoidea Haeckel, 1862	104
Family Litheliidae Haeckel, 1862	104
Family Collosphaeridae Muller, 1858b	104
Radiolaria (?) insertae sedis	104
References	106
Commentaries to Tables	111

**Ирина Евгеньевна
Левыкина**

**СТРАТИГРАФИЯ
НЕОГЕНОВЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
ТИХОГО ОКЕАНА
ПО РАДИОЛЯРИЯМ**

Труды, вып. 413

*Утверждено к печати
ордена Трудового Красного Знамени
Геологическим институтом АН СССР*

**Редактор Н.А. Рагозина
Художник А.Г. Кобрин
Художественный редактор В.Ю. Кученков
Технический редактор Г.А. Фетисова
Корректор З.Д. Алексеева**

**Набор выполнен в издательстве
на электронной фотонаборной системе**

ИБ № 31175

**Подписано к печати 22.09.86
Т — 15146. Формат 70×100^{1/16}
Бумага офсетная № 1. Гарнитура Таймс
Печать офсетная. Усл. печ. л. 9,8 + 1,8 вкл.
Усл. кр.-отт. 11,8. Уч.-изд. л. 13,2
Тираж 600 экз. Тип. зак. 708
Цена 2 руб.**

**Ордена Трудового Красного Знамени
издательство "Наука", 117864 ГСП-7,
Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90**

**Ордена Трудового Красного Знамени
1-я типография издательства "Наука"
199034, Ленинград В-34, 9-я линия, 12**

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ "НАУКА"

готовятся к печати книги:

Хорева И.М. Фораминиферы антропогена северо-западного обрамления Тихого океана. 20 л.

На основании монографического описания и стратиграфического распространения фораминифер выделены разновозрастные ассоциации, характеризующие отложения эоплейстоцена, нижнего, среднего, верхнего плейстоцена и голоцена. Установлена вполне определенная последовательность сообществ фораминифер, т.е. смена одних ассоциаций другими на протяжении антропогена. Выявлены также основные палеогеографические особенности этого времени. Выполненное исследование существенно дополняет предшествующие работы.

Для палеонтологов и геологов-четвертичников.

Щербаков А.В., Вознесенский А.И., Дворов В.И. Гидрогеохимия литогенеза Восточных Карпат. 15 л.

В книге приведены результаты комплексных исследований литогенеза и современных гидрогеохимических процессов в мезозойских и кайнозойских отложениях Восточных Карпат. Рассмотрены вопросы истории геологического развития региона, фациального состава толщ, строения разрезов. Комплексное применение традиционных геологических методов исследования осадочных и вулканогенно-осадочных пород совместно с гидрогеохимическими методами изучения современных процессов минералообразования позволило разработать общую схему литогенеза мезозойских и кайнозойских пород Восточных Карпат, а также дать палеогидрогеохимический анализ и поисковые критерии гидрогенных месторождений.

Для геохимиков, литологов.

Геология и нефтегазоносность Каспийского моря (серия "Каспийское море"). 20 л.

В монографии рассмотрены структурно-геоморфологические особенности рельефа дна. Приведены новые данные о строении донных отложений и влиянии геологической структуры дна на особенности их распределения. На основе геолого-геофизических материалов анализируется глубинное строение и строение верхней части осадочного чехла. Рассмотрено происхождение и история геологического развития впадины Каспийского моря. Изложены основные сведения по нефтегазоносности моря и дан прогноз поисков залежей нефти и газа.

Для морских геологов, географов, геоморфологов, океанологов, литологов, палеогеографов, практиков-нефтяников, строителей.

2 руб.