



Д.И.Витухин

**РАСЧЛЕНЕНИЕ  
КАЙНОЗОЯ  
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА  
РОССИИ  
ПО РАДИОЛЯРИЯМ**

• НАУКА •

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Д. И. ВИТУХИН

РАСЧЛЕНЕНИЕ  
КАЙНОЗОЯ  
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА  
РОССИИ  
ПО РАДИОЛЯРИЯМ

*Труды, вып. 485*

Основаны в 1932 году



---

МОСКВА "НАУКА"

1993

Russian Academy of Sciences

Geological Institute

D.I. Vitukhin

**SUBDIVISION OF THE RUSSIAN FAR EAST CENOZOIC  
SEDIMENTS BASED ON RADIOLARIA**

*Transactions, vol. 485*

---

Расчленение кайнозоя Дальнего Востока России по радиолариям /  
Д.И. Витухин. – М.: Наука, 1993. – 105 с. (Тр. ГИН; Вып. 485). – ISBN 5-02-  
002275-6

В книге проведен анализ распространения радиоларий в кайнозойских отложениях Дальнего Востока, сформировавшихся в области шельфа активной океанической окраины. Прослежена смена комплексов радиоларий в зависимости от углубления или обмеления какого-либо участка бассейна. На основе смены комплексов радиоларий в разрезах установлен ряд зон и слоев с фауной. Проведено сопоставление данных, полученных по радиолариям, с данными, полученными по другим группам фауны и флоры. Приведены изображения более чем 100 видов. Описан ряд новых видов.

Фототабл. 32. Табл. 7. Ил. 10. Библиогр.: 149 назв.

Редакционная коллегия:

академик *А.Л. Книппер* (главный редактор),  
*В.Г. Гербова, Ю.Б. Гладенков, Б.П. Золотарев*

Ответственный редактор

доктор геолого-минералогических наук *Ю.Б. Гладенков*

Рецензенты: *Е.В. Десяткин, И.С. Барсков*

Subdivision of the Russian Far East Cenozoic sediments based on Radiolaria /  
D.I. Vitukhin

The work contains the analysis of distribution of radiolaria in the Cenozoic sediments of shelf area of the Far East active oceanic margin. Change of radiolarian complexes has been traced in relation to deepening or shallowing of basinal areas. This has permitted to identify several fauna-bearing zones and beds. The data yielded by analysis of radiolaria were compared with those obtained from other faunal and floral groups. Definitions and pictures of some hundred species of radiolaria are provided.

Editorial board:

Academician of Russian Academy of Sciences *A.L. Knipper* (Editor in Chief),  
*V.G. Gerbova, Yu.B. Gladenkov, B.P. Zolotarev*

Responsible editor

Doctor of Sciences *Yu.B. Gladenkov*

В 1804040000-385  
042(02)-93 279-93, II полугодие

ISBN 5-02 002275-6

© Д.И. Витухин, 1993

© Российская академия наук, 1993

## ВВЕДЕНИЕ

В последние годы стратиграфия океанических отложений кайнозоя по радиоляриям достигла значительных успехов. Разработана единая зональная шкала для тропических и субтропических районов Мирового океана. Совместное присутствие в разрезах этих регионов известкового и кремневого планктона позволяет проводить прямые сопоставления зональных шкал по различным группам и облегчает привязку радиоляриевых зон к общей шкале. Иная картина наблюдается при расчленении кайнозоя высоких широт. Из-за слабой охарактеризованности отложений этих областей остатками известкового планктона при стратиграфических построениях на первый план выдвигаются организмы с кремневым скелетом. Однако определенная провинциальность ископаемых комплексов радиолярий, обусловленная их зависимостью от палеоклиматической зональности, типов древних бассейнов, течений и ряда других факторов приводит обычно к созданию региональных схем, корреляция которых с тропической шкалой затруднена.

Для кайнозойских отложений северной части Дальнего Востока зональная шкала по радиоляриям не разработана. Это обусловлено, во-первых, слабой изученностью радиолярий данного региона; во-вторых, рядом особенностей кайнозойских толщ океанической окраины, это – огромная мощность отложений, их пестрый литологический состав, сильная дислоцированность, наличие многочисленных размывов и перерывов, перекристаллизация находящихся в этих толщах скелетов радиолярий в процессе диагенеза, что сказывается на их сохранности и распределении в разрезах; в-третьих, значительными таксономическими различиями комплексов радиолярий субтропической и бореальной областей с одной стороны и неритических и океанических комплексов с другой. Вместе с тем, потенциальные возможности этой группы еще не оценены должным образом, и актуальной проблемой, связанной с развитием геологических и поисковых работ на северо-восточном шельфе Дальнего Востока, является использование радиолярий в создании региональных стратиграфических схем и их привязке к общей шкале.

Цель данной работы – разработка стратиграфической схемы кайнозоя Дальнего Востока по радиоляриям. Для решения этой проблемы представляется первоочередным решить следующие задачи: изучить систематический состав кайнозойских комплексов радиолярий данного региона, дать палеонтологическое описание фауны радиолярий, сравнить установленные комплексы с комплексами других регионов для выявления их сходства и отличий, провести анализ стратиграфического распростране-

ния комплексов и определить их возраст, наметив на этой основе ряд стратиграфических подразделений. Следующая задача – восстановление палеоэкологических условий, в которых формировались древние радиолариевые ассоциации. Объектами изучения служили разрезы Корякского нагорья, Командорских островов, Камчатки и Сахалина, перечисленные в гл. 1.

Работа выполнена в Лаборатории стратиграфии фанерозоя Геологического института РАН под руководством доктора геолого-минералогических наук Ю.Б. Гладенкова, которому автор выражает глубокую признательность за постоянную помощь.

Большое значение при написании работы имели советы и замечания А.Э. Басиляна, Н.Ю. Брагина, Г.Э. Козловой, С.Б. Кругликовой, Н.Г. Музылева, Т.В. Орешкиной, М.Г. Петрушевской, В.Н. Сильненьниковой. Автор выражает благодарность А.А. Окуневу, выполнившему основную часть фоторабот.

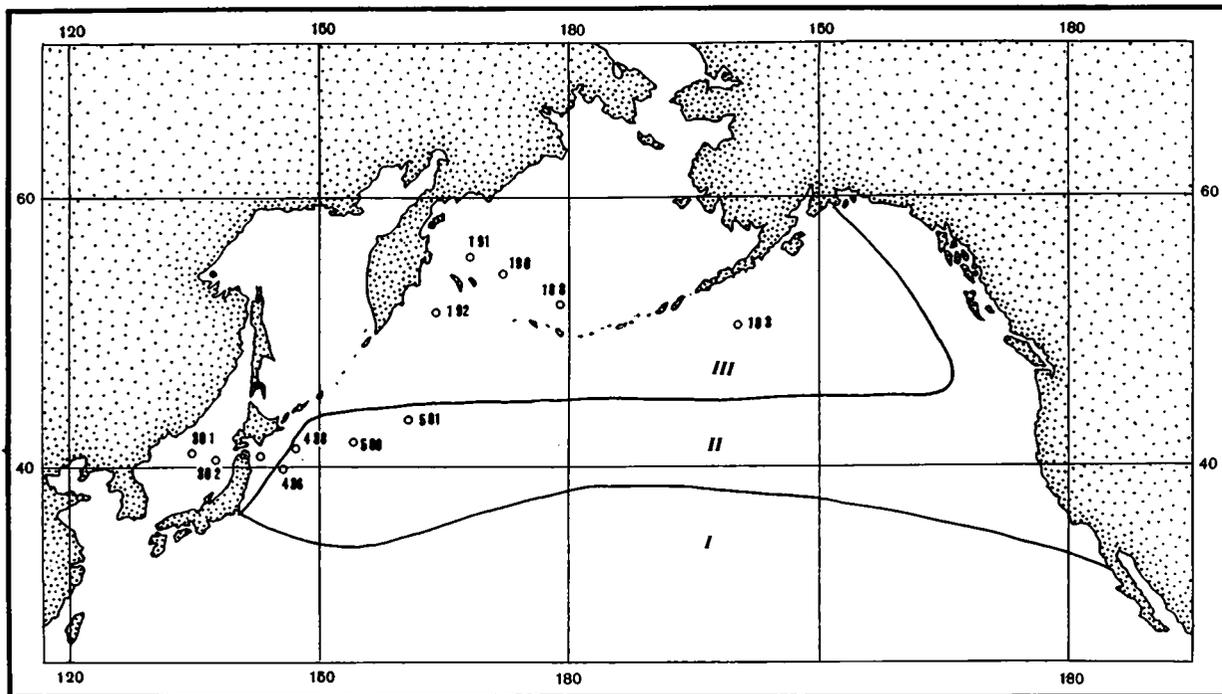
## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В пределах Дальнего Востока изучены и опробованы на радиолярии следующие разрезы: 1. Корякское нагорье. А – по морскому побережью южнее пос. Хатырка, ионайская, малленская, ундалуменская свиты; Б – п-ов Ильпинский – северо-восточное и юго-западное побережья, южноильпинская, кыланская, килакирнунская, лапареламская, алугинская свиты. 2. Восточная Камчатка. А – залив Корфа южнее пос. Корф, долины рек Угольная, Большая Медвежка и морское побережье: "ковачинская", алугинская, пахачинская свиты; Б – о-в Карагинский, свиты: мыса Тонс, ильхатунская, песчаников с *Laternula*, пестроцветная, мыса Плоского, юньювьямская, лимимтэваямская, усть-лимимтэваямская, тусатуваямские слои. 3. Западная Камчатка, Точилинский опорный разрез, амининская, гакхинская, утхолокская, вивинтекская, кулувенская, ильинская, какертская, этолонская, эрмановская свиты. 4. Командорские острова, о-в Беринга в районе оз. Саранное и р. Лощавая, каменная свита. 5. Сахалин. А – Северный Сахалин, п-ов Шмидта, мацигарская, тумская, пильская, каскадная, венгерийская, маямрафская, диатомовая, матитуская и помырская свиты; Б – Восточный Сахалин – реки Малая Хузи и Бора, пиленгская, борская, хузинская и уранайская свиты; В – центральная часть Сахалина – р. Малый Такой, курасийская и маруямская свиты, р. Орловка – маруямская свита; Г – юго-восточная часть Сахалина, район г. Макаров, курасийская и маруямская свиты; Д – Южный Сахалин – реки Бачинская и Урум, курасийская и маруямская свиты.

Всего отобрано несколько тысяч образцов. Их обработка показала, что остатки радиолярий неравномерно насыщают отложения (в ряде разрезов они не обнаружены) и часто приурочены к отдельным стратиграфическим интервалам. Комплексы радиолярий данного региона содержат около 200 видов. Для сравнения был привлечен материал по глубоководному бурению из скв. 183 DSDP, расположенной в северо-восточной части Тихого океана (рис. 1).

Исследования проводились по следующей методике: 1. Отбор образцов. Морские кайнозойские отложения Дальнего Востока представлены терригенными породами, в основном песчаниками, алевролитами, аргиллитами, конгломератами, реже диатомитами и опоками. Большая мощность этих отложений и отсутствие карбонатных пород (за исключением конкреций) в значительной мере определили методику отбора проб.

Образцы весом около 200 г отбирались послойно с интервалом от 5 до 15 м из всех литологических разностей пород, с соблюдением их точной



**Рис. 1.** Местоположение изученных разрезов и океанических скважин

Фаунистические комплексы радиолярий в поверхностном слое осадков по С.Б. Кругликовой [1969]: *I* – тропический, *II* – смешанный, *III* – boreальный

привязки к разрезам. При отборе предпочтение отдавалось наиболее кремнистым разновидностям пород – диатомитам и опокам. Образцы также отбирались из карбонатных конкреций, которыми эти отложения насыщены и в которых скелеты радиолярий сохраняются лучше.

2. Дезинтеграция пород. Так как процесс выделения радиолярий из терригенных пород весьма трудоемок, то прежде чем приступить к обработке образцов, изготавливались шлифы, чтобы установить наличие и степень сохранности скелетов. При выделении применялась методика, описанная в книге "Диатомовые водоросли СССР" [1974]. Применительно к радиоляриям этот метод подробно изложен в статье Б.Б. Назарова, Д.И. Витухина [1981]. Ниже перечисляются основные этапы обработки.

Образец дробился на кусочки 5–10 мм, помещался в химический стакан и заливался водой. Через несколько дней, когда кусочки породы пропитывались водой, они разминались (но не растирались) в фарфоровой ступке. Затем образец разваривался в перекиси водорода, отмучивался и обогащался на центрифуге в тяжелой жидкости с удельным весом 2,3–2,5. Карбонатные конкреции предварительно растворялись в 10%-ном растворе муравьиной или уксусной кислоты. При обработке образцов из океанической скважины навеска составляла несколько граммов, а обогащение не проводилось. Совместно с радиоляриями извлекались диатомеи. В конце обработки все осадки делились на сите с размером ячеек 60 мкм. Крупная фракция высушивалась и из нее изготавливались препа-

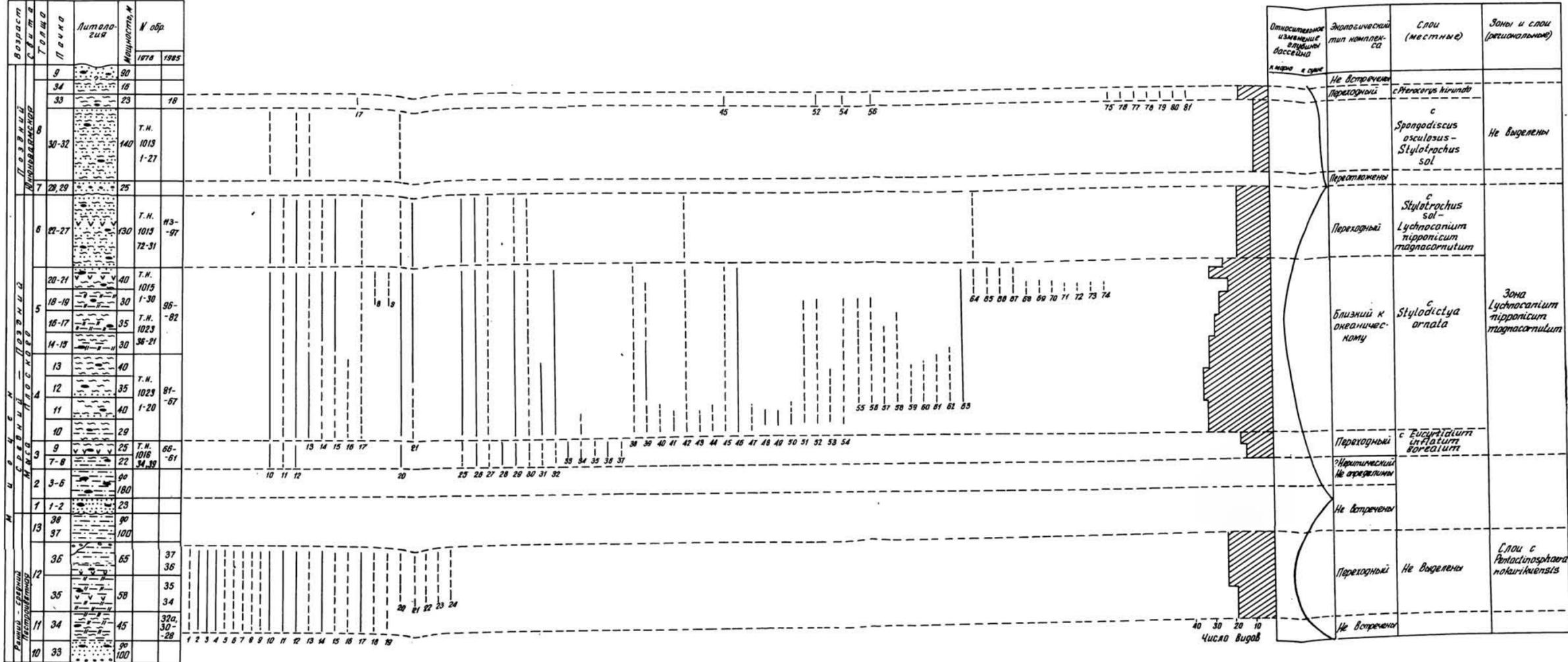


Рис. 4. Распространение радиоларий в неогене о-ва Карагинский  
 Виды радиоларий: 1 - Botryopora conica Vituchin; 2 - B. aff. oceanica (Ehrenberg); 3 - Pentactinosphaera hokuiensis (Nakaseko); 4 - Acropyrarnis ex gr. dodecomma (Haeckel); 5 - Trisulcus sp., 6 - Stylosphaera (?) sp.; 7 - Desmospyris aff. spongiosa (Hays); 8 - Pylospira (?) sp.; 9 - Stylospongia elliptica (Carnevale) group.; 10 - Spongodiscus osculosus (Dreyer); 11 - Cycladophora conica Lombardi et Lissar; 12 - Lithocarpium polycantha (Campbell et Clark) group.; 13 - Stylodictya stellata Bailey; 14 - Siphocampe sanpedroana (Campbell et Clark); 15 - Cornutella profunda Ehrenberg; 16 - Spongocore puella Haeckel; 17 - Tricolocapsa papillosa (Ehrenberg); 18 - Cyrtolagena laguncula (Haeckel); 19 - Pseudodictyophimus bicornis (Ehrenberg); 20 - Stylotrochus sol Campbell et Clark; 21 - Hexacoentium sp. 1; 22 - Stomatospaera (?) haeckelii (Stohr) group.; 23 - Pylospira sp. 1; 24 - Pterocorys aff. hirundo Haeckel; 25 - Lychnocanium nipponicum Nakaseko magnacornutum (Funajama); 26 - Lipmanella

redondoensis (Campbell et Clark); 27 - Thecosphaera aff. akitsensis Nakaseko; 28 - Eucyrtidium inflatum Kling borealum Vituchin; 29 - Collosphaera glebulenta Bjorklund et Goll group.; 30 - Hexacoentium sp. 2; 31 - Orodapis spongiosa Friend et Riedel; 32 - Spongodiscus craticulatus (Stohr); 33 - Collosphaera aff. poligona Haeckel; 34 - Haeckeliella sp. 1; 35 - Collosphaera sp. 1 и 2; 36 - Orosphaeridae gen. et spp.; 37 - Siphonospaera membranella Reschtnjak et Runeva; 38 - Spongodiscus craticulatus (Stohr) ellipticus Vituchin; 39 - Spongodiscus osculosus (Dreyer) robustus Vituchin; 40 - Spongotrochus aff. glacialis Popofsky; 41 - Lithelius sp. 2; 42 - Pylospira sp. 2; 43 - Cenospaera sp. 1; 44 - Plegmasphaeridae (?) gen. et spp.; 45 - Ceratocyrtis aff. cucullaris (Ehrenberg); 46 - Stylodictya ornata Campbell et Clark; 47 - Saccospyris sp.; 48 - Cycladophora sp. 1; 49 - Collosphaera (?) sp.; 50 - Lychnocanium aff. nipponicum Nakaseko; 51 - Lithelius sp. 1; 52 - Peripyramis aff. circumtexta Haeckel; 53 - Stylosphaera aff. santaeannae (Campbell et Clark);

54 - Cenellipsis bergontianus (Carnevale); 55 - Cornutella bimarginata (Haeckel); 56 - Stylosphaera angelina Campbell et Clark; 57 - Cycladophora robusta Vituchin; 58 - C. sp.; 59 - Cenellipsis sp.; 60 - Cenospaera sp. 1; 61 - Tricolocamtra aff. variabile (Popofsky); 62 - Lophophaena sp. 1; 63 - Artostrobos annulatus (Bailey); 64 - Tholospyra (?) sp.; 65 - Spireuma sp.; 66 - Pterocorys aff. splendens Campbell et Clark; 67 - Lipmanella japonica (Nakaseko); 68 - Pseudodictyophimus bjorklundii Vituchin; 69 - Dendrosphyris sp.; 70 - Gondwanaria campanulaeformis (Campbell et Clark); 71 - Lophophaena sp. 2; 72 - L. sp. 73 - Saccospyris aff. robustus Kruglikova; 74 - Cycladophora aff. cabrilloensis (Campbell et Clark); 75 - Pterocorys hirundo Haeckel; 76 - Actinomma sp.; 77 - Haeckeliella sp. 2; 78 - Pseudodictyophimus sp.; 79 - Cromyosphaera sp.; 80 - Rhizosphaera aff. variabilum (Nakaseko); 81 - R. sp.  
 Условные обозначения см. на рис. 2

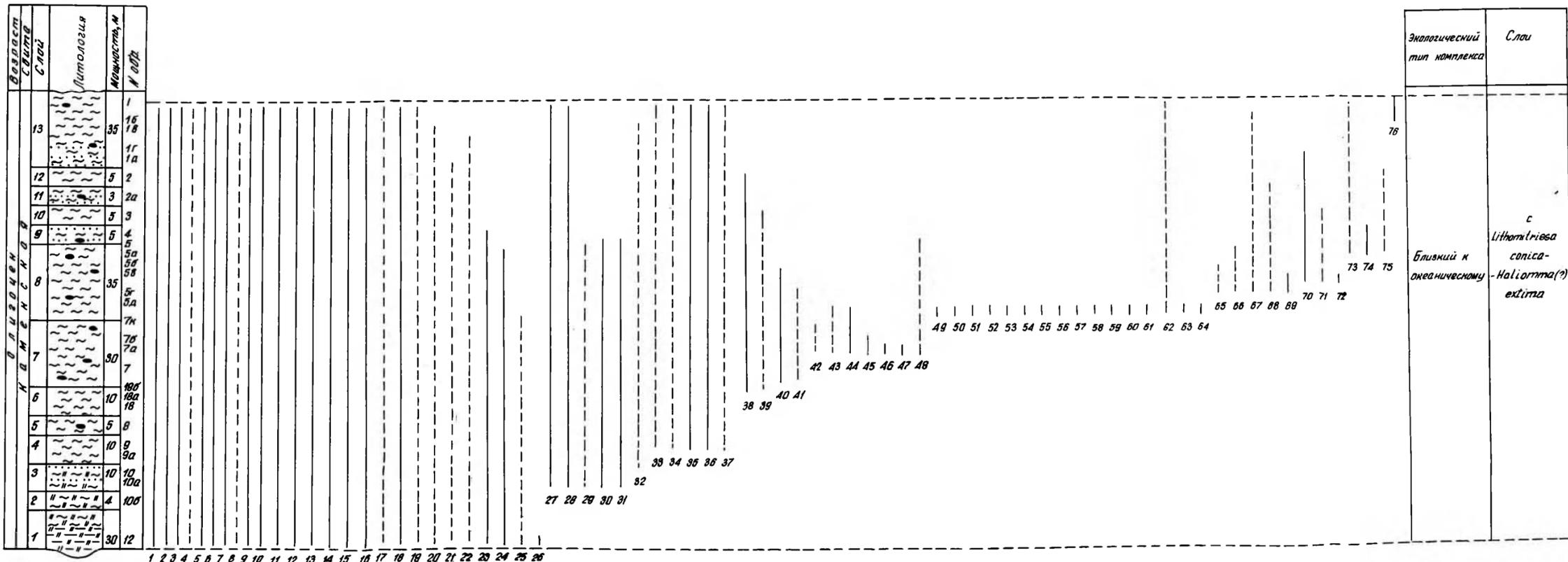


Рис. 5. Распространение радиоларий в каменской свите о-ва Беринга (Командорские острова)  
 Видов радиоларий: 1 - Lithocarpium polycantha (Campbell et Clark); 2 - L. (?) sp.; 3 - Lithelius sp. 1; 4 - L. sp. 2; 5 - Spongodiscus craticulatus (Stohr); 6 - S. aff. craticulatus (Stohr); 7 - Schizodiscus (?) sp.; 8 - Styptosphaera spumacea Haeckel group.; 9 - Cromyosphaera (?) holtedachi (Bjorklund) group.; 10 - Haliomma (?) extima Petrushevskaya; 11 - Stylosphaera sp. 1; 12 - S. santaeannae (Clark et Campbell); 13 - Rhodospaera nipponica Nakaseko; 14 - Lithomitrissa conica Vituchin, sp. nov.; 15 - Siphocampe eruca (Haeckel); 16 - Botryostrobos joides Petrushevskaya group.; 17 - иглы Orosphaeridae; 18 - Spongomellissa persperspongia Vituchin, sp. nov.; 19 - Spongodiscus resurgens Ehrenberg; 20 - S. osculosus (Dreyer); 21 - Haliomma (?) immersa Kozlova;

22 - Lithocampna lithocanella (Clark et Campbell); 23 - Hexacoentium sp. 1; 24 - H. sp. 3; 25 - Cromyosphaera sp.; 26 - Theocotyle (?) multichornia Vituchin, sp. nov.; 27 - Hexacoentium pachidernum Jorgensen; 28 - Stylosphaera minor minor Clark et Campbell; 29 - Peripyramis aff. circumtexta Haeckel; 30 - Lithomitrella minuta (Clark et Campbell); 31 - L. septata Petrushevskaya; 32 - Stylodictya sp. 2; 33 - Prunopyle occidentalis Clark et Campbell; 34 - Ommatogramma sp.; 35 - Cenospaera politepora Lipman; 36 - Actinomma aff. rotula Stohr; 37 - Haliomma aff. extima Petrushevskaya; 38 - Perichlamidium limbatum Ehrenberg; 39 - P. aff. limbatum Ehrenberg; 40 - Actinosphaera oligocenica Vituchin, sp. nov.; 41 - Rhizosphaera beringiana Vituchin, sp. nov.; 42 - Sphaeropyle tetratica (Hays); 43 - Stylodictya sp. 1; 44 - Sphaeropyle aff. tetratica (Hays); 45 - Cycladophora bicornis (Popofsky); 46 -

Ceratocyrtis sp. 1; 47 - C. sp. 2; 48 - Tricolocapsa (?) sp.; 49 - Cenellipsis sp.; 50 - Hexacoentium sp. 2; 51 - Rhizosphaera sp. 1; 52 - Sphaeropyle aff. langii Dreyer; 53 - Pterocanium (?) contiguum Ehrenberg; 54 - Dictyophimus (?) aff. craticula Ehrenberg; 55 - Ceratocyrtis sp. 4; 56 - C. sp. 5; 57 - Antarctica (?) sp.; 58 - Lithomellissa sp. 1; 59 - L. sp. 2; 60 - L. sp. 3; 61 - L. sp. 4; 62 - Arachnocorallium sp.; 63 - Botryocampe aff. inflata (Bailey); 64 - остатки Phaeodaria; 65 - Styp-tosphaera sp.; 66 - Cenospaera aff. cristata Haeckel; 67 - C. sp.; 68 - C. sp. 1; 69 - Dendrosphyris sp.; 70 - Spongasteriscus cruciferus Clark et Campbell; 71 - Axoprunum sp.; 72 - Helotholus aff. vema Hays; 73 - Axoprunum liostylum (Ehrenberg) group.; 74 - Lithomitrella sp.; 75 - Lithomellissa sp. 5; 76 - Ceratocyrtis sp. 6  
 Условные обозначения см. на рис. 2

Сопоставление слоев, установленных по разным группам фауны и флоры, в палеогеновых отложениях Корякского нагорья, о-вов Карагинский и Беринга

Корякское нагорье, п-ов Ильпинский				Восточная Камчатка, о-в Карагинский				Командорские острова, о-в Беринга			Слои по радиоляриям	Возраст
Возраст по известковому планктону [Гладенков и др., 1988Б]		Слои по радиоляриям (по автору)		Слои по фораминиферам и возраст [Серова и др., 1975]		Слои по диатомеям и возраст [Орешкина, 1982; А. Гладенков, 1991]		Слои по радиоляриям и возраст (по автору)		Слои по диатомеям и возраст [А. Гладенков, 1991]		
Олигоцен	Возраст	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Возраст
Эоцен	Возраст	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Возраст
Палеоцен	Возраст	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Слои	Возраст

Таблица 6  
Сопоставление диатомовых зон с зонами и слоями по радиоляриям

Возраст	Зональная диатомовая шкала	Млн лет	Северо-восток Тихого океана, скв. 183 DSDP		Восточная Камчатка, о-в Карагинский		Северный Сахалин		Южный Сахалин, р. Урум		Зоны и слои по радиоляриям (по автору)	Возраст
			Диатомеи	Радиолярии	Диатомеи	Радиолярии	Диатомеи	Радиолярии	Диатомеи	Радиолярии		
Плейстоцен	Actinocyclus oculatus		Интервалы		Слои и толщи		Слои		Слои			
	Neodenticula koizumi	1,89	N.koizumi 11-3; 12-3		N.koizumi Тусатуваяские слои		N.koizumi Помырьская, верхняя часть		N.koizumi - N.kamtschatica		N.koizumi - N.kamtschatica	Не встречены
Плиоцен	Neodenticula koizumi - Neodenticula kamtschatica	2,5	N.koizumi - N.kamtschatica 12-5; 14-1		N.koizumi - N.kamtschatica Усть-лимимтэваяская Лимимтэваяская толща 12		N.koizumi - N.kamtschatica Помырьская, нижняя часть		N.koizumi - N.kamtschatica			
	Thalassiosira oestrupii	4,3	T.oestrupii 15-1; 15-6		T.oestrupii Лимимтэваяская толща 11		Матитукская		T.oestrupii		T.oestrupii	T.japonica - S.delmontensis
Плиоцен	Neodenticula kamtschatica	5,1	N.kamtschatica 17-1; 17-6		Юньвэваяская толща 9 Переотложены Не встречены		N.kamtschatica Маярская, верхняя часть		N.kamtschatica		N.kamtschatica	Thecosphaera japonica - Stichocorys delmontensis
	Rouxia californica	6,6	R.californica 18-1 T.japonica - S.delmontensis		R.californica Юньвэваяская толща 8 Толща 7 - переотложены		R.californica Маярская, нижняя часть		R.californica		R.californica	
Плиоцен	Thalassionema schraderi	7,3	T.schraderi 18-4		T.yabei L.nipponicum magnacornutum		T.schraderi Каскадная, верхняя часть и венгерийская, нижняя часть		T.schraderi		T.schraderi	L.nipponicum magnacornutum
	Denticulopsis katayamae	(6,7)	D.dimorpha 19-1 L.nipponicum 19-4 magnacornutum		D.dimorpha 19-1 L.nipponicum 19-4 magnacornutum		L.nipponicum magnacornutum		D.katayamae		D.katayamae	Зона Lychnocanium nipponicum magnacornutum
Плиоцен	Denticulopsis dimorpha	(8)	D.hyalina 20-1; 20-2 E.asanoi		D.hyalina 20-1; 20-2 E.asanoi		Не встречены		D.hyalina D.sachalinensis		D.hyalina D.sachalinensis	Зона Eucyrtidium asanoi
	Denticulopsis hyalina	(8,4)	D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4		Пестроцветная толща 13		D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4	Слои с Dendrospyris sachalinensis
Плиоцен	Denticulopsis lautae	(8,9)	D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4		Не встречены		D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4	?
	Denticulopsis praelauta	(9,2)	D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4		Не встречены		D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4	?
Плиоцен	Thalassiosira yabei	(9,4)	D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4		Не встречены		D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4	?
	Denticulopsis praeidimorpha	(10,5)	D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4		Не встречены		D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4	?
Плиоцен	Crucidenticula nicobarica	(12,6)	D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4		Не встречены		D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4	?
	Denticulopsis hyalina	(14,3)	D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4		Не встречены		D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4	?
Плиоцен	Denticulopsis lautae	(15)	D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4		Не встречены		D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4	?
	Denticulopsis praelauta	(16)	D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4		Не встречены		D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4	?
Плиоцен	Crucidenticula kanayae	(16,3)	D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4		Не встречены		D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4	?
	Crucidenticula kanayae	(16,3)	D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4		Не встречены		D.lauta 21-1; 21-4		D.lauta 21-1; 21-4	?

Примечание. Зональная диатомовая шкала Северитихоокеанской области дана по [Koizumi, 1985; Akiba, 1986]. (Barron, 1990 г.). Датировки границ - по (Barron, 1990 г.) (в скобках), по [Koizumi, 1985] (без скобок). Расчленение разрезов по диатомеям дано по [Орешкина, 1989]

## ЗОНАЛЬНЫЕ ШКАЛЫ КАЙНОЗОЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА И ЕГО ОБРАМЛЕНИЯ ПО РАДИОЛЯРИЯМ

В отличие от известкового планктона остатки радиолярий обильны в кайнозойских отложениях не только низких, но и высоких широт. Однако созданию единой зональной шкалы по этой группе препятствуют резкие отличия систематических составов комплексов различных биогеографических областей и провинций. Они обусловлены не только климатической зональностью, но и формированием сообществ радиолярий в различных автохтонностью их развития в разобщенных бассейнах. М.Г. Петрушевская [1986] считает, что создание единой, глобальной шкалы по этой группе может быть достигнуто путем изучения комплексов радиолярий из разрезов переходных зон, между различными биогеографическими областями.

Для кайнозойских отложений тропической области Мирового океана создана единая зональная шкала по радиоляриям, состоящая из 31 зоны [Plankton . . . , 1985], большинство из которых были впервые установлены У. Риделем и А. Санфилиппо [Riedel, Sanfilippo, 1978]. Эти зоны сравнимы по своей продолжительности с зонами по планктонным фораминиферам и наннопланктону. Совместное присутствие в кайнозойских отложениях низких широт остатков известкового и кремневого планктона дало возможность провести прямое сопоставление зональных шкал по различным группам, что позволило осуществить точную привязку радиоляриевых зон к общей шкале. Для бореальной области, в пределах которой на протяжении кайнозооя существовали окраинные и эпиконтинентальные бассейны, разрабатываются местные стратиграфические схемы по радиоляриям. Их примером являются шкалы, предложенные для кайнозойских отложений Норвежского моря, палеогена восточного склона Урала и Западной Сибири [Bjorklund, 1976; История . . . , 1979; Козлова, 1984].

### СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ ТИХОГО ОКЕАНА

Для расчленения миоценовых отложений тропической (0–20° с.ш.), субтропической и умеренной областей (20–50° с.ш.) этого региона большинство исследователей используют тропическую шкалу У. Риделя и А. Санфилиппо [Riedel, Sanfilippo, 1978], а для расчленения плиоцен-плейстоценовых отложений субтропической и умеренной областей – зональную шкалу Дж. Хейса и Э. Фореман [Hays, 1970; Foreman, 1975]. Сведения о палеогеновых комплексах радиолярий субтропической области практи-

чески отсутствуют, так как в большинстве случаев неогеновые отложения залегают непосредственно на меловых [Крашенинников, 1982]. Проблемы зонального расчленения кайнозойских отложений субтропической области Северной Пацифики по радиоляриям подробно рассмотрены в монографии И.Е. Левькиной [1986].

Данные о комплексах радиолярий из неогеновых отложений северо-западной части Тихого океана были получены в 56- 57- и 86-м рейсах НИС "Гломар Челленджер". В разрезах, вскрытых большинством скважин, пробуренных в этих рейсах, на меловых отложениях залегают породы средне-позднемиоценового возраста. Т. Сакаи [Sakai, 1980], изучавший радиолярии в 56-м рейсе, применил для расчленения миоценовых отложений тропическую шкалу. В качестве опорного он выбрал разрез скв. 436, пробуренной на внешнем склоне Японского желоба. При изучении кайнозойских осадков в 57-м рейсе Р. Рейнолдс [Reynolds, 1980] отказался от применения тропической шкалы, так как в его материале отсутствовал ряд видов-индексов ее зон. В качестве опорного он выбрал разрез скв. 438, пробуренной на внутреннем склоне Японского желоба и вскрывшей всю толщу неогеновых отложений (включая нижний миоцен). Для миоценового интервала им предложено десять новых зон. В верхнем миоцене он использовал две зоны тропической шкалы – *Ommatartus antepenultimus* и *Ommatartus penultimus*. Зоны, выделенные Р. Рейнолдсом, сопоставлены с зонами, установленными в тех же скважинах по планктонным фораминиферам и наннопланктону, а также с зонами, использованными Т. Сакаи при расчленении отложений скв. 436 (табл. 1). Отсутствие ряда тропических видов-индексов в материалах Р. Рейнолдса может объясняться влиянием холодного течения Оясио и близостью берегов Японии. Две скважины, пробуренные в 86-м рейсе НИС "Гломар Челленджер", расположены между 40 и 50° с.ш., т.е. в полосе субарктического фронта (скв. 580), который располагается примерно вдоль сороковой параллели, и севернее него (скв. 581). И.И. Морлей [Morley, 1986], изучавший комплексы радиолярий в этом рейсе, применил для расчленения миоценовых отложений тропическую зональную шкалу. Для расчленения плиоцен-плейстоценовых отложений все перечисленные исследователи применяли шкалу Дж. Хейса и Э. Фореман.

Следует отметить, что миоценовые комплексы субтропической области существенно отличаются от тропических, однако находки видов-индексов тропических зон наряду с многими широкотропическими видами позволяют применять для расчленения отложений субтропической области тропическую шкалу [Крашенинников и др., 1989].

## ЯПОНИЯ

Для расчленения неогеновых отложений Японии используются две зональные шкалы. Обе они состоят из четырех зон и охватывают интервал от верхней части нижнего миоцена до плиоцена. Первая разработана К. Накасеко и К. Сугано [Nakaseko, Sugano, 1973] (см. табл. 4). Следует отметить, что при выделении зон эти авторы не указали какого-либо опорного разреза, их шкала базируется на общей смене комплексов

Таблица 1

Сопоставление зональных шкал по разным группам микрофоссилий (56—57 рейсы НИС "Гломар Челленджер") (с упрощением) [Barron et al., 1980]

возраст		зоны				
		Радиолярии		Наннопланктон		Планктонные фораминиферы [Blow, 1969]
		[Reynolds, 1980]	[Sakai, 1980]	[Shaffer, 1980]		
Плиоцен	поздний	Lamprocyrtis heteroporos	Lamprocyrtis heteroporos	Discoaster brouweri		N 21
	ранний	Sphaeropyle langii	Sphaeropyle langii	D. surculus		
D. tamalis						
Мiocен	поздний	Theocorys redondoensis	Stichocorys peregrina	Reticulofenestra pseudoubilica		N 19-20
				Ceratalithus rugosus		
		Ommatartus penultimus	Ommatartus penultimus	Amaurolithus acutus		N 18
				Triquetrorhabdulus rugosus		
				D. quin- quera- mus	A. primus	N 17
	D. berggrenii					
	средний	O. antepenultimus	Ommatartus	D. neohamatus		N 16
		O. hughesi	antepenultimus	D. hamatus		N 15
		Lithopera bacca	Cannartus pettersoni	Catinaster coalitus		
		E. inflatum	Dorcadospyris	D. kugleri		
S. robusta		alata	Coccolithus miopelagicus			
ранний	Lithocarpium polyacanta Stichocorys armata	Cannartus violina	Sphenolithus heteromorphus			
			Helicosphaera ampliapersa			
	Prunopyle titan					

радиолярий, выявленной в результате изучения целого ряда разрезов неогеновых отложений островов Хоккайдо и Хонсю. Каждая зона охарактеризована определенным комплексом радиолярий. Стратиграфическое распространение видов-индексов, как правило, больше объемов зон, которым соответствуют их эпизоды. Поэтому находки видов-индексов не могут служить основанием для установления аналогов этих зон в других

регионах, за исключением зоны *Thecosphaera japonica*, нижняя граница которой проводится по появлению вида-индекса. Верхняя граница зоны *Melittosphaera magnaporulosa* проводится по исчезновению видов *Melittosphaera hokurikuensis* и *Sphaerostylus yatsuoensis*, резкому сокращению численности вида-индекса, а также появлению выше видов *Hexacantium nadauraense* и *Lithopera renza*. Верхняя граница зоны *Cyrtocapsella tetrapera* устанавливается по резкому сокращению численности вида-индекса и *Lithatractus tochiensis*, а также появлению *Anthocorys akiraensis*, обильному в следующей зоне. Для зоны *Lychnocanium nipponicum* характерно сонахождение вида-индекса с видами *Sethocytis japonica*, *Lipmanella redondoense*, *Stichocorys delmontensis*, *Rhizosphaera variabilum*, *Cyrtocapsella japonica*, представленными большим числом экземпляров. Исчезновение и появление большого числа видов на границах зон (например на границе зон *Melittosphaera magnaporulosa*–*Cyrtocapsella tetrapera* исчезают 12 и появляются 4 вида, а на границе зон *Cyrtocapsella tetrapera*–*Lychnocanium nipponicum* исчезают 7 и появляются 4 вида) обусловлено скорее всего изменением условий в палеобассейне.

Вторая шкала, предложенная М. Фунаямой [Fuнајама, 1988], разработана на основе изучения комплексов радиолярий из неогеновых отложений северной части п-ова Ното, район Сусу (о-в Хонсю). Из этих же отложений выделены остатки наннопланктона, планктонных фораминифер и диатомей, что, с одной стороны, позволило уточнить возраст установленных зон, с другой, – провести прямое сопоставление радиоляриевых и диатомовых шкал (табл. 2). В нижней части разреза М. Фунайма установил зону тропической шкалы *Calocycletta costata*, основываясь на присутствии вида-индекса.

Верхняя граница этой зоны в океане проводится по появлению вида-индекса следующей зоны *Dorcadospirys alata*, отсутствующего в разрезе Японии; нижняя граница следующей зоны – *Eucyrtidium asanoi* – по первому появлению вида-индекса. Выше установлена зона *Eucyrtidium inflatum* шкалы Р. Рейнолдса. Ее нижняя граница маркируется появлением вида-индекса. По-видимому, объем данной зоны, в понимании М. Фунайма, несколько больше первоначального, так как при ее выделении Р. Рейнолдс проводил верхнюю и нижнюю границы по появлению и исчезновению вида-индекса, в то время как в Японии он исчезает в верхней части зоны. Эта зона подразделена М. Фунаямой на две подзоны. Подзона *a* характеризуется эпиболом вида *Stichopera renza renza* и присутствием *Eucyrtidium asanoi*, подзона *e* характеризуется эпиболом *Lithopera renzae spiculosa*. Граница подзон проводится по резкому сокращению количества представителей вида *Cyrtocapsella tetrapera*. Объем зоны *Lychnocanoma nipponica magnacornuta* ограничен распространением вида-индекса. В ее пределах фиксируется эпиболь *Cyrtocapsella japonica*.

Сопоставление зональных японских шкал друг с другом не приведено. Однако обе шкалы скоррелированы с зонами, установленными Т. Сакай в скв. 436 DSDP, комплексы радиолярий которой близки к комплексам Японии и содержат виды-индексы обеих шкал Японии (табл. 3, 4).

В палеогене Японии находки радиолярий относительно редки. Палео-

Таблица 2

Сопоставление зон по различным группам в разрезе полуострова  
Ното провинции Суцу Японии [Funajima, 1988]

Радиолярии [Funajima, 1988]		Диатомеи [Marujima, 1984]			
Lychnocanoma nipponica magnacornuta		D. katayamae			
		D. dimorpha			
		Coscinodiscus yabei			
		Denticulopsis praedimorpha			
Eucyrtidium inflatum	b	Denticulopsis nicobarica		Фораминиферы [Blow, 1969]	Наннопланктон [Okada, Bakry, 1980]
	a	D. hustedti			
		D. hialina			
Eucyrtidium asanoi		Denticulopsis lauta		N 9	CN 3-CN 4
Calocyclus costata		Actinocyclus ingens		//////////	
				N 8	

геновые комплексы обнаружены в формации Юйтбетсу, (средний-верхний эоцен, центральная часть о-ва Хоккайдо) [Waganabe, Iwata, 1985], в отложениях группы Миро (северо-западная Япония, п-ов Кии), где присутствие в комплексах зональных тропических видов позволило установить два уровня: первый, соответствующий зонам *Buryella clinata*-*Podocytis striata striata* (нижний эоцен), второй, соответствующий зонам от *Podocytis ampla* до *Thyrsocyrtis goetheana* включительно (средний-верхний эоцен) [Suzuki, 1988], в отложениях группы Хюга [Kimura et al., 1991] и группы Мирото на п-ове Сикоку [Ishikawa, 1980].

#### БОРЕАЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ ТИХОГО ОКЕАНА И БЕРИНГОВО МОРЬЕ

Данные о радиоляриях из неогеновых отложений этих регионов получены в 19-м рейсе НИС "Гломар Челленджер". Пробурено 11 скважин, расположенных между 51 и 56° с.ш. Большинство из них вскрыли плиоцен-плейстоценовые отложения, а скв. 192 и 183, пробуренные соответственно в западной и восточной частях Тихого океана, прошли всю толщу кайнозойских отложений. В них остатки кремневого планктона были отмечены, начиная со среднего миоцена и выше. Х. Линг [Ling, 1973], изучавший комплексы радиолярий в 19-м рейсе, отметил их резкое отличие от ком-

Таблица 3

Сопоставление зональной шкалы Японии с зонами, установленными в скв. 436 DSDP [Sakai, 1980]

Возраст	Северо-запад Тихого океана, скв. 436 DSDP [Sakai, 1980]	Япония [Nakaseko, Sugano, 1973]	
Плиоцен	<i>Lamprocyclus heteroporos</i>	-----	
	<i>Sphaeropyle langii</i>		
Миоцен	поздний	<i>Stichocorys peregrina</i>	-----
		<i>Ommatartus penultimus</i>	
	<i>Ommatartus antepenultimus</i>	<i>Lychnocanium nipponicum</i>	
	<i>Cannartus pettersoni</i>		
	средний	<i>Dorcadoespyris alata</i>	<i>Cyrtocapsella tetrapera</i>

плексов субтропической и умеренной областей, а также отсутствие всех видов-индексов тропической шкалы. Какой-либо новой шкалы предложено не было, им намечены лишь "радиоляриевые события", т.е. появление и исчезновение отдельных видов на определенных стратиграфических уровнях.

Позднее этот материал был частично переисследован С.В. Точиловой [1978, 1980, 1985], которая на основе изучения комплексов радиолярий из скважин различных рейсов НИС "Гломар Челленджер": скв. 188, впадина Бауэрса, скв. 190, Алеутская котловина, скв. 191, Командорская впадина, скв. 192, возвышенность Обручева, скв. 301, 302, Японское море, предложила зональную шкалу для миоцен-плейстоценового интервала бореальной области. В верхнем миоцене, исходя из присутствия в комплексах вида-индекса, она выделила аналоги зоны *Lychnocanium nipponicum* японской шкалы. Эта зона подразделена на три экозоны: *Diploplegma cornuta*, *Spongodiscus resurgens*, *Theocorys redondoensis*. В плиоцене установлены аналоги зоны *Clatrocyclas bicornis* (нижний плиоцен), впервые выделенной под названием *Theocaliptra bicornis spongothorax* (верхний миоцен) в антарктическом секторе Тихого океана [Chen, 1974], и новая зона *Spongodiscus osculosus*. Возможность выделения аналогов зоны *Clatrocyclas bicornis* в бореальной области Тихого океана С.В. Точиловой



обосновывает биполярным распространением рода *Clatrocyclas* и присутствием в комплексе близких к антарктическим видов этого рода. Анализ сходства и различия зональных комплексов бореальной и антарктической областей не проводится и изменение ее возрастной датировки не оговаривается. У нижней границы зоны С.В. Точилина фиксирует появление видов: *Clatrocyclas bicornis* форма "А", *Rhizosphaera trigonocantha*, *Thecosphaera akitaensis*, *Stichocorys delmontensis*. Зона подразделена на три экозоны: *Stichocorys delmontensis*, *Tholospira cervicornis* и *Dictyophimus hirundo*. Нижняя граница зоны *Spongodiscus osculosus* (верхний плиоцен) маркируется появлением видов: *Lithamphora platycephala* и *Eucyrtidium calvertense*. Основным критерием ее выделения является доминирование в комплексе *Spongodiscus osculosus* форма "В". Плейстоцен подразделен на три зоны: *Eucyrtidium matujami* (которая впервые была установлена Дж. Хейсом [Hays, 1970]; *Sphaeropyle langii*, которая выделяется как новая на основе доминирования в комплексе вида-индекса (зона с таким же названием была впервые выделена в нижнеплиоценовых отложениях субтропической области Тихого океана [Foreman, 1975]) и *Botriostrobus tumidulum*. Определения термина "экозона" в работе С.В. Точилиной не дается, отмечено, что "при выделении экозон предпочтение отдавалось доминирующим полиморфным таксонам" [Точилина, 1985. С. 83].

Сведения о палеогеновых радиоляриях северо-западной части бореальной области Тихого океана скудны. Присутствие единичных форм плохой сохранности отмечено в ядрах скв. 192 и 192А DSDP [Точилина, 1985]. Более обильный материал получен из драгоценных проб с внутреннего склона Курило-Камчатского желоба, где отмечено присутствие эоценовых, олигоценых и нижнемиоценовых комплексов, а также около побережья Камчатки между 54 и 55° с.ш., где встречен среднеэоценовый комплекс [Попова, 1989б].

### САХАЛИНСКАЯ И КАМЧАТСКАЯ ОБЛАСТИ

Хотя к настоящему времени накоплено много данных о кайнозойских радиоляриях этих регионов, зональная шкала по ним не разработана. Этому препятствует прежде всего фрагментарность находок радиолярий в разрезах, т.е. наличие интервалов, не охарактеризованных радиоляриями, что приводит к "несмыкаемости" комплексов и невозможности установления четких границ стратиграфических подразделений. Поэтому большинство исследователей либо выделяют местные подразделения ("слои с фауной"), либо пытаются установить аналоги зон, выделенных в других регионах. Первую попытку предприняла Н.П. Рулева [1979], предложив использовать для расчленения неогена зональную шкалу К. Накасеко и К. Сугано, основываясь на находках в комплексах видов-индексов этой шкалы. Однако установить точные аналоги зон этой шкалы в дальневосточных разрезах России весьма трудно, так как стратиграфическое распространение видов-индексов японской шкалы обычно превышает объем зон, а их границы проводятся по появлению и исчезновению ряда видов, не встреченных в комплексах северной части Дальнего Востока. Этим же путем пошла и И.М. Попова [1989а], которая в

неогеновых отложениях Южного Сахалина установила аналоги нескольких зон шкалы Р. Рейнолдса. Ниже излагаются известные к 1990 г. данные о радиоляриях разных возрастных уровней.

**Палеоцен—ранний эоцен.** Сведения о радиоляриях этого возраста весьма скудны. В.С. Вишневецкая [1988] в разрезе п-ова Кроноцкий (Восточная Камчатка) установила раннепалеоценовые слои с *Eucyrtidium granulata* (свита, где они выделены, не указана), отметив типично кайнозойский облик их фауны. Остатки радиолярий плохой сохранности отмечены Н.П. Руневой [Берсон и др., 1978] в верхней части иночживаямской свиты п-ова Ильпинский (Корякское нагорье). Автором настоящей работы остатки радиолярий встречены в ветловской свите Валагинской хребта (Камчатка), присутствие в комплексе представителей рода *Theocotyle* позволило датировать вмещающие отложения палеогеном, скорее всего, эоценом. Комплексы этой свиты весьма бедны, сохранность скелетов посредственная. Находки эоценовых радиолярий отмечены Г.Ю. Авериной [1987] в восточной части о-ва Карагинский, где развиты вулканогенно-терригенно-кремнистые толщи, не содержащие остатки других организмов.

**Средний—поздний эоцен.** Н.П. Руневой [1975] комплекс этого возраста найден в нижней части кубовской свиты п-ова Кроноцкий (в работе нет ссылки на какой-либо конкретный разрез). Возраст свиты установлен на основе сопоставления комплексов радиолярий с таковыми из других регионов. Комплекс включает около 40 видов, преобладают сфероидеи, обычны пруноидеи и дискоидеи, населлярии единичны. Отмечено сходство комплекса с комплексами радиолярий из эоценовых формаций Калифорнии, а также определены виды, описанные Р.Х. Липман [1969] из тасаранской свиты Приаралья, среди которых указаны *Spongurus biconstrictus* — вид-индекс одноименной зоны среднего эоцена и встреченный выше по разрезу *Sopacogymna aralensis* — вид-индекс одноименной зоны верхнего эоцена. Отдельные виды этого комплекса найдены в рифовской и верещагинской свитах Усть-Камчатского района (Восточная Камчатка).

**Олигоцен.** Комплекс радиолярий этого возраста установлен Н.П. Руневой [1975] в козловской свите п-ова Кроноцкий. В списке преобладают родовые определения, заключение о возрасте основано на сопутствующих комплексах фораминифер и моллюсков.

**Неоген.** Данные о радиоляриях из неогеновых отложений Камчатки обобщены в работе Н.П. Руневой [1979]. Для миоцена и плиоцена указаны находки более чем 50 видов, многие из которых впервые описаны из неогеновых отложений Японии и Калифорнии, наряду с ними отмечено большое число эндемиков. Выделены пять последовательно сменяющих друг друга комплексов, которые перечисляются ниже. В отложениях, где встречены комплексы, содержащие индекс-виды шкалы К. Накасеко и К. Сугано, Н.П. Рунева обнаружила аналоги этих зон. В дальнейшем она несколько пересмотрела свои выводы и отказалась от выделения зон *Melittosphaera magnaporulosa* и *Cyrtocapsella tetrapera* [Рунева, 1987].

**Нижний миоцен.** Комплекс с *Melittosphaera magnaporulosa* установлен в нижней части какертской свиты Западной Камчатки, верещагинской и

чажминской свитах Восточной Камчатки и в нижней части алугинской свиты п-ова Ильпинский [Берсон и др., 1978] (в настоящее время алугинская свита датируется олигоценом). Комплекс насчитывает 18 видов. На Сахалине нижнемиоценовый комплекс обнаружен в невелинской свите макаровского разреза, где встречены единичные остатки пяти видов [Рунева, 1981].

**Средний миоцен.** Комплекс с *Cyrtocapsella tetrapera* установлен в какертской свите Западной Камчатки, ракетинской, татьянинской, и в нижней части алугинской свиты Восточной Камчатки, он включает около 25 видов. Близкий комплекс радиолярий присутствует в миоценовых отложениях Ичинского района (Западная Камчатка), вскрытых в процессе бурения [Рунева, 1980]. Единичные остатки радиолярий были отмечены Н.П. Руневой в пильской свите (средний миоцен) машигарского разреза Северного Сахалина [Жидкова и др., 1981].

**Средний-верхний миоцен.** Комплекс с *Lychnocanium nipponicum* найден в верхней части какертской свиты и в этолонской свите Западной Камчатки, оленинской и валентиновской свитах Восточной Камчатки. Он наиболее представлен, содержит около 30 видов и широко распространен в пределах данного региона. Комплексы, содержащие этот вид, установлены в свите мыса Плоского (о-в Карагинский, Восточная Камчатка) [Витухин, 1981]; в разрезах ичинских скважин и в обнажениях по р. Иче (Ичинский прогиб, Западная Камчатка) [Рунева, 1975, 1980]; на Сахалине, в курасийской свите макаровского разреза [Рунева, 1981], в курасийской свите по разрезу р. Малый Такой [Точилина, 1985]; на Северном Сахалине, в отложениях нижней части каскадной и верхней части венгерийской свит пильского разреза [Жидкова и др., 1981; Орешкина, Витухин, 1987]; в верхней части ловцовой свиты на о-ве Кунашир (Курильские острова) [Витухин, 1989].

**Верхний миоцен-плиоцен.** Комплекс с *Thecosphaeta japonica* установлен в верхних частях этолонской, оленинской и валентиновской свит и Ичинском прогибе. Отмечено его большое сходство с комплексами среднего и верхнего миоцена. Его аналоги обнаружены в рыбаковской и камуйской свитах о-ва Итуруп (Курильские острова) [Рунева, Ушко, 1984; Витухин, 1989].

**Плиоцен.** Комплекс с *Spongotrochus glacialis* установлен в эрмановской свите Западной Камчатки и п-ова Ильпинский, в валентиновской и ольховской свитах Восточной Камчатки. Отмечено значительное обеднение фауны, впервые появляются вид-индекс и *Spongurus pilomanaticus* var. *bovealis*. Его аналоги встречены в помырской свите пильского разреза Северного Сахалина [Жидкова и др., 1981] и в парусной свите о-ва Итуруп [Рунева, Ушко, 1984].

Специально остановимся на данных о расчленении на основе изучения радиолярий и о возрасте курасийской и маруямской свит (Южный Сахалин), содержащихся в работах С.В. Точилиной и И.М. Поповой [Точилина, 1985; Точилина и др., 1988; Попова, 1989а]. В комплексах этих свит, где находки радиолярий приурочены к отдельным стратиграфическим уровням, отмечено присутствие видов-индексов зон нескольких шкал:

тропической, японской (К. Накасеко и К. Сугано), Р. Рейнолдса, С.В. Точилиной, Дж. Хейса и Э. Фореман. В разрезе по р. Малый Такой выделены слои: с *Luchnocanium nipponicum* (курассийская и первая пачка маруямской свиты, верхний миоцен); с *Stichocorys delmontensis* (вторая пачка маруямской свиты, нижний плиоцен); с *Clatrocyclas bicornis* (третья пачка маруямской свиты, нижний плиоцен), в комплексе этих слоев отмечена находка *Spongaster pentas* – вида-индекса нижнеплиоценовой зоны тропической шкалы; *Spongodiscus osculosus* (четвертая пачка маруямской свиты, верхний плиоцен); *Diplocyclas davisiana* (пятая пачка маруямской свиты, нижний плейстоцен).

В разрезе по р. Бачинская установлены слои с *Luchnocanium nipponicum* (курассийская и первая пачка маруямской свиты, верхний миоцен), в комплексе отмечена находка *Stichocorys peregrina* – вида-индекса зоны тропической шкалы (верхний миоцен–нижний плиоцен); во второй пачке маруямской свиты присутствуют единичные остатки радиолярий; слои с *Sphaeropyle angularis* (третья пачка маруямской свиты, плиоцен), в основании слоев отмечено появление *Sphaeropyle langii* – вида-индекса нижнеплиоценовой зоны шкалы Дж. Хейса и Э. Фореман; слои с *Luchnocanium altus* (нижняя часть четвертой пачки маруямской свиты, плиоцен); слои с *Luchnocanium grande* (верхняя часть четвертой и нижняя часть пятой пачки маруямской свиты, плейстоцен). И.М. Попова [1989а] при расчленении неогеновых отложений одного из опорных разрезов Южного Сахалина (междуречье рек Кура-Урюм, п-ов Крильон) использовала зональную шкалу Р. Рейнолдса. Установлены аналоги следующих зон: *Largopyle polyacantha* (нижний миоцен), *Sphaeropyle robusta* (нижний–средний миоцен), *Eucyrtidium inflatum* (средний миоцен), *Theocorys redondoensis* (верхний миоцен). Основанием для их выделения в этом разрезе, по данным И.М. Поповой, является присутствие видов-индексов и близость состава комплексов Японского желоба и Южного Сахалина.

## ОПИСАНИЕ РАЗРЕЗОВ ПАЛЕОГЕНА И НЕОГЕНА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

В связи с тем что в изученных разрезах остатки радиолярий встречены на отдельных стратиграфических уровнях, а также учитывая, что описания большинства из них неоднократно публиковались, в работе не приведено их полного послойного описания, а дается краткая поспитная характеристика с более детальным описанием тех интервалов, где были встречены радиолярии. Перед описанием каждого разреза приводится краткая история его изучения, а также данные о возрасте отложений, полученные на основе исследования различных групп ископаемых. Для олигоцена и неогена особое внимание уделено данным по диатомеям, так как для неогеновых отложений Северной Пацифики по этой группе разработана зональная шкала, применяющаяся для расчленения как океанических, так и шельфовых отложений, а олигоценые комплексы диатомей позволили наметить корреляцию с зональными подразделениями диатомовой шкалы различных регионов boreальной области. Для эоцена использованы материалы по наннопланктону и планктонным фораминиферам, что в ряде случаев позволяет проводить прямую корреляцию данных толщ со стандартной шкалой (табл. 5,6, вкл). Обилие в отложениях остатков бентосной фауны, литологические особенности и значительная мощность толщ свидетельствуют об их формировании в шельфовой обстановке.

### ПОЛУОСТРОВ ИЛЬПИНСКИЙ (КОРЯКСКОВ НАГОРЬЕ)

Разрез расположен на юго-западном побережье п-ова (см. рис. 1), где от мыса Ильпинский до устья р. Майни-Алугиваям в непрерывной последовательности вскрываются отложения от палеоцена до олигоцена. При их расчленении использована одна из последних опубликованных схем [Гладенков и др., 1988б].

Изучение геологического строения района, различных групп фауны и биостратиграфические работы проводили в разные годы многие исследователи: Г.М. Власов, А.М. Садреев, Н.И. Архангельский, А.С. Арсанов, Д.С. Несвит [1967], В.И. Голяков [1966] (им была заложена основа современной стратиграфической схемы), Ю.Б. Гладенков [1971], К.Г. Пичугина и Л.В. Криштофович [Пичугина и др., 1974], И.Г. Пронина [1967, 1981]. В 1978 г. вышла работа нескольких авторов [Берсон и др., 1978], в которой наряду со сведениями о распределении бентосной фауны приведены данные о радиоляриях, обнаруженных Н.П. Руновой во всех свитах этого разреза. Судя по приведенным спискам, комплексы бедны, в определениях преобладает открытая номенклатура, либо приводятся названия новых видов без описаний и изображений, выводов о возрасте отложений по радиоляриям не сделано.

В результате изучения бентосной фауны (моллюски, фораминиферы), которой охарактеризованы все свиты разреза, выделен ряд последовательно сменяющих друг друга слоев [Берсон и др., 1978; Пронина, 1981]. Изучение фораминифер проводилось М.Я. Серовой [1966, 1969] и А.И. Будаевой [Берсон и др., 1978]. Данные по этой группе были обобщены М.Я. Серовой [Крашенинников и др., 1988]. В результате выделен ряд слоев и зон, основанных соответственно на комплексах бентоса и планктона, что позволило наметить прямую корреляцию данных отложений со стандартной шкалой.

В 80-х годах работы на п-ове проводила большая группа исследователей под руководством Ю.Б. Гладенкова (ГИН РАН) и В.И. Волобуевой (СВКНИИ). В процессе работ послойно собраны моллюски и образцы на микрофауну. Изучены два разреза по юго-западному и юго-восточному побережьям полуострова. Материалы, полученные в результате исследования планктонных фораминифер, наннопланктона (впервые обнаруженного в этих отложениях) и радиолярий, опубликованы [Гладенков и др., 1988а,б]. Несмотря на то, что остатками планктонных организмов охарактеризованы только отдельные стратиграфические уровни, полученные данные позволили наметить ярусное и зональное расчленение палеогеновых толщ (см. табл. 6).

В процессе работ Ю.Б. Гладенков и В.И. Волобуева внесли некоторые изменения в расчленение разреза. В его нижней части выделена южноильпинская свита, примерно соответствующая по своему объему "ивтыгинской" и "иночвиваямской" свитам, а "ковачинская" свита переименована в гаилхавиланскую (прежнее название признано невалидным) [Гладенков и др., 1988б]. Остатки радиолярий были встречены на двух стратиграфических уровнях в юго-западном разрезе. Ниже приводится его краткая характеристика, по материалам Ю.Б. Гладенкова и В.И. Волобуевой. Распространение радиолярий – в разрезе на рис. 2.

**Южноильпинская свита (палеоцен).** Залегает на отложениях верхнего мела с несогласием. Нижняя часть сложена туфолавоконгломератами, средняя – песчаниками и алевролитами, верхняя – песчаниками, алевролитами и аргиллитами с карбонатными конкрециями. Мощность свиты 370 м. В ее верхней части (150 м) отмечены остатки планктонных фораминифер: *Goborotalia aqua*, *G. pseudomemardii*, *G. elongata*, *Globigerina velascoensis*, *G. nana*, *C. quadriloculinoidea*, *G. pileata*, *G. compressaeformis*, *G. coronata*, *Acarinina mckannai*, *A. cf. acarinata* и наннопланктона: *Coccolithus eopelagicus*, *Chiasmolithus bidens*, *Braarudosphaera bigelowi*, *Neochiastozypus concinnus*, *Sphenolithus moriformis* (списки известкового планктона приводятся по [Гладенков и др., 1988а,б]). Из конкреций в верхней части свиты выделены остатки радиолярий, не определяемые из-за перекристаллизации. Наиболее обильны сфероидеи, ларкоидеи и дискоидеи, населяющие единичны.

**Кыланская свита (верхний палеоцен (?)-нижний эоцен).** Согласно залегает на южноильпинской. Сложена темно-серыми и серыми туфогиллитами и туфоалевролитами с прослоями серых туфопесчаников. Обильны карбонатные конкреции. Мощность свиты около 500 м. В ее

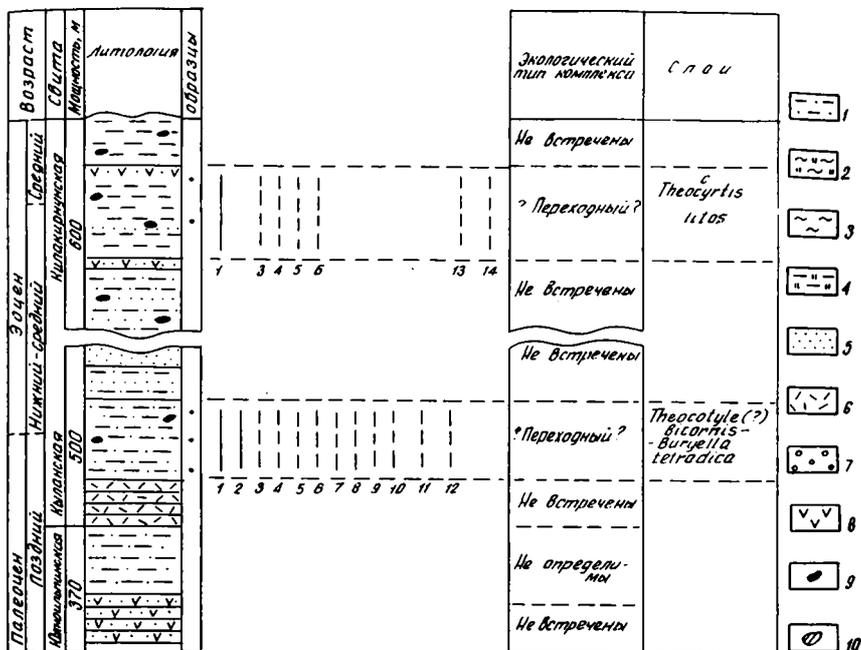


Рис. 2. Распространение радиолярий в палеогене п-ова Ильпинский

1 – алевролиты и аргиллиты; 2 – кремнистые алевролиты и аргиллиты; 3 – диатомиты; 4 – опоки; 5 – песчаники; 6 – туфы; 7 – гравелиты и конгломераты; 8 – базальты; 9 – карбонатные конкреции; 10 – кремневые конкреции

Виды радиолярий: 1 – *Theocotyle (?) multichornia* Vituchin, sp. nov.; 2 – *Buryella tetradica* Foreman; 3 – *Stylosphaera minor brevistata* Clark et Campbell; 4 – *Spogasteriscus cruciferus* Clark et Campbell; 5 – *Spongur bilobatus* Clark et Campbell; 6 – *Spogodiscus craticulatus* (Stohr); 7 – *Heliodiscus* sp.; 8 – *Cenosphaera* aff. *veneris* Clark et Campbell; 9 – *Haliomma* sp.; 10 – *Theocotyle (?) bicornis* Vituchin, sp. nov.; 11 – *Liosphaeridae* gen. et spp.; 12 – неопределимые ларкоидеи; 13 – *Theocyrtis lithos* (Clark et Campbell); 14 – *Lithomitrella* sp.

На рис. 2–9 вертикальные линии, показывающие распространение видов радиолярий, обозначают: пунктир – единично – 1–5 экз. в препарате (стекло, 24x24 мм), сплошная линия – обычно – 5–20 экз. в препарате, жирная – массовый – 20 экз. и более

основании располагается "гаилхавиланский слой" (10 м) сиреневато-серых туфоалевролитов. Непосредственно на нем залегают пачка (50–60 м) переслаивания темно-серых туфоалевролитов и черных глинистых аргиллитов с редкими прослоями мелкозернистых песчаников и обилием карбонатных конкреций, из которых выделен комплекс радиолярий с *Theocotyle (?) bicornis-Buryella tetradica*. В верхней части свиты отмечены находки планктонных фораминифер: *Globigerina pseudoeocaena*, *G. insequispira*, *G. eocaena*, *G. ouchitaensis*, *G. pseudotriloculinoides*, *Globorotaloides sutteri*, *Acarinina intermedia*, *A. triplex*, *Astegerina trumpyu*, *A. crassaformis*, *Globorotalis aequa*, *G. pusilla*, *Subbotina* cf. *inflatiformis* и наннопланктона – *Reticulofenestra umbilica*.

**Килакирнунская свита (средний эоцен).** Видимо, с размывом перекрывает кыланскую. Сложена темно-серыми и серыми туфоалевролитами, нередко флишоидно чередующимися с туфоаргиллитами и туфопесчаниками. Обильны карбонатные конкреции. В основании свиты располагается "килакирнунский слой" (25 м) частого чередования туфоалевролитов и туфопесчаников. Мощность свиты около 600 м. В 180 м выше ее подошвы в двух пачках (туфоалевролитов серых не слоистых с четырьмя прослоями конкреций в верхней части (50–60 м) и пачке алевритистых туфоаргиллитов серых неслоистых с редкими прослоями туфов и туфопесчаников (до 0,1 м) и обильными, беспорядочно расположенными карбонатными конкрециями лепешковидной и караваеобразной формы (30 м) установлен комплекс радиолярии с *Theocyrtis litos*. В этом же интервале разреза определены планктонные фораминиферы: *Globigerina subtriloculinoidea*, *G. frontosa*, *G. boweri*, *G. pseudovenezuelana*, *G. yequaensis*. В верхней части свиты комплекс планктонных фораминифер содержит виды: *Globigerina turkmenica*, *G. frontosa*, *G. subtriloculinoidea*, *Truncorotaloides rohri*. Комплекс наннопланктона этого интервала содержит: *Coccolithus eopelagicus*, *Braarudosphaera bigelowi*, *Reticulofenestra umbilica*, *R. aff. dictyoda*, *Neococcolites aff. dubius*. В самых верхах свиты отмечены находки *Chiasmolithus aff. grandis*, *Cribrocentrum reticulatum* и *Globigerapsis cf. tropicalis*.

В вышележащих свитах – гаилхавиланской (средний-верхний эоцен), сложенной алевролитами и аргиллитами с карбонатными конкрециями и галькой, (250–300 м) и алугинской (олигоцен), сложенной в основном железненными алевролитами с карбонатными конкрециями и галькой (900 м). Остатков радиолярий не найдено.

#### **ОСТРОВ КАРАГИНСКИЙ (ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)**

Разрез о-ва Карагинский является одним из наиболее полных разрезов верхнего кайнозоя Восточной Камчатки, в нем вскрываются отложения от верхнего эоцена до плиоцена.

Геологическое строение острова в 30-х годах исследовал Д.С. Харкевич [1941], предложивший первую стратиграфическую схему района. В дальнейшем геологические исследования проводили: А.И. Юдин, Л.П. Грязнов, Н.К. Архангельский, Н.А. Храмов, Ю.С. Салин и др. Верхнюю часть неогенового разреза изучали Д.И. Деминская, В.Ю. Дмитриев, палеогеновые и нижнюю часть неогеновых отложений – М.Я. Серова, Г.П. Борзунова, М.Н. Шапиро [Серова и др., 1975]. Литологические исследования этих толщ проводили В.И. Гречин [Гладенков, Гречин, 1969; Гречин, 1976] и Н.П. Кураленко [1988].

Детальное описание и расчленение разреза, а также изучение фауны моллюсков было проведено Ю.Б. Гладенковым [1972]. Опубликованная им схема стратиграфического расчленения разреза принята в данной работе.

Изучение фораминифер из этого разреза проводили Р.Н. Гусева [1966] и М.Я. Серова [Серова и др., 1975], в статье которой приводится несколько иное расчленение нижней части разреза. По этой схеме свита мыса Тонс соответствует по своему объему первой толще этой свиты Ю.Б. Гладен-

кова, вторая толща свиты мыса Тонс Ю.Б. Гладенкова выделена в самостоятельную свиту горы Перешеек, а в свиту песчаников с *Laternula* включена нижняя часть пестроцветной свиты (33-я толща Ю.Б. Гладенкова [1972]). На основе изучения комплексов бентосных фораминифер М.Я. Серова выделена ряд последовательно сменяющих друг друга слоев с фауной. Сравнив полученные комплексы с комплексами фораминифер Японии и Калифорнии, М.Я. Серова датирует отложения свиты мыса Тонс средним эоценом, свиты горы Перешеек – верхним эоценом, ильхатунской свиты и свиты песчаников с *Laternula* – олигоценом, нижней (по схеме М.Я. Серовой) части пестроцветной свиты – нижним миоценом.

Е.А. Щербинина (устное сообщение) в первой толще свиты мыса Тонс (здесь и далее расчленение разреза дается согласно схеме Ю.Б. Гладенкова) обнаружила остатки наннопланктона. На их основании вмещающие отложения датированы верхней частью среднего–поздним эоценом (зона CP 14 *Reticulofenestra umbilica*).

Т.В. Орешкина [1982], изучавшая диатомей, приводит следующие данные о возрасте отложений этого разреза. Комплексы диатомей, выделенные из второй толщи свиты мыса Тонс и нижней части ильхатунской свиты, имеют определенное сходство с комплексами зональной диатомовой шкалы олигоценовых отложений субарктическо-бореального пояса А.П. Жузе [1980]. Верхняя часть второй толщи свиты мыса Тонс сопоставляется с зоной *Puxilla prolongata* (нижний олигоцен), верхняя часть четвертой толщи ильхатунской свиты – с зоной *Stephanoruxis marginata*–*Goniothecium decoratum* (верхний олигоцен). А.Ю. Гладенков [1991], изучавший диатомей из нижней части разреза, во второй толще свиты мыса Тонс установил слои с *Puxilla reticulata* (= *Puxilla prolongata*), отметив, что эта форма типична для нижнеолигоценовых зон – *Puxilla prolongata*, *Hemiaulus polycystinorum* и *Puxilla reticulata* Норвежского моря. В нижней части ильхатунской свиты им выделены слои с *Puxidicula marginata* – *Rocella vigilans*, которые сопоставляются с верхнеолигоценовой зоной *Stephanoruxis (Puxidicula) marginata*–*Goniothecium decoratum* Норвежского моря (см. табл. 6). В верхней части разреза (свиты мыса Плоского–усть-лимимтеваямская) Т.В. Орешкиной [1980, 1989] установлен ряд зон зональной диатомовой шкалы северной области Тихого океана (см. табл. 6).

Споры и пыльца из этого разреза изучались несколькими исследователями. По данным Н.Я. Брутман и А.Д. Архиповой [1987], свита мыса Тонс характеризуется высоким содержанием пыльцы таксодиевых, хвойных, широколиственных, умеренно теплолюбивых и субтропических растений. В ильхатунской свите увеличивается количество пыльцы *Alnus* и *Tsuga* и резко падает число таксодиевых, широколиственных и умеренно теплолюбивых, пыльца субтропических растений единична. В спорово-пыльцевых спектрах свиты песчаников с *Laternula* и в самых низах пестроцветной свиты содержание покрытосемянных, таксодиевых и умеренно теплолюбивых пород – *Yuglaus*, *Ulmus*, *Fagus* – очень велико, что, по их мнению, фиксирует климатический оптимум верхней части раннего и нижней части среднего миоцена. Выше по разрезу, по их данным, наблю-

дается увеличение содержания пыльцы сосны, ели, доминирование пыльцы мелколиственных пород сем. *Betulacea*, трав и кустарников, состав пыльцы термофильных растений обедняется, исчезает пыльца субтропических. Несколько иные данные приведены в статье Г.М. Братцевой и Р.Е. Гитерман [1985], посвященной палинологической характеристике верхов разреза. В верхней части свиты мыса Плоского наряду с пыльцой голосемянных ими указаны находки пыльцы широколиственных *Yuglans*, *Carpinus*, *Fagus*. По их мнению, фаза относительно теплого и влажного климата, выявленная в верхней части свиты мыса Плоского, соответствует второй фазе миоценового потепления. Г.М. Батцевой [Гладенков и др., 1992] в образцах из толщи 12 пестроцветной свиты обнаружен относительно теплый спорово-пыльцевой комплекс, содержащий пыльцу *Yuglans* и *Fagus*, что, по ее мнению, отражает потепление на границе нижнего-среднего миоцена. Верхняя часть разреза (юнюнваямская свита-тусатуваямские слои), по данным Е.Н. Зырянова [Гладенков и др., 1992], характеризуется относительно однородным составом спор и пыльцы. Отсутствие в палинокомплексах пыльцы широколиственных пород свидетельствует о значительном похолодании климата. По его мнению, существовавшие в плиоцене климатические условия можно сопоставить с современным холодным океаническим климатом Тихоокеанского побережья Аляски.

Образцы на радиолярии из разреза отбирались несколько раз. После первых сборов радиолярии были выделены из отложений верхней части свиты мыса Плоского и юнюнваямской свиты, в более нижних частях разреза их скелеты оказались перекристаллизованными и не определяемыми [Витухин, 1981]. В отложениях верхней части юнюнваямской свиты лимимтеваямской и усть-лимимтеваямской, а также тусатуваямских слоев они не найдены. При повторном посещении разреза большое внимание было уделено отбору образцов из карбонатных конкреций, что позволило получить радиолярии хорошей сохранности не только из нижней части разреза, но и в значительной степени обогатить в видовом отношении комплексы, выделенные ранее<sup>1</sup>.

При описании разреза сохранена первоначальная нумерация толщ и пачек Ю.Б. Гладенкова [1972].

Низы разреза – свита мыса Тонс и нижняя часть ильхатунской свиты изучались в юго-восточной части острова по морскому побережью в районе мыса Тонс, горы Перешеек и устья р. Ильхатунваям; верхняя часть ильхатунской свиты и свита песчаников с *Laternula* – в бассейне р. Ильхатунваям; свиты: песчаников с *Laternula* (самые верхи), мыса Плоского, юнюнваямская, лимимтэваямская, усть-лимимтэваямская и тусатуваямские слои изучались в береговых обрывах по юго-западному побережью острова. Распространение радиолярий в разрезе показано на рис. 3, 4, вкл.

<sup>1</sup>Во время подготовки рукописи к печати появились две работы, посвященные данному разрезу [Волобуева и др., 1992; Гладенков и др., 1992]. В последней из них приведены изображения радиолярий из верхней части разреза (пестроцветная-юнюнваямская свиты).

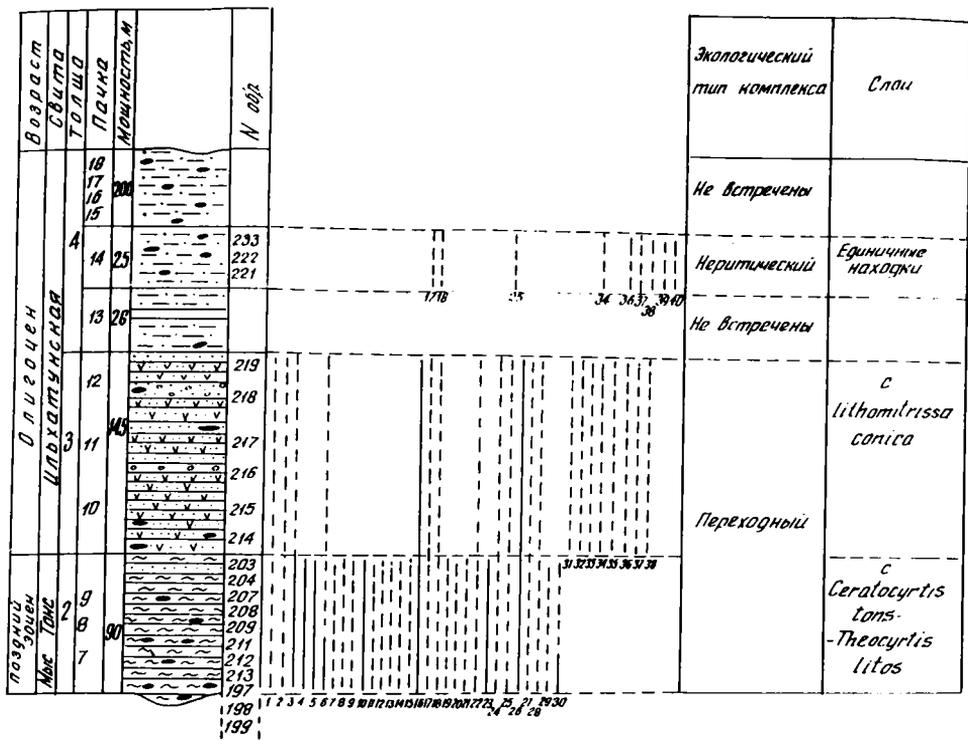


Рис. 3. Распространение радиолярий в палеогене о-ва Карагинский

Виды радиолярий: 1 — *Spongomellissa* sp.; 2 — *Tripilidium* sp.; 3 — *Theocotyle* (?) *multichornia* Vituchin, sp. nov.; 4 — *T.* (?) *trapeziaeformis* Vituchin, sp.; 5 — *Ceratocyrtis tons* Vituchin, sp. nov.; 6 — *Stylosphaera santeaenae* Campbell et Clark group.; 7 — *Theocyrtis litos* (Clark et Campbell); 8 — *Siphocampe kyliandrica* Vituchin, sp. nov.; 9 — *Lychnocanium* (?) sp.; 10 — *Pseudodictyophimus* sp. 1; 11 — *Lithomitrisa* sp. 1; 12 — *Tricolocapsa* (?) sp.; 13 — *Arachocorallium* (?) sp.; 14 — *Peripyramis magnifica* (Clark et Campbell); 15 — *Axoprunum* aff. *policentrum* (Clark et Campbell); 16 — *Spongasteriscus cruciferus* Clark et Campbell; 17 — *Stylosphaera minor brevistata* Clark et Campbell; 18 — *S. minor leptoxyphos* Clark et Campbell; 19 — *S.* sp. 1; 20 — *Stomatospaera* (?) aff. *ellipsoides* (Stohr); 21 — *S.* (?) sp. 1; 22 — *Siphocampe eruca* (Haeckel); 23 — *Ommatodiscus* sp.; 24 — *Heliodiscus heliasteriscus* Clark et Campbell; 25 — *Spongodiscus craticulatus* (Stohr); 26 — *Stylosphaera* (?) sp. 2; 27 — *Heliodiscus lentis* Lipman; 28 — *Spongurus bilobatus* Clark et Campbell; 29 — *Collosphaera paleogenica* Vituchin, sp. nov.; 30 — *Gastanea karaginskiensis* Vituchin, sp. nov.; 31 — *Lithocarpium* sp.; 32 — *Polypreuris* sp.; 33 — *Heliodiscus* aff. *hexasteriscus* Clark et Campbell; 34 — *Lithomitrisa conica* Vituchin, sp. nov.; 35 — *Lithomitrella elegans* (Ehrenberg); 36 — *Stylospongia elliptica* (Carnevale); 37 — *Styptosphaera spumacea* Haeckel group.; 38 — *Spongodiscus osculosus* (Dreyer); 39 — *S.* sp.; 40 — *Sphaeroidea* gen. et spp.

**Свита мыса Тонс (эоцен-нижний олигоцен (?)).** Включает две толщи.

Толща 1 (пачки 1–6). Представлена туфами и туфоаргиллитами с прослоями туфопесчаников, туффитов и алевролитов. Мощность толщи 245 м. Отмечены остатки наннопланктона: *Coccolithus pelagicus*, *C. formosus*, *Reticulofenestra hillae*, *R. umbilica*, *Discoaster deflanderi*, *Cyclicargolithus abisectus*, *C. floridanus*, *Dictyococcolithus bisectus*, *D. daoresii*, *Sphenolithus moriformis*, *Chiasmolithus solitus*, *Erissonia orbata* (определения А.Е. Щербиной).

Толща 2 (пачки 7–9). Кремнистые туфоаргиллиты неяснослоистые с прослоями туфопесчаников и туфов, в верхней части слой тонкослоистых туфоаргиллитов с остатками рыб. В толще обильны карбонатные конкреции. Мощность толщи (90 м). Содержит комплекс радиолярий с *Ceratocyrtis tons-Theocyrtis litos* и комплекс диатомей с *Ruxilla prolongata* [Орешкина, 1982; А. Гладенков, 1991].

**Ильхатунская свита (олигоцен).** Залегает на свите мыса Тонс без видимого несогласия.

Толща 3 (пачки 10–12). Переслаивание туфов и туфопесчаников–туффитов, часто с карбонатным цементом, которые по сути являются пластовыми конкрециеподобными телами. В толще встречаются линзочки угля (2–3 см) и растительный детрит, в верхней части слой туфогравелитов (1–1,5 м). Мощность толщи 145 м. Содержит комплекс радиолярий с *Theocotyle (?) multichornia-Lithomitrisa conica*.

Толща 4 (пачки 13–19).

Пачка 13. Туфоалевролиты и туфоаргиллиты с карбонатными конкрециями и линзами туфопесчаников и туфов. В песчаниках – редкие валуны (до 0,3 м) и крупная галька. Мощность пачки 26 м.

Пачка 14. Туфоаргиллиты неслоистые в нижней части с прослоями карбонатных конкреций, в верхней части конкреции мелкие, расположены беспорядочно. Мощность пачки 20–25 м. Она содержит комплекс радиолярий с *Styptosphaera spumacea group.-Spongodiscus osculosus*.

Пачки 15–19. Сложены преимущественно туфоаргиллитами с прослоями туфоалевролитов и туфопесчаников. Содержат карбонатные конкреции. Общая мощность пачек 200–220 м.

Из отложений толщ 3 и 4 выделен комплекс диатомей с *Stephanoruxis (Ruxidicula) marginata-Rocella vigilans* [Орешкина, 1982; А. Гладенков, 1991].

В верхней части ильхатунской свиты (толщи 5–6) (туфопесчаники, туфоалевролиты и туфоаргиллиты с карбонатными конкрециями, общей мощностью 275–340 м) и в залегающей выше свите песчаников с *Laternula* (толщи 7–9) (в основании – конгломераты мощностью 40–50 м, выше – песчаники с карбонатными конкрециями, мощностью 370 м) остатков кремневого планктона не обнаружено.

**Пестроцветная свита (нижний–средний (?) миоцен).** Залегает на свите песчаников с *Laternula*, видимо, согласно.

Толща 10 (пачка 33). Вулканотерригенные песчаники с карбонатными конкрециями. В основании – слой песчаников и гравелитов (20–25 м). Мощность пачки 50 м.

Толща 11 (пачка 34). Кремнистые туфоаргиллиты и туфодиатомиты опокovidные, выбеливающиеся при выветривании, сильно ожелезненные с редкими карбонатными конкрециями. Мощность пачки 45 м.

Толща 12 (пачки 35, 36).

Пачка 35. Те же туфоаргиллиты и опокovidные туфодиатомиты с редкими карбонатными конкрециями. Вверху – с прослоями туфов и туфопесчаников. Мощность пачки 58 м.

Пачка 36. Кремнистые туфоалевролиты и опокovidные туфодиатомиты с редкими карбонатными конкрециями. Внизу – с прослоями туфопесчаников и туфов. В верхней части – со слоем туфа с глыбами алевролитов. Мощность пачки 65 м.

В пачках 34, 35 и в нижней части пачки 36 встречен комплекс радиолярий с *Pentactinosphaera hokurikuensis* и диатомей, отвечающий зоне *Strucidenticultu kanayae* [Орешкина, 1989].

Толща 13 (пачки 37, 38). Сложена в основном кремнистыми алевролитами с карбонатными конкрециями и прослоями туфогравелитов и туфов в нижней части. Мощность толщи 70 м.

Свита мыса Плюского (средний миоцен). Перекрывает пестроцветную свиту с размывом.

Толща 1 (пачки 1, 2). Вулканотерригенные песчаники с карбонатными конкрециями. Мощность толщи 25 м.

Толща 2 (пачки 3–6). Туффиты алевритовые опокovidные с карбонатными конкрециями. Мощность толщи 150 м. В породах единичные, не определяемые остатки радиолярий и диатомей.

Толща 3 (пачки 7–9). В основном туфодиатомиты с прослоями туфоалевролитов и туфопесчаников и карбонатными конкрециями. Мощность толщи 47 м. Содержит комплекс радиолярий с *Eucyrtidium inflatum borealum*.

Толща 4 (пачки 10–13).

Пачка 10. Туфодиатомиты и алевритовые туффиты с редкой галькой, прослоями туфов и карбонатными конкрециями. Мощность пачки 28–29 м.

Пачка 11. Туфодиатомиты с примесью песчаного материала и гравия, прослоями туфов и карбонатными конкрециями. Мощность пачки 40 м.

Пачка 12. Туфодиатомиты–туффиты с карбонатными конкрециями. Мощность пачки 35–37 м.

Пачка 13. Туфодиатомиты с прослоями туфов, редкой галькой и карбонатными конкрециями. Мощность пачки 40 м.

Толща 5 (пачки 14–21).

Пачка 14. Переслаивание туфоаргиллитов и туфов. Мощность пачки 18–19 м.

Пачка 15. Туфодиатомиты и туффиты. Мощность пачки 12 м.

Пачка 16. Переслаивание туфоаргиллитов и туфов. В пачке – карбонатные конкреции. Мощность пачки 22 м.

Пачка 17. Туфодиатомиты и туффиты с редкой галькой и прослоями туфов в верхней части. Мощность пачки 13 м.

Пачка 18. Переслаивание туфоаргиллитов и туфов. В пачке редкие

прослой туфодиадомитов и карбонатные конкреции. Мощность пачки 12 м.

Пачка 19. Туфодиадомиты опокovidные в нижней части с прослоем туфа. Мощность пачки 15–18 м.

Пачка 20. Туфодиадомиты опокovidные, иногда фарфоровидные с прослоями туфов. Мощность пачки 20–25 м.

Пачка 21. Переслаивание туфоаргиллитов, песчаников и туфов, в пачке единичные карбонатные конкреции. Мощность пачки 12–15 м.

Толщи 4 и 5 содержат комплекс радиолярий с *Stylocdictya ornata*.

Толща 6 (пачки 22–27). Туфодиадомиты с прослоями туфов, песчаников и карбонатными конкрециями. Мощность толщи 140 м. Содержит комплекс радиолярий с *Stylotrochus sol-Lychnocanium nipponicum magnacognatum*.

В толщах 3–6 установлен комплекс диатомей, отвечающий зоне *Thalassiosira yabei* [Орешкина, 1989].

**Юноньваямская свита (верхний миоцен).** Залегает с размывом на свите мыса Плоского.

Толща 7 (пачки 28, 29). Туфы и туффиты с обильной примесью гальки и гравия. Мощность толщи 25 м. Содержит скелеты радиолярий плохой сохранности.

Толща 8 (пачки 30–34).

Пачки 30–32. Туфодиадомиты с примесью песчаного материала, прослоями туфов и карбонатными конкрециями. Общая мощность пачек 140 м. Они содержат комплекс радиолярий с *Spongodiscus osculosus-Stylotrochus sol*.

Пачка 33. Те же туфодиадомиты с карбонатными конкрециями и прослоями туфов, но без примеси песчаного материала. Мощность пачки 23 м. Содержат комплекс радиолярий с *Pterocorys hirundo*.

Пачка 34. Туфодиадомиты с обильной примесью песчаного материала, мелкой рассеянной галькой и гравием, с прослоями туфов и карбонатными конкрециями. В верхней части переходят в тонкозернистые песчаники с многочисленной галькой и отдельными валунчиками. Мощность пачки 16 м.

В толще 8 встречен комплекс диатомей, отвечающий зоне *Thalassionema schraderei* [Орешкина 1989].

Начиная с пачки 34 и выше по разрезу в верхней части юноньваямской свиты (туфопесчаники 90 м) и в плиоценовых отложениях (в основном туфопесчаники с прослоями конгломератов и гравия 500 м) остатков радиолярий не встречено.

#### ОСТРОВ БЕРРИНГА (КОМАНДОРСКИЕ ОСТРОВА)

В пределах острова изучена каменная свита (олигоцен). Образцы были отобраны в 1986 г. А.Ю. Гладенковым. Радиолярии хорошей сохранности обнаружены только в верхней части свиты, сложенной преимущественно диатомитами.

Первое изучение геологического строения Командорских островов проведено И. Морозевичем в начале века. В 1958 г. Ю.В. Жегаловым сос-

тавлена геологическая карта островов. В разработанной стратиграфической схеме Ю.В. Жегалов [1961] выделил (снизу в верх): свиту мыса Толстого (туфы, конгломераты, лавы); буяновскую свиту (туфыб конгломераты); каменскую свиту (туфыб песчаники, опоки, туфодиатомиты), которые он объединил в командорскую серию. Позднее О.А. Шмидт [1978] предложил иное расчленение отложений с другими названиями свит, причем рассматривал ранее выделенные разновозрастные стратиграфические подразделения как фациальные аналоги. Однако большинство исследователей, проводившие работы на острове [Шапиро, 1976; Иващенко и др., 1984; Гладенков, 1984], придерживались схемы Ю.В. Жегалова.

Переходя к вопросу о возрасте и объеме каменской свиты, следует отметить, что в настоящее время единое мнение отсутствует. Ю.В. Жегалов [1964] отметил, что нижняя часть свиты представлена переслаиванием алевролитов, туфов и опок. В ее верхней части преобладают диатомиты. Мощность свиты, по Ю.В. Жегалову, 1000–1100 м. Возраст свиты на основании находок моллюсков был определен как миоценовый. Каменская свита залегает на буяновских конгломератах и несогласно перекрывается "верхней лавовой толщей", слагающей Свинные и Столовые горы. Возраст последней, по радиологическим датировкам, 16–25 млн лет [Цветков и др., 1989]. О.А. Шмидт [1978] включил каменскую свиту в состав выделенной им никольской свиты, возраст которой, основываясь на данных различных исследователей по фораминиферам, моллюскам и диатомеям, он считает позднеэоценовым-олигоценовым. По мнению М.Н. Шапиро [1978], объединение верхней "диатомовой" толщи и нижележащих отложений в единую свиту недостаточно обосновано. Название "каменская" он предлагает сохранять лишь за ее нижней частью.

Ю.Б. Гладенков [1984], изучавший фауну моллюсков каменской свиты, отметил ее сходство с японскими ассоциациями и пришел к выводу об олигоцен-раннемиоценовом возрасте отложений. Им отмечено, что встречаемый комплекс моллюсков относительно холодноводный. Л.М. Долматова [1974] на основании комплексов диатомей датировала верхнюю часть каменской свиты ранним миоценом-олигоценом. Данные о радиоляриях из этих отложений опубликованы автором [Витухин, 1987]; было высказано предположение об олигоценовом возрасте каменской свиты. А.Ю. Гладенков [Федорчук и др., 1987; Цветков и др., 1989; А. Гладенков, 1991] выделяет вотложения каменской свиты слои с *Puzilla reticulata* (ранний олигоцен) и слои с *Thalassiosira mediaconvexa*-*Thalassiosira bukry*, которые он на основе сопоставления со слоями с *Pseudotriceratium radiosreticulatum* и зоной *Sceptroneis pupa* Норвежского моря датирует поздним олигоценом (см. табл. 5).

Определимые остатки радиолярий обнаружены только в "диатомовой" части свиты, описание которой приведено по материалам А.Ю. Гладенкова. Распространение радиолярий в разрезе показано на рис. 5, вкл.

**Каменская свита (олигоцен).** Вскрывается в обнажениях по р. Лощавая и южному берегу оз. Саранное, здесь стратиграфически снизу вверх залегают:

Слой 1. Опоки желтовато-голубоватые неслоистые, постепенно переходящие в опоквидные диатомиты (30 м).

Слой 2. Опоковидные диатомиты, ожелезненные в верхней части (10 м), с примесью песчаного материала (14 м).

Слой 3. Диатомиты неяснослоистые в нижней части (10 м) ожелезненные, переходящие в туфодиатомиты с карбонатными конкрециями (5 м). В верхней части диатомиты становятся более светлыми и менее плотными. Общая мощность (25 м).

Слой 4. Аналогичные диатомиты, переходящие выше в туфодиатомиты, содержат карбонатные конкреции (65 м).

Слой 5. Туфодиатомиты с примесью песчаного материала, растительным детритом и карбонатными конкрециями (5 м).

Слой 6. Туфодиатомиты светло-серые в верхней части (2,5 м) с линзами глин, примесью песчаного материала и карбонатными конкрециями (7,5 м).

Слой 7. Туфодиатомиты массивные шоколадно-рыжие (5 м).

Слой 8. Диатомиты светло-серые с карбонатными конкрециями. В нижней части с примесью туфогенного и песчаного материала, с редкой галькой и растительным детритом (35 м).

В отложениях установлен единый комплекс радиолярий с *Lithomitrissa conica*-*Naliomma* (?) *extima*. А.Ю. Гладенков [1991] в этих же отложениях выделил два комплекса диатомей с *Puxilla reticulata* и с *Thalassiosira mediaconvexa*-*Thalassiosira bucryi*.

#### ПОЛУОСТРОВ ШМИДТА (СЕВЕРНЫЙ САХАЛИН)

Разрез верхнекайнозойских отложений п-ова Шмидта является одним из опорных для морского неогена Дальнего Востока. Геологическое строение полуострова впервые изучено Н.Н. Тихоновичем в 1914 г. Затем стратиграфические исследования проводили: М.П. Хоменко [1934], Л.В. Криштофович [1960], И.И. Ратновский [1960, 1969], Н.Б. Вассоевич [1961] и др. Разработанные ими стратиграфические схемы, так же, как и схема Н.Н. Тихоновича, были основаны на изучении моллюсков.

Первые сведения о таксономическом составе комплексов диатомей и силикофлагеллят из неогеновых отложений полуострова получены Н.Н. Забелиной и В.С. Шешуковой-Порецкой в 30-е годы [Смехов, 1936]. Дальнейшее изучение кремневого фитопланктона проводили А.П. Жузе [1959, 1961], В.С. Шешукова-Порецкая [1967], З.И. Глезер [1966], исследования которых внесли существенные поправки в стратиграфические схемы.

В конце 60-х годов начался этап комплексного биостратиграфического изучения верхнекайнозойских отложений полуострова, которое проводилось сотрудниками ГИН РАН (под руководством Ю.Б. Гладенкова) и ВНИГРИ (под руководством Л.С. Жидковой). Основной задачей исследований было уточнение стратиграфического распределения различных групп: моллюсков, фораминифер, радиолярий, диатомей, спор и пыльцы. Объектами изучения являлись два разреза – пильский, расположенный на западном побережье, и машигарский – на северном берегу. Данные,

полученные по диатомеям и моллюскам [Гладенков, 1973; Гладенков, Музылев, 1972], учтены в стратиграфической схеме, принятой на 2-м Межведомственном стратиграфическом совещании в 1974 г. [Решения..., 1982]. По этой схеме в пильском разрезе выделяются: тумская (олигоцен), пильская (нижний (?)–средний миоцен), каскадная (средний (?)–верхний миоцен), венгерийская (верхний миоцен), маямрафская (верхний миоцен), матитукская (нижний плиоцен) и помырская (верхний плиоцен) свиты; в мацигарском разрезе – мацигарская (олигоцен), тумская, пильская и диатомовая (верхний миоцен–нижний плиоцен) свиты. Эта схема посвитного расчленения разрезов принята в данной работе.

Позже Т.А. Куклина и А.И. Моисеева [Жидкова и др., 1981; Моисеева, 1985] провели расчленение пильского разреза по зональной диатомовой шкале И. Коицуми. Т.В. Орешкиной [Орешкина, Витухин 1987] были повторно изучены комплексы диатомей пильского и мацигарского разрезов и на этом основании уточнена их привязка к зональной диатомовой шкале. В настоящее время Т.В. Орешкиной [1989] проведено расчленение разрезов по более детальной шкале, опубликованной И. Коицуми в 1985 г. [Koizumi, 1985] (см. табл. 6).

Остатки моллюсков этих разрезов изучала Л.С. Жидкова [Жидкова и др., 1981], бентосных фораминифер – Н.А. Волошинова и В.Н. Кузнецова [Волошинова и др., 1970, 1978; Жидкова и др., 1981]. По этим группам проведено детальное расчленение разрезов и выделены местные биостратиграфические зоны и слои.

Первые сведения о радиоляриях из неогеновых отложений полуострова получила Г.Э. Козлова [1960], затем их исследование было продолжено Н.П. Руневой [Жидкова и др., 1981] и автором [Орешкина, Витухин, 1987].

Споры и пыльца из разрезов изучались Н.Я. Брутман [1969, 1973, 1978; Жидкова и др., 1981]. В результате выделен ряд спорово-пыльцевых комплексов, относящихся к нескольким палинологическим зонам, широко распространенным в пределах Дальнего Востока [Брутман, Архипова, 1987]. Следует отметить, что в нижней части пильской свиты обоих разрезов установлен так называемый лангрыйский спорово-пыльцевой комплекс, отражающий климатический оптимум (верхняя часть палинологической зоны *Ceratopteris*, *Tsuga sauerae*, *Trapa sjmitantiborealis*, нижний–средний миоцен).

Пильский разрез расположен на западном побережье полуострова между устьями рек Водопадная и Музьма, мацигарский – на северном берегу полуострова. Его низы (мацигарская свита) обнажаются в 4, 5 км юго-восточнее мыса Мария, далее разрез наращивается к оз. Мацигар, где вскрываются тумская, пильская и диатомовая свиты. Каскадная и венгерская свиты в этом разрезе выпадают вследствие регионального тектонического нарушения. Радиолярии были встречены в верхней части каскадной и нижней части венгерийской свит пильского разреза и в верхней части пильской свиты мацигарского разреза (рис. 6, 7).

**Мацигарская свита (олигоцен).** В основании свиты выделяются угленосные слои, залегающие на вулканогенных отложениях верхнего мела.

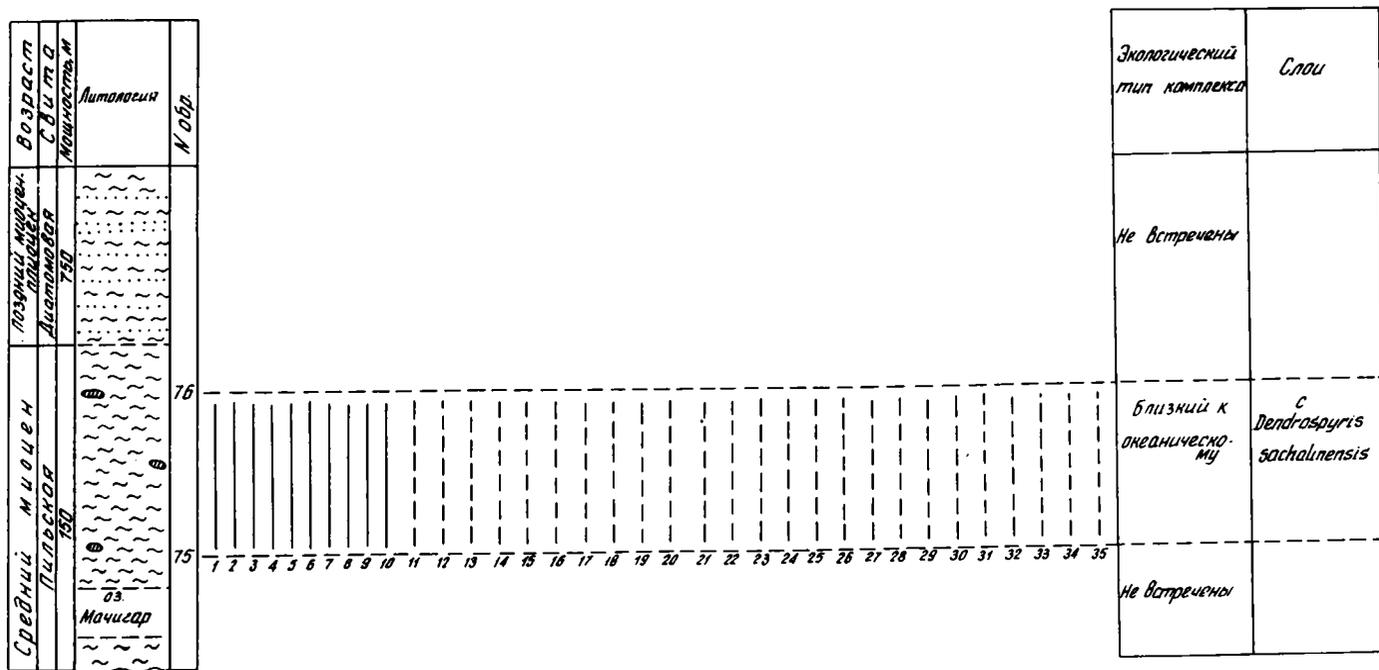


Рис. 6. Распространение радиолярий в пильской свите мачигарского разреза Северного Сахалина

Виды радиолярий: 1 – *Cycladoroga ochotica* Vituchin, sp. nov.; 2 – *Lipmanella pilva* Vituchin, sp. nov.; 3 – *Lithomitrissa matschigarica* Vituchin, sp. nov.; 4 – *Dendrospyris sachalinensis* Vituchin, sp. nov.; 5 – *Spongodiscus osculosus* (Dreyer); 6 – *S. craticulatus* (Stohr); 7 – *Schisodiscus disymmetricus* Dogiel; 8 – *Litchocarpium polyacantha* (Campbell et Clark) group.; 9 – *Stylodictya stellata* Bailey; 10 – *Rhizosphaera variabilem* (Nakaseko); 11 – *Ceratocyrtis* aff. *cucullaris* (Ehrenberg); 12 – *Tricolocapsa papillosa* (Ehrenberg); 13 – *Pseudodictyophimus* sp.; 14 – *Tricolocapsa* (?) sp.; 15 – *Lophophaena* sp. 1; 16 – L. sp. 2; 17 – *Ceratocyrtis* (?) sp.; 18 – *Anthocyrtebella* (?) *kruegeri* (Popofsky); 19 – *Bortiopera* sp.; 20 – *Cyrtolagena cuspidata* (Bailey); 21 – *Botryopera* aff. *oceanica* (Ehrenberg); 22 – *Botryocella* sp. 1; 23 – B. sp. 2; 24 – *Litchobotrys* sp. 1; 25 – L. (?) sp. 2; 26 – *Ceratocyrtis* sp. 1; 27 – C. sp. 2; 28 – C. sp. 3; 29 – *Liriospyris* sp.; 30 – *Porodiscus bergontianus* Carnevale; 31 – *Lithelius* sp.; 32 – *Cenelipsis* sp.; 33 – *Thecosphaera* sp.; 34 – *Hexacantium* aff. *okuari* Nakaseko.; 35 – *Pentactinosphaera* aff. *hokurikuensis* (Nakaseko)

Условные обозначения см. на рис. 2

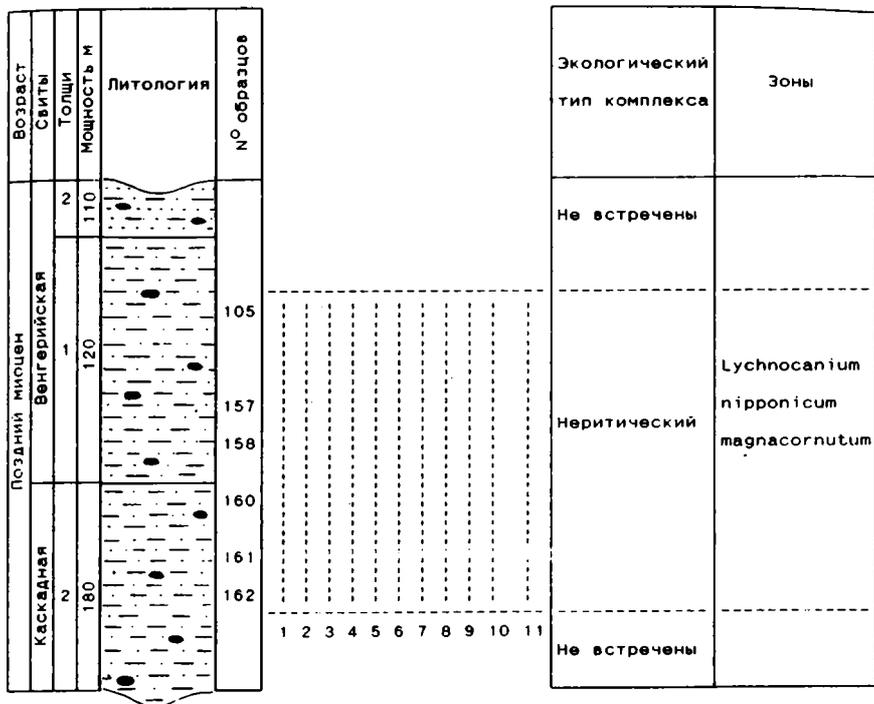


Рис. 7. Распространение радиоларий в каскадной и венгерийской свитах мацигарского разреза Северного Сахалина

Виды радиоларий: 1 – *Lychnocanium nipponicum Nakaseko magnacornutum* (Funajama); 2 – *Lipmanella redondoensis* (Campbell et Clark); 3 – *Tricolocapsa papillosa* (Ehrenberg); 4 – *Spongodiscus osculosus* (Dreyer); 5 – *S. craticulatus* (Stohr); 6 – *Stylodictya stellata* Bailey; 7 – *Lithocarpium polyacantha* (Campbell et Clark) group.; 8 – *Lithelius* sp.; 9 – *Tholospira* sp.; 10 – *Cenosphaera* sp.; 11 – *Thecosphaera* sp.

Условные обозначения см. на рис. 2

Слои представлены чередованием песчаников и глин с прослоями и линзами угля и углистых сланцев. Содержат остатки листовой флоры и моллюсков. Основная часть свиты – чередование алевролитов и аргиллитов с подчиненными прослоями песчаников и конгломератов. Многочисленны карбонатные конкреции. Мощность свиты 500 м.

**Тумская свита (олигоцен).** Согласно залегает на мацигарской. Преобладают глинистые туфопесчаники и кремнистые туфоаргиллиты. Многочисленны карбонатные конкреции. В породах – неопределимые остатки диатомей и радиоларий. Мощность свиты в пильском разрезе 100 м, в мацигарском 500 м.

**Пильская свита (нижний (?)-средний миоцен).** Согласно залегает на тумской. В пильском разрезе сложена кремнистыми аргиллитами, иногда опоковидными с прослоями песчаников. Мощность свиты 350 м.

В мацигарском разрезе ее нижняя граница проведена в основании

толщи мягких туфодиадомитов с примазками ярозита. Сложена туфодиадомитами, иногда с примесью песчаного материала. В ее нижней части (15 м) остатков кремневого планктона не найдено. Верхняя часть свиты (80 м), вскрывающаяся восточнее оз. Мачигар, сложена однородными неслоистыми диатомитами (в сухом состоянии плавающими в воде) с редкими конкрециеобразными кремнистыми стяжениями, имеющими на свежем сколе стекловатый блеск. Из-за перерыва в обнаженности (оз. Мачигар) истинную мощность свиты оценить трудно, по-видимому, она не превышает 150 м. Из образцов, отобранных в обнажении восточнее оз. Мачигар (верхняя часть свиты), выделен комплекс радиолярий с *Dendrospryris sachalinensis* и комплекс диатомей, отвечающий зоне *Denticulopsis hialipa* [Орешкина, 1989].

В пильском разрезе на пильской свите согласно залегает каскадная.

**Каскадная свита (средний (?)– верхний миоцен).** Включает две толщи.

**Толща 1.** Кремнистые аргиллиты и алевролиты неяснослоистые железенные, пронизаны "дайками" кремнистых песчаников. Содержат мелкую гальку, растительный детрит и карбонатные конкреции, сгруппированные в отдельные прослои, реже – беспорядочно расположенные. Мощность толщи 200 м.

**Толща 2.** Кремнистые алевролиты неслоистые с карбонатными конкрециями, сгруппированными в горизонты, располагающимися через 4–6 м. Мощность толщи 180 м.

**Венгерийская свита (верхний миоцен).** Связана с каскадной постепенным переходом.

**Толща 1.** Алевролиты неяснослоистые, железенные, с редкими прослоями песчаников. В толще многочисленные карбонатные конкреции, мелкие, беспорядочно расположенные, и крупные, приуроченные к отдельным прослоям. Мощность толщи 120 м.

Из конкреций в верхних 70 м каскадной свиты и нижних 100 м венгерийской выделены комплекс радиолярий с *Lychnocanium nipponicum magnacornutum*–*Lipmanella gedondoensa* и два комплекса диатомей, отвечающих зонам: *Thalassiosira schraderi* и *Rouxia californica* [Орешкина, 1989].

В вышележащих отложениях обоих разрезов – остатки радиолярий не встречены.

Верхняя часть венгерийской свиты (230 м) сложена преимущественно песчанистыми алевролитами с карбонатными конкрециями, линзами мелкозернистых песчаников и гальки в верхней части.

В пильском разрезе на ней с постепенным переходом залегает маям-рафская свита (верхний миоцен). В ее составе преобладают туфодиадомиты с линзами и прослоями песчано-алевритового материала (150 м). На ней согласно залегает матитукская свита (нижний плиоцен (?), сложенная в нижней части (150 м) песчанистыми глинами, а в верхней (220 м) – песками. Венчает пильский разрез залегающая с несогласием помырская свита (верхний плиоцен). В ее подошве пласт конгломератов (15 м) с остатками раковин *Fortipecten takachaschii*. Верхняя часть свиты представлена алевролитами и песчаниками с прослоями лигнитов (200 м).

Мачигарский разрез завершается диатомовой свитой (верхний миоцен-нижний плиоцен), контактирующей с пильской по разлому, сложенной туфодиадомитами с примесью песчаного материала (750 м).

### ПОЛУОСТРОВ КРИЛЬОН (ЮЖНЫЙ САХАЛИН)

На полуострове разрезы курасийской и маруямской свит изучались по рекам Бачинская и Урюм. Радиолярии обнаружены только в маруямской свите (р. Урюм). Расчленение разреза на свиты и литологические пачки проведено в соответствии со схемой В.О. Савицкого [Савицкий и др., 1981].

Первая стратиграфическая схема третичных отложений Южного Сахалина была предложена К. Уватоко. По ней отложения подразделялись на четыре "серии" и десять "свит". В верхней части неогенового разреза К. Уватоко выделена "серия" сиритори, подразделенная на две части: песчано-глинистые сланцы маруяма и рыхлые песчаники чиннай (по Л.С. Жидковой, [1962]), впоследствии объединенные Е.М. Смаховым [1948] в маруямскую свиту. Л.С. Жидкова [1962] расчленила маруямскую свиту на четыре литостратиграфические пачки, две нижние она отнесла к миоцену, а верхние к плиоцену. В разрезе р. Урюм, по ее данным, присутствуют только две пачки маруямской свиты: первая, несогласно залегающая на отложениях холмской свиты, и четвертая, с размывом залегающая на первой.

В 1971–1972 гг. разрезы курасийской и маруямской свит в пределах полуострова изучались геологами СахТГУ [Савицкий и др., 1981], которые в качестве опорного выбрали разрез по р. Бачинская. Отложения маруямской свиты были подразделены на пять литологических пачек, объединяемых в нижне- и верхнемаруямскую подсвиты (деление свиты на две части было предложено И.М. Петуховым в 1959 г.). В нижнемаруямской подсвите выделены три пачки (1 – существенно алевроитовая, 2 – алевроито-песчаная, 3 – тонкослоистых алевроитов), а в верхней – две (4 – песчаная, 5 – лигнитоносная). Эти пачки были прослежены и в разрезе р. Урюм.

В.П. Болдырева [Савицкий и др., 1981], изучавшая диатомеи из разреза р. Бачинская, установила аналоги двух диатомовых зон шкалы И. Коизуми [Koizumi, 1977] – *Denticula hustedtii* (пачка 1) и *Denticula kamtschatica* (пачки 2, 3 и нижняя часть пачки 4). В верхней части пачки 4 ею встречен переотложенный комплекс диатомей, а в пачке 5 – только пресноводные формы. Миоцен-плиоценовая граница была проведена в основании зоны *Denticula kamtschatica*, совпадающей с границами литологических пачек 1 и 2.

В 1988 г. И.М. Попова [Точилина и др., 1988] опубликовала первые данные о радиоляриях из отложений курасийской и маруямской свит разреза по р. Бачинская (см. гл. 2). На основании полученных данных миоцен-плиоценовая граница также была проведена в основании литологической пачки 2.

Разрез курасийской и маруямской свит вскрывается в нижнем течении р. Урюм практически без перерывов в обнаженности. Распространение радиолярий в разрезе показано на рис. 8.

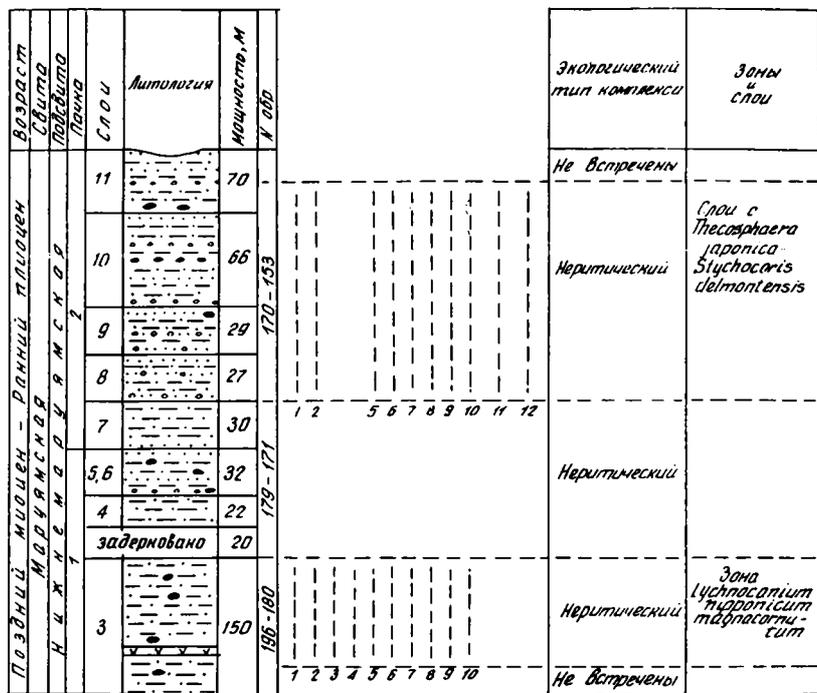


Рис. 8. Распространение радиолярий в нижней части маруямской свиты разреза р. Урум (Южный Сахалин)

Виды радиолярий: 1 - *Luchnocanium nipponicum* Nakaseko magnacornutum (Funajama); 2 - *Lipmanella redondoensa* (Campbell et Clark); 3 - *Cycladophora* aff. *davisiana* Ehrenberg; 4 - *Rhizosphaera urumica* Vituchin, sp. nov.; 5 - *Spongodiscus oculusus* (Dreyer); 6 - *Stylodictya stellata* Bailey; 7 - *Lithocarpium polyacantha* (Campbell et Clark) group.; 8 - *Lithelius* sp.; 9 - *Tholospira* sp.; 10 - *Stylotrochus* sol Campbell et Clark; 11 - *Thecosphaera japonica* Nakaseko; 12 - *Stichocorys delmontensis* (Campbell et Clark)

Условные обозначения см. на рис. 2

Нижнемаруямская подсвита маруямской свиты (верхний миоцен-плиоцен). Контактует с нижележащей курасийской свитой по разлому.

Пачка 1 (слои 1-6).

Слой 1. Алевролиты зеленовато-серые плотные диатомитоподобные с редкими карбонатными конкрециями, редкой галькой метаморфических пород и угловатыми обломками кремнистых аргиллитов. Мощность 65 м. Содержит комплекс диатомей, отвечающий зоне *Denticulopsis katuamae* (верхний миоцен) (устное сообщение Т.В. Орешкиной).

Слой 2. Алевролиты зеленовато-серые плотные песчаные с редкими карбонатными конкрециями, мелкой галькой и обломками аргиллитов. Мощность 16 м.

Слой 3. Алевролиты часто диатомитоподобные с крупными карбонатными конкрециями, иногда песчаные с редкой галькой и обломками

аргиллитов, с двумя маломощными прослоями пепловых туфов. Мощность 150 м. Здесь установлен комплекс радиолярий с *Lychnocanium nipponicum magnicornutum*—*Lipmanella redondoensa*.

В слое 2 и нижней части слоя 3 Т.В. Орешкиной (устное сообщение) установлен комплекс диатомей, отвечающий зоне *Thalassionema schraederi* (верхний миоцен), а в верхней части слоя 3 — комплекс диатомей, отвечающий зоне *Rouxia californica* (верхний миоцен).

Задерновано 20 м.

Слой 4. Алевролиты диатомитоподобные, зеленовато-серые, плотные. Мощность 22 м.

Слой 5. Алевролиты, аналогичные слою 4, но с галькой, обломками аргиллитов и крупными карбонатными конкрециями. Мощность 27 м.

Слой 6. Алевролиты зеленовато-серые песчанистые с мелкими карбонатными конкрециями и отдельными прослоями, обогащенными галькой и обломками аргиллитов. В этих прослоях — редкие валунчики (до 15 см) метаморфических пород. Мощность слоя 5 м.

В слоях 4—6 Т.В. Орешкиной (устное сообщение) установлен комплекс диатомей, отвечающий зоне *Neodenticula kamtschatica* (верхний миоцен).

Пачка 2 (слои 7—11).

Слой 7. Алевролиты зеленовато-серые диатомитоподобные с тремя прослоями, обогащенными галькой и обломками аргиллитов. В основании слоя — прослой песчаников (2 м). Мощность 30 м.

Слой 8. Те же алевролиты с частыми прослоями, обогащенными галькой и обломками аргиллитов. Мощность 27 м.

Слой 9. Аналогичные алевролиты с двумя прослоями, обогащенными галькой и обломками аргиллитов и единичными крупными карбонатными конкрециями. Мощность 29 м.

В слоях 7—9 Т.В. Орешкиной (устное сообщение) установлен комплекс диатомей, отвечающий зоне *Thalassiosira oestrupii* (нижний плиоцен).

Слой 10. Алевролиты, аналогичные слою 7, с прослоями песчаников зеленовато-серых мелкозернистых (2—3 м), с редкими прослоями, обогащенными галькой и обломками аргиллитов. Содержат карбонатные конкреции двух типов: мелкие, образующие прослой, и крупные, единичные. Мощность 66 м.

Слой 11. Аналогичные алевролиты с редкими прослоями (0,5—1 м), обогащенными галькой и обломками аргиллитов и редкими крупными карбонатными конкрециями. В кровле — прослой песчанистых алевролитов (5 м). Мощность слоя 70 м.

В слоях 8—10 м и в нижней части слоя 11 встречен комплекс радиолярий с *Thecosphaera japonica*—*Stichocorys delmontensis*.

Пачка 3. Сложена преимущественно песчаниками и алевролитами часто с примесью мелкой гальки метаморфических пород и угловатых обломков кремнистых аргиллитов. В ее основании слой конгломератов (10 м). Мощность пачки около 200 м. В верхней части встречены единичные остатки радиолярий: *Stylodictya stellata*, *Spongodiscus osculosus*, *Stylotrachus sol*.

Пачка 4. Сложена преимущественно песчаниками с прослоями, обога-

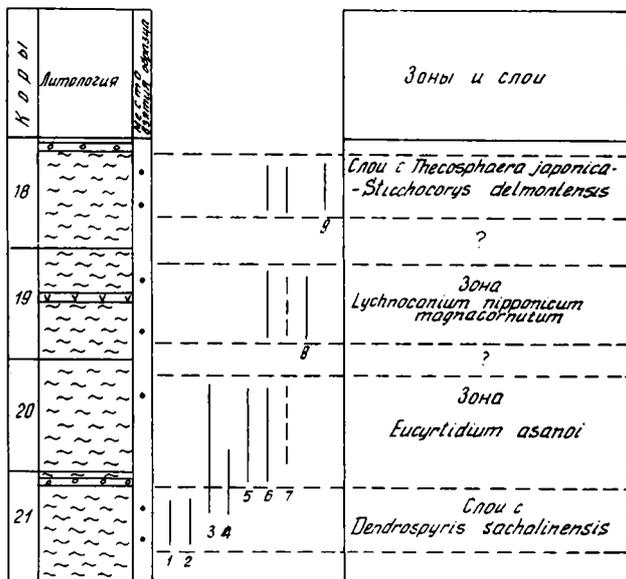


Рис. 9. Распространение стратиграфически важных видов радиолярий в скв. 183 DSDP (северо-восточная часть Тихого океана)

Виды радиолярий: 1 – *Dendrospyrus sachalinensis* Vituchin, sp.nov.; 2 – *Cycladophora bicornis* (Popofsky); 3 – *Eucyrtidium asanoi* Sakai; 4 – *Lipmanella pilva* Vituchin, sp.nov.; 5 – *Cycladophora helios* Lombardi et Lazarus; 6 – *Lipmanella redondoense* (Campbell et Clark); 7 – *Stichocorys delmontensis* (Campbell et Clark); 8 – *Lychnocanium nipponicum* Nakaseko *magnacornutum* (Funajama); 9 – *Thecosphaera japonica* Nakaseko  
Условные обозначения см. на рис. 2

ценными галькой и обломками аргиллитов. В пачке – редкие прослои песчанистых алевролитов. Мощность пачки 240 м. В ее верхней части отмечено обилие раковин *Fortipecten takachaschii*. В пачке – единичные остатки радиолярий: *Stylodictya stellata*, *Spongodiscus osculosus*, *Stylotrochus sol*, *Lychnocanium nipponicum magnacornutum*, которые, скорее всего, переотложены из нижележащих отложений.

В слоях 10, 11 пачки 2, в пачках 3, 4 установлен комплекс диатомей, отвечающий зоне *Neodenticula koizumi-Neodenticula kamtschatica* (верхний плиоцен) (устное сообщение Т.В. Орешкиной).

Верхняя часть пачки 4 и пачка 5 не обнажены.

#### РАЗРЕЗ СКВ. 183 DSDP (СЕВЕРНО-ВОСТОК ТИХОГО ОКЕАНА)

Скважина расположена у северного края Алеутской абиссальной равнины вблизи Алеутского желоба (см. рис. 1), где глубина океана в настоящее время достигает 4708 м.

Радиолярии из керна этой скважины впервые изучал Х. Линг [Ling, 1973] (см. главу 2), диатомей – И.Коицуми [Koizumi, 1973] и Т.В. Орешкина [1990], которыми в интервале среднего миоцена–плейстоцена

установлен ряд диатомовых зон зональной шкалы, разработанной для северной части Пацифики (см. табл. 7).

Палеогеновые отложения (мощностью 329 м) залегают на базальтах, характер контакта с которыми остался не известен из-за плохого выхода керна. Палеогеновые отложения представлены глинами и алевролитами с прослоями песчаников. В основании располагается пласт наннопланктонных известняков, в кровле – пласт глинистого мела. Нижняя часть этой толщи по находкам наннопланктона отнесена к верхней части нижнего эоцена (зона *Narhasterites tribrachiatus*), кровля датируется ранним олигоценом [Worley, 1973]. Выше залегают пачка немых глин, на которых располагаются отложения среднего миоцена.

Неогеновые и плейстоценовые отложения общей мощностью около 240 м представлены диатомитами и диатомовыми илами с прослоями песчаников и пепловых туфов.

Радиолярии изучались только из неогеновых отложений. Снизу вверх по разрезу выделены следующие комплексы радиолярий: с *Dendrospyris sachalinensis* (интервалы: 21-2; 21-1), с *Eucyrtidium asanoi* (интервалы: 20-2; 20-3), с *Lychnocanium nipponicum magnacomutum* (интервалы: 19-4; 19-2; 19-1), с *Thecosphaera japonica*–*Stichocorys delmontensis* (интервалы: 18-4; 18-3; 18-1) (рис. 9).

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОЛЯРИЙ В ВОДНОЙ МАССЕ, ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ОСАДКОВ СОВРЕМЕННЫХ БАССЕЙНОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

Для правильной оценки особенностей ископаемых комплексов радиолярий, палеогеографических реконструкций и уверенного стратиграфического расчленения необходимо хорошо представлять их распределение в поверхностном слое современных осадков и в толще воды. Особенно важны эти данные для оценки шельфовых комплексов, которые резко отличаются от океанических и имеют ряд специфических особенностей. М.Г. Петрушевская [1986] отмечает, что шельфовые ассоциации радиолярий могут быть настолько отличны от океанических той же климатической области, как если бы они формировались в разных климатических областях.

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОЛЯРИЙ В ВОДНОЙ МАССЕ И ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ОСАДКОВ СОВРЕМЕННЫХ БАССЕЙНОВ

Радиолярии — одноклеточные планктонные организмы, обитающие во всех морях с соленостью, близкой к океанической, и во всех климатических зонах. Из пяти отрядов подкласса Radiolaria наибольший интерес для стратиграфии имеют два (Nassellaria и Spumellaria), скелеты которых состоят из аморфного кремнезема и хорошо сохраняются в ископаемом состоянии. Из кайнозойских отложений известны также находки представителей отряда Phaeodaria.

Размер скелетов радиолярий колеблется от нескольких десятков микрон до нескольких миллиметров, их морфология разнообразна и сложна. Точные данные о количестве видов радиолярий отсутствуют, по-видимому, их насчитывается несколько тысяч. Предположительно известны начиная с кембрия.

Численность и разнообразие радиолярий максимальны в тропических районах. Количества их скелетов в осадках различных климатических зон отличаются на несколько порядков. Наименьшие количества отмечены в бореальной (нотальной) зоне (менее 1000 экз./г), наибольшие — в экваториальной (более 1 000 000 экз./г). Наибольшие концентрации скелетов в осадках приурочены, как правило, к пелагическим районам, а в прибрежных областях их значительно меньше [Кругликова, 1979]. Значительные количества радиолярий в водной толще и осадках связаны также с зонами апвеллингов, где происходит перемешивание глубинных и поверхностных вод. Это явление наблюдается как в зонах дивергенций, так и в приматериковых областях (Калифорнийский, Чилийско-Перуанский апвеллинги), или локально, например у некоторых островов Гавайского архипелага. К этим районам приурочены пояса и зоны кремне-накопления.

В Тихом океане выделяются три субширотных пояса кремненакопления: северный, включающий также окраинные моря (Берингово, Охотское), южный (приантарктический) и экваториальный. В первых двух формируются диатомовые илы, а в экваториальном – радиоляриевые. За пределами этих поясов кремненакопление фиксируется вблизи некоторых внутрокеанических поднятий, а также вдоль побережья Америки в виде прерывистых полос и пятен, в целом образующих как бы еще один субмеридиональный пояс [Лисицин, 1966].

Глубина обитания радиолярий различна. Живые особи в центральной области Пацифики наиболее обильны в слое от 0 до 100 м, но встречаются на всех горизонтах от 0 до 5000 м. В холодноводных районах их максимальная концентрация приурочена к глубинам от 10 до 300 м [Петрушевская, 1986].

Температурный диапазон, в котором обитают радиолярии, в целом очень широк –2 до +28°C, но для каждого вида имеется узкий температурный оптимум [Петрушевская, 1986]. Наблюдаются отличия в таксономическом составе комплексов радиолярий разных климатических зон. В современных океанических отложениях доминируют *Cyrtocoece*, *Discoidea* и *Larcoidea*: *Cyrtocoece* – в холодноводных районах, а *Larcoidea* и *Discoidea* – в тепловодных. Ряд семейств в холодноводных районах не встречаются.

Таксономический состав комплексов радиолярий в осадке, как правило, близок к планктонной ассоциации данного района. Их отличия зависят в основном от возможности сохранения скелетов отдельных видов. Наиболее хорошо сохраняются крупные массивные скелеты, в то время как тонкие могут полностью растворяться. Сохраняемость скелетов также зависит от скорости осадконакопления. В тех районах, где эти скорости велики, осевшие на дно скелеты быстро захороняются. При малых скоростях они долго остаются на поверхности осадка и могут полностью или частично растворяться. Скорость растворения зависит от pH среды и температуры, она увеличивается в щелочной среде и при повышении температуры. Поэтому в высоких широтах сохранность скелетов лучше, и их количества в осадках (несмотря на малую продуктивность) бывают велики [Петрушевская, 1986].

**Типы ареалов современных радиолярий.** Географическое распределение радиолярий четко связано с климатической зональностью океана. Зоны обитания различных комплексов имеют субширотное распространение. В настоящее время выделяются: арктобореальный, тропический, субантарктический и антарктический комплексы [Кругликова, 1981].

М.Г. Петрушевская [1986], суммируя наблюдения различных исследователей, указывает, что в настоящее время в океанах существуют следующие типы ареалов.

#### 1. Циркумтропические виды.

А. Тропические или широкотропические виды, распространенные в Тихом, Индийском и Атлантическом океанах. Северная граница их распространения в Тихом океане проходит вблизи 40° с.ш., южная – пример-

но совпадает с гидрологической зоной субтропической конвергенции и в Индийском океане проходит около 40° ю.ш.

Б. Экваториальные виды.

В. Тропическо-бореальные (нотальные) виды многочисленны не только в тропиках, но обычны и в нотальных (бореальных) областях.

2. Виды умеренных областей (биполярные, нотально-бореальные). Населяют Северную Атлантику и Норвежское море, нотальную часть Индийского океана и заходят в Антарктику до 50–55° ю.ш. В Тихом океане они встречаются не только на севере и юге, но и в субповерхностных водах тропиков.

3. Виды космополиты. В Арктике и Антарктике обитают на глубинах 200–800 м при температуре от –2 до +5°C, возможно, в тропиках они живут на больших глубинах, что объясняет их всесветное распространение. Такие виды даже в холодноводных районах редко встречаются в прибрежных областях.

4. Антарктические виды. Практически не встречаются севернее фронта антарктической конвергенции.

5. Неритические виды. Среди них выделяются собственно неритические – это виды, связанные с шельфом, где глубины около 200 м, и дальненеритические – виды, распространенные не только вдоль берегов (однако не заходят в наиболее прибрежную зону), но и в открытом океане, где они приурочены к зонам смешения вод.

Например, С.Б. Кругликова [1969], отметив своеобразие фауны радиолярий Охотского моря, предположила возможность существования здесь неритических (дальненеритических) видов.

Следует отметить, что радиолярии встречаются и в довольно узких заливах. Например, в Норвежских фьордах найдены 70 видов спумеллярий, населлярий и феодарий [Bjorklund, 1974; Swanberg, Bjorklund, 1984].

Говоря об ареалах современных радиолярий, М.Г. Петрушевская подчеркивает, что нельзя смешивать биогеографические и экологические понятия. В пелагиали тропиков субповерхностно (50–500 м) могут обитать тропические по географической принадлежности, но умеренно тепловодные по своим экологическим требованиям виды. Это следует учитывать при изучении ископаемых комплексов, так как в них происходит смешение видов, обитавших на разных глубинах при разных температурах вод.

Касаясь вопросов об ареалах древних радиолярий, М.Г. Петрушевская [1986] отмечает, что циркумтропический тип ареала у радиолярий существовал на протяжении всего кайнозоя, это позволило выделить субглобальные биостратиграфические зоны. В то же время для радиоляриевой фауны Норвежско-Гренландского и Западно-Сибирского бассейнов характерна специфичность и автономность развития фауны радиолярий, являющаяся результатом их изоляции от тропиков [История..., 1979], что затрудняет корреляции с тропическими районами.

Еще одна группа вопросов, связанных с ареалами древних радиолярий, касается проблемы появления вида в той или иной области, скорости завоевания им всего ареала, одновременности или разновремен-

ности исчезновения вида в разных частях ареала. На ряде примеров показано, что эти события часто фиксируются в различных климатических и биогеографических областях на разных стратиграфических уровнях. Это проверяется палеомагнитными исследованиями и данными по абсолютному возрасту [Петрушевская, 1986].

### **Распределение радиолярий в водной массе и поверхностном слое осадков северной части Тихого океана, Охотского и Берингова морей**

Данные о современных радиоляриях этих регионов содержатся в работах В.А. Догеля и В.В. Решетняк [1952, 1956]. В первой работе описаны радиолярии северо-западной части Тихого океана. Материал был собран с глубин от 0 до 4000 м вблизи восточного побережья Камчатки. В работе описано 85 видов (*Spermellaria* – 10 видов, *Nassellaria* – 12 видов, *Phaeodaria* – 63 вида), из них 21 – новый. В другой работе приводится список радиолярий, обнаруженных в планктоне Охотского, Берингова морей и в северо-западной части Тихого океана. Всего указаны находки 188 видов, из них 106 – глубоководные формы отряда *Phaeodaria*, 35 относятся к населляриям и 47 к спумелляриям. Небольшое количество представителей двух последних отрядов объясняется авторами тем, что материал был собран сетями с крупноячейстым газом.

В работе В.В. Решетняк 1955 г. приводятся данные о вертикальном распространении фауны радиолярий в районе Курило-Камчатского желоба. Определены 104 вида, основную массу которых составляют феодарии. Выделены две экологические группы радиолярий: стенобатные (42 вида), обитающие на строго определенных глубинах, и эврибатные (54 вида), не имеющие определенной привязки к какому-либо уровню.

Стенобатные формы подразделены на: поверхностные – 0–50 м, субповерхностные – 50–200 м, среднеглубинные – 200–1000 м, батипелагические – 1000–2000 м, абиссальные – 4000–8000 м.

Среди эврибатных форм выделены две группы, обладающие разной степенью эврибатности. Одна группа распространена от 200 до 8000 м, вторая – от 200 до 2000 м. Отмечено, что эврибатные формы в массовых количествах приурочены к какому-либо определенному горизонту вод.

Аналізу распределения радиолярий в поверхностном слое осадков северной части Тихого океана посвящена работа С.Б. Кругликовой [1969]. В ней рассмотрены: количественное распределение, сохранность и таксономический состав комплексов радиолярий.

В количественном распределении радиолярий в осадках выражены черты широтной зональности. Выделены три зоны: бореальная, к северу от 40° с.ш., тропическая (40–50° с.ш.) и экваториальная (0–15° с.ш.). Южная граница бореальной области проходит примерно по 30° с.ш. на западе и по 50° с.ш. на востоке. Для осадков этой зоны характерно содержание радиолярий менее 50 тыс. экз./г, в то время как в экваториальной зоне – 350 тыс. экз./г. Указано, что в прибрежных областях и на подводных

поднятиях с глубинами менее 1000 м (во всех зонах) содержание радиолярий в осадках низкое из-за их малой продуктивности и разбавления терригенным материалом.

По таксономическому составу выделены три зоны: тропическая, смешанная и бореальная (см. рис. 1). Бореальная фауна распространена к северу от 40° с.ш. На западе ее южная граница опускается до 41° с.ш., а на востоке поднимается до 54° с.ш. Отмечено, что незначительная часть видов бореального комплекса обнаружена только в бореальной зоне, но основная их часть может встречаться в осадках переходной и тропической зон. Всего в осадках бореальной зоны насчитывается около 100 видов радиолярий.

Фауна радиолярий бореальной области Пацифики, по данным С.Б. Кругликовой [1975], имеет следующие особенности.

1. Она резко отличается от фауны тропических районов и сходна с фаунами других холодноводных районов Океана.

2. Представлена в основном населяющимися семейства *Cyrtoidae*, из дискоидей встречаются представители семейств *Porodiscidae* и *Spongodiscidae*, из ларкоидей преобладают представители семейства *Lithelidae*; роль подотрядов *Prunoidae* и *Sphaeroidae* незначительна.

3. В бореальном комплексе встречаются: эндемики бореальной зоны, виды амфибореального и биполярного распространения, а также космополиты. Доминируют виды широкого географического распространения. Отмечено, что близкая по составу фауна присутствует в осадках Охотского и Берингова морей [Кругликова, 1975].

Данные о радиоляриях из поверхностного слоя осадков Охотского и Берингова морей содержатся в работах С.Б. Кругликовой [1974], Х. Линга [Ling et al., 1970; Ling, 1974] и Дж. Блуфорд [Blueford, 1981, 1983]. Комплексы радиолярий этих морей и доминирующие в них виды в основном сходны. Фауна из поверхностного слоя осадков Охотского моря насчитывает около 70 видов [Кругликова, 1974], характерных для холодноводных районов океанов. Вместе с тем отмечено, что здесь доминируют иные виды, и их численность соответствует числу видов в наименее богатых радиоляриями осадках бореальной области Тихого океана.

В количественном отношении наиболее богатые комплексы найдены в центральной части моря, где глубина около 1000 м, здесь в диатомовых илах число скелетов составляет от нескольких сотен до 1500 экз./г. В окраинных частях моря на глубинах менее 500 м в осадках, представленных песками и глинистыми терригенными илами, число скелетов не превышает нескольких десятков экземпляров в одном грамме осадка, либо они отсутствуют.

Наблюдаются различия в соотношениях численности представителей высоких таксонов. Основу океанической фауны по числу экземпляров составляют представители семейства *Cyrtoidae*, а также подотрядов *Larcoidea* и *Discoidae*. В Охотском море, кроме *Cyrtoidae*, доминируют *Botrycidae* и *Spyroidae*. Отмечено, что большое разнообразие гидрологических, климатических и геоморфологических условий приводит к значительным морфологическим изменениям отдельных видов, что ставит вопрос об их единстве.

По составу все комплексы радиолярий Охотского моря разделены на три экологические группы: 1) комплекс наиболее мелководных осадков с минимальным числом экземпляров; 2) комплекс открытых районов, глубоководной северной части моря – "Охотоморский"; 3) комплекс глубоководной южной части моря – "Тихоокеанский". В третьем комплексе доминирование отдельных видов не выражено столь резко, как в первых двух. Отмечено присутствие видов, часто встречающихся в бореальной области Пацифики.

### **ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОЛЯРИЙ В КАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ И ИХ ОБРАМЛЕНИЯ**

Данные о радиоляриях кайнозойских отложений северной части Тихого океана и Берингова моря получены в процессе работ бурового судна "Гломар Челленджер". Как уже отмечалось, в большинстве пробуренных в данных регионах скважин неогеновые отложения залегают непосредственно на меловых. В скв. 192 и 183, где вскрыты наиболее полные разрезы кайнозоя (включая и палеоген), остатки кремневого планктона в палеогеновых и нижнемiocеновых отложениях почти отсутствуют.

Однако в литературе имеются многочисленные данные об их присутствии в разрезах палеогена континентального обрамления этой области как на Северо-Американском континенте [Clark, Campbell, 1942, 1945], так и на западе – в Японии и на Камчатке (см. гл. 2).

Вопрос о причинах отсутствия кремневого планктона и, в частности, радиолярий в палеогеновых–нижнемiocеновых отложениях бореальной области Пацифики до сих пор остается не ясным. Одной из вероятных причин, по предположениям Т.В. Орешкиной [1991], могли являться более высокие среднегодовые температуры поверхностных вод, и как следствие этого, отсутствие конвективного перемешивания водных масс, способствовавшего поступлению в поверхностные слои вод питательных элементов. По-видимому, наиболее благоприятными для развития радиолярий в то время были прибрежные акватории, а также районы локальных апвеллингов, в зоне действия которых могли формироваться существенно кремнистые толщи. Возможно также, что отсутствие остатков кремневого планктона связано с постседиментационными преобразованиями органогенного опала, приводившими к полному уничтожению органогенных структур скелетов.

Влияние этого явления на степень сохраняемости скелетов радиолярий и на их распределение в древних толщах рассматривается ниже на примере изученных разрезов.

### **Зависимость сохраняемости скелетов радиолярий и изменения структуры комплексов от постседиментационных преобразований органогенного опала**

Помимо растворения и механического разрушения скелетов радиолярий при осаднении на дно и захоронении, на их сохраняемость влияет ряд физико-химических процессов, происходящих при литогенезе.

Одним из таких процессов является последовательное преобразование

органогенного опала в кристобалит и кварц (халцедон). Он может сопровождаться постепенным уничтожением органогенных структур скелетов радиолярий и диатомей.

В.И. Гречин [1976, 1987], изучавший преобразование органогенного опала в верхнепалеоген-неогеновых отложениях Сахалина и Камчатки, считает, что основными причинами этого процесса являются: увеличение давления и температуры, деятельность подземных вод, а также влияние фактора времени, т.е. продолжительности воздействия на породы того или иного процесса, либо их совокупности. Увеличение давления связывается с мощностью перекрывающих отложений, возрастание температуры происходит под действием теплового потока, влияние которого возрастает по мере погружения пород на глубину. Относительная роль этих факторов и интенсивность преобразований органогенного опала не одинакова в разных структурно-тектонических областях.

По преобладанию в породах той или иной формы кремнезема В.И. Гречин выделяет три зоны, сменяющие друг друга сверху вниз по разрезам: опаловая, кристобалитовая, кварцевая (халцедоновая). В первых двух зонах наряду с преобладающей формой кремнезема присутствуют и обе другие, а в зоне кварца опал и кристобалит почти или совсем отсутствуют. Им также отмечено, что из-за постепенности перехода одной модификации кремнезема в другую границу зон опала и кристобалита можно провести только условно. За нее принимается уровень, ниже которого органогенные структуры сохраняются лишь фрагментарно. Граница между зонами кристобалита и кварца выражена более отчетливо. В изученных автором разрезах В.И. Гречиным к зоне преобладания той или иной модификации кремнезема отнесены следующие свиты, содержащие остатки радиолярий: к зоне кварца – ильхатунская (о-в Карагинский); к зоне кристобалита – пестроцветная, мыса Плоского (о-в Карагинский), каскадная, венгерийская (пильский разрез, Северный Сахалин) и нижняя часть каменной свиты (о-в Беринга); к зоне опала – юньювьямская (о-в Карагинский) и верхняя (диатомовая) часть каменной свиты. Для остальных рассмотренных в работе разрезов эти сведения сейчас отсутствуют.

Следует отметить, что процесс постепенного уничтожения органогенных структур в породах и карбонатных конкрециях идет с разной скоростью. В то время как в породах органогенные структуры могут быть полностью уничтожены, в конкрециях того же стратиграфического уровня они сохраняются.

В разрезе п-ова Ильпинский (Корякское нагорье), сложенного в основном терригенными породами, изменение органогенных структур отмечено на всех стратиграфических уровнях, от палеоцена до олигоцена (включительно). По шлифам установлено, что в породах присутствуют только реликты органогенных структур. Растворение конкреций показало, что диатомеи на всех уровнях полностью утратили все морфологические признаки, за исключением общей формы скелета. Радиолярии, выделенные из конкреций южноильпинской свиты (палеоцен), также сохранили только общую форму скелета. В отложениях верхнего палеоцена (?)–эоцена (кыланская и килакирнунская свиты) большинство скелетов корро-

дированы и частично растворены. У сфероидей это выражается в растворении внутренних сфер, части игл и коррозии наружной сферы, у дискоидных форм – в растворении внутренних и внешних структур с сохранением части скелета, состоящей из наиболее массивных элементов, у населлярий растворению подвергались наиболее тонкие части скелета. Возможно, виды, обладающие наиболее тонкими скелетами, не сохранились.

В разрезе о-ва Карагинский (Восточная Камчатка), сложенного терригенными и терригенно-кремнистыми породами, скелеты выделялись как из пород, так и из конкреций. В верхней части свиты мыса Тонс, в ильхатунской и пестроцветной свитах (верхний эоцен–нижний миоцен) из конкреций выделены скелеты радиолярий и диатомей хорошей сохранности, а скелеты, выделенные из пород, сильно корродированы. В свитах мыса Плоского и юньювьямской (средний–верхний миоцен) диатомей и радиолярии имеют хорошую сохранность как в породах, так и в конкрециях.

Несколько иная сохранность скелетов обнаруживается в разрезах, сложенных в основном диатомитами и опоками. В верхней части каменной свиты о-ва Беринга (олигоцен), представленной диатомитами, сохранность скелетов диатомей и радиолярий хорошая. В опоках нижней части свиты сохранность скелетов резко ухудшается. По шлифам установлено, что хотя в породах присутствуют остатки органогенных структур, выделить экземпляры, сохранившие хотя бы общую форму скелета, не удалось.

Аналогичное явление наблюдалось в диатомитах верхней части пильской свиты (средний миоцен) мацигарского разреза Северного Сахалина, контактирующей с вышележащими отложениями по разлому. Просмотр серии шлифов показал, что в средней части толщи скелеты диатомей и радиолярий имеют хорошую сохранность. По мере приближения к разлому в породах происходит постепенное уничтожение органогенных структур, а в приконтактной зоне породы представляют собой однородный мелкозернистый агрегат без каких-либо следов биогенных структур.

В отложениях каскадной и венгерийской свит (средний миоцен) пильского разреза Северного Сахалина, где радиолярии выделялись только из конкреций, и в разрезе маруямской свиты по р. Бачинская (верхний миоцен–плиоцен) Южного Сахалина, где радиолярии выделялись как из пород, так и из конкреций, коррозии и перекристаллизации скелетов не наблюдалось.

Из изложенного можно видеть, что степень сохранности скелетов радиолярий имеет определенную зависимость от преобладания в породах той или иной формы кремнезема, а также иногда от возраста вмещающих отложений.

В зоне преобладания кварца (халцедона) определяемые формы можно выделить только из конкреций. По сохранности скелетов к этой зоне можно отнести, помимо уже перечислявшихся свит, южноильпинскую, кыланскую, килакирнунскую и верхнюю часть свиты мыса Тонс. В наиболее древних отложениях (южноильпинская свита, палеоцен) скелеты могут претерпевать очень сильные изменения, даже в конкрециях с полным

уничтожением всех диагностических признаков, за исключением общей формы скелета. В отложениях кыланской (верхний палеоцен (?)-нижний эоцен) и килакирнунской (средний эоцен) свит комплексы радиолярий, выделенные из конкреций, могут быть существенно обеднены в результате уничтожения наиболее тонких форм. В отложениях верхней части свиты мыса Тонс (верхний эоцен-олигоцен (?)) и ильхатунской свиты (олигоцен) радиолярии в конкрециях имеют лучшую сохранность, о чем свидетельствует не только облик скелетов, но и находки феодарий (свита мыса Тонс).

Интересно отметить, что все образцы, отобранные из конкреций, перечисленных свит в процессе обработки не удалось обогатить, так как удельный вес скелетов оказался чрезвычайно близок к удельному весу нерастворимого остатка, полученного в результате растворения конкреций.

В зоне кристобалита, в отложениях, сложенных в основном кремнистыми породами, может происходить почти полное уничтожение органогенных структур (примером является нижняя часть каменной свиты). В отложениях пестроцветной свиты (пачки 34-36, преимущественно диатомиты) скелеты радиолярий в породах сильно корродированы; в отложениях свиты мыса Плоского (средний миоцен) степень сохранности скелетов, выделенных из пород, близка к их сохранности в конкрециях.

В зоне преобладания опала сохранность скелетов одинаково хороша как в породах, так и в конкрециях. В породах верхней части каменной свиты (олигоцен), присутствуют даже остатки феодарий, которые сохраняются относительно редко.

Характерной чертой комплексов радиолярий тех свит, где в породах наблюдается изменение органогенных структур, является резкое доминирование представителей какого-либо одного вида. В верхнепалеоцен (?)-эоценовом интервале преобладают представители вида *Theosotyle (?) multichornia*, скелеты которого составляют 40-60% от общего числа экземпляров (свиты кыланская, килакирнунская, мыса Тонс). В комплексе пестроцветной свиты (нижний миоцен) доминируют представители вида *Pentactinosphaera hokurikuensis* (около 80% от общего числа экземпляров). Оба эти вида обладают массивными скелетами, что, по-видимому, и предопределило их преимущественную сохранность. Однако не исключено, что эти виды изначально доминировали в существовавших биоценозах, а их столь резкое преобладание в ориктоценозах обусловлено стойкостью их скелетов к растворению и к диагенетическим процессам.

Суммируя изложенное, можно отметить следующее. Постседиментационные преобразования органогенного опала наиболее характерны для отложений палеогена и раннего-нижней части среднего миоцена. В позднемиоценовых-плиоценовых отложениях они практически не наблюдались. Скелеты радиолярий (или определенных видов) более устойчивы по отношению к процессам диагенеза, чем скелеты диатомей. Комплексы, выделенные из отложений, отнесенных к зоне преобладания

кристобалита и кварца, могут быть в значительной степени обеднены вследствие полного уничтожения скелетов ряда видов. Для таких комплексов характерно резкое количественное преобладание представителей одного– двух видов.

Естественно, возникает вопрос: почему, отмечая хорошую сохранность скелетов радиолярий, выделенных из конкреций в зонах преобладания кристобалита и кварца, мы считаем их обедненными за счет уничтожения скелетов ряда видов, а структуру таких комплексов измененной. Во-первых, в комплексах, выделенных из пород и конкреций в зоне преобладания опала и верхней части зоны преобладания кристобалита, столь резко доминирования представителей каких-либо видов не наблюдалось, комплексы из пород и конкреций практически идентичны по своему таксономическому составу и количественному соотношению видов. Во-вторых, на протяжении всего эоцена в комплексах доминируют представители одного вида – *Theocotyle (?) multichornia*, что может быть связано с его преимущественной сохраняемостью. В-третьих, в комплексе, выделенном из пород пестроцветной свиты, где сохранность скелетов несравненно хуже, чем в конкрециях, определимы только представители доминирующего вида *Pentactinosphaera hokurikuensis*.

О возможном механизме уничтожения органогенной структуры скелетов радиолярий можно сказать следующее. Этот процесс уже рассматривался М.С. Афанасьевой [1990], которая связывает его с изменением характера взаимоотношений органического и минерального компонентов скелета в процессе его фоссилизации. О.Р. Андерсенom [Anderson, 1981] было показано, что формирование скелета начинается с образования его органической матрицы, которая представляет собой как бы модель скелета. Закладка минеральных компонентов происходит внутри этой матрицы. В результате этого каждый минеральный компонент оказывается окруженным остаточной неминерализованной органической матрицей, которая, с одной стороны, препятствует контакту и слиянию соседних минеральных единиц, а с другой – скрепляет их.

М.С. Афанасьева предполагает, что преобразование органической матрицы в процессе фоссилизации может идти двумя путями. С одной стороны, происходит ее дубление и обугливание, что увеличивает прочность скелета и способствует сохранению его первичной структуры в течение длительного геологического времени. С другой стороны, может сопровождаться ее полной деструкцией, что приводит либо к распаду скелетов на отдельные элементы, либо, наоборот, к слиянию этих элементов в единое целое, это в конечном итоге может вести к полному уничтожению органогенной структуры. Пытаясь в какой-то мере промоделировать данный процесс, М.С. Афанасьева подвергла скелеты радиолярий высокотемпературному отжигу. В результате эксперимента большая часть скелетов современных форм распалась на отдельные элементы, видимые в оптический микроскоп как тонкий детрит. Изучение оставшихся не разрушенными крупных форм показало, что у них произошло утонение стенок скелетов, увеличение размеров пор, потеря части игл и частичное разрушение губчатой ткани. Фоссилизированные (палеозойские) формы

хотя и претерпели некоторые морфологические изменения, но не подверглись тотальному разрушению. Последнее, по мнению М.С. Афанасьевой, связано с дублированием и обугливанием элементов органической матрицы в процессе естественной фоссилизации скелетов.

Аналогичные процессы изменения органогенных структур автор наблюдал на примере изученных разрезов. В верхней части пильской свиты (мачигарский разрез, Северный Сахалин) происходит постепенная смена пород от диатомитов, где все органогенные структуры сохранились очень хорошо, до диатомитов (?), где органогенные структуры полностью уничтожены. Такие породы в шлифе представляют собой однородный мелкозернистый агрегат. На промежуточной стадии в шлифах наблюдались реликты органогенных структур, в основном остатки скелетов крупных сфероидей и дискоидей, реже диатомей. Попытки выделения скелетов при такой степени сохранности показали, что они распадаются на отдельные фрагменты, которые сильно корродированы. Аналогичная картина просматривается в опоках нижней части каменной свиты о-ва Беринга, отнесенной В.И. Гречиным [1987] к зоне преобладания кристобалита.

Несколько иное изменение органогенных структур наблюдалось в отложениях разреза о-ва Карагинский, где последовательно сменяются все три зоны преобладания той или иной формы кремнезема. В зоне опала (нижняя часть юньюньвайской свиты) и в верхней части зоны кристобалита (верхняя часть свиты мыса Плоского) сохранность скелетов радиолярий хорошая как в породах, так и в конкрециях. В породах нижней части свиты мыса Плоского скелеты начинают утрачивать четкость морфологических элементов: в породах толщи 3 они слегка корродированы, а начиная с толщи 2 этой свиты и ниже по разрезу скелеты радиолярий в породах становятся не определяемыми. Они хотя и выделяются как единое целое (не распадаясь на отдельные элементы), однако их наружная поверхность становится как бы оплавленной, внешние морфологические элементы сглаживаются, а внутренняя полость начинает заполняться кремнеземом. При этом у спумеллярий внутренние сферы как бы сливаются между собой и становятся неразличимыми. По-видимому, этот процесс происходит быстрее у тех форм, внутренние элементы которых наиболее сближены, например у ларкоидных форм. Аналогичный процесс можно видеть у скелетов, выделенных из конкреций нижней части кыланской свиты, где ларкоидные формы уже практически не определимы. В конечном итоге этот процесс приводит к тому, что скелеты "сплавляются" в единое целое, сохраняя только свои общие очертания и если выделяются, то в виде не определяемых "шариков".

Таким образом, уничтожение органогенных структур скелетов может идти двумя путями: "коррозия" – постепенное уничтожение, как бы растворение скелетов в породах, которое в конечном итоге может приводить к полному исчезновению органогенных структур; "оплавление" – процесс, при котором внутренние полости скелетов заполняются кремнеземом с уничтожением всех внутренних структур и "сглаживанием" наружных морфологических элементов. В результате этого процесса

скелеты преобразуются в не определимые "шарики", которые сохраняются в породах.

По нашим наблюдениям, первый процесс наиболее характерен для существенно кремнистых толщ, второй – для терригенных.

### **Распределение радиолярий в кайнозойских толщах Дальнего Востока**

Изучение кайнозойских отложений этого региона показало, что в большинстве разрезов присутствие радиолярий приурочено к отдельным стратиграфическим уровням, часто охарактеризованным единым комплексом. Даже в относительно близко расположенных разрезах радиолярии часто присутствуют на разных уровнях, что не позволяет проследить латеральное изменение одновозрастных комплексов, а также их последовательную смену во времени. Однако определенные закономерности можно выявить, рассматривая весь материал в целом.

Сначала остановимся на некоторых факторах, которые могут влиять на появление и исчезновение радиолярий в шельфовых фациях.

Хотя большинство современных видов радиолярий принадлежит к океаническому планктону, среди них имеются и неритические виды, существование которых связано с шельфовой областью. Как правило, неритические комплексы намного беднее океанических или открытоморских. Как уже отмечалось выше, на примере распределения радиолярий в современных осадках Охотского моря С.Б. Кругликова [1974] показала, что их наибольшие количества и наиболее таксономически разнообразные комплексы приурочены к глубинам свыше 1000 м, где отложения представлены диатомовыми илами, а с уменьшением глубины и увеличением количества терригенного материала количество скелетов в осадках уменьшается и комплексы становятся менее разнообразными. М.Г. Петрушевская [1986] указывает также, что именно в терригенных отложениях существует прямая связь между глубиной и количеством радиолярий в осадке.

С.В. Точилина и И.М. Попова [Точилина и др., 1988; Попова, 1989], изучив распределение радиолярий в верхнеэоценовых отложениях Южного Сахалина, отметили, что присутствие или отсутствие радиолярий тесно связано с литологией вмещающих пород. В мелкозернистых разностях они были встречены, а в более грубых отсутствовали. Исходя из того, что радиолярии являются пелагическими стеногалинными организмами, ими сделан вывод о том, что слои, содержащие остатки радиолярий, соответствуют трансгрессиям, а слои, где они не встречены, – регрессиям. Масштаб трансгрессий определялся по связи между общим числом присутствующих видов и высотой уровня моря, т.е. слои, содержащие наиболее разнообразные комплексы, соответствуют наиболее высокому уровню моря.

Однако такой подход не учитывает ряда факторов, которые могли влиять на появление и исчезновение радиолярий в шельфовых фациях.

Во-первых, рассматривая радиолярий как пелагическую группу организмов, они не принимают во внимание существование неритических

видов. Во-вторых, на появление и исчезновение радиолярий могло влиять изменение солености, не связанное с эвстатическими колебаниями. В-третьих, связь количества скелетов радиолярий с литологией вмещающих пород не может быть прямой, так как они являются планктонными организмами. Малое количество их скелетов в грубозернистых породах может быть вызвано сильным разбавлением биогенной составляющей осадка терригенными компонентами, например, при лавинной седиментации. В-четвертых, следует учитывать влияние климатического фактора. М.Г. Петрушевская [1981] отмечает, что в современных ледовых бассейнах радиолярии обитают не в поверхностных, а в субповерхностных слоях вод, что связано с распреснением и переохлаждением поверхностных слоев, занятых обычно диатомеями. В-пятых, по-видимому, следует учитывать влияние течений, которые могли заносить живые особи радиолярий (или их скелеты) в не подходящие для их обитания участки бассейнов. Так, К. Бьеклунд [Bjorklund, 1974] установил, что в водах Норвежского фьорда из обычных для открытых районов Норвежского моря нескольких десятков видов обычно присутствуют только два. Некоторые другие виды появлялись в этом фьорде во время притока вод из более мористых районов. Наконец, следует принимать во внимание возможность полного уничтожения органогенных структур скелетов в процессе диагенеза.

### **Экологические типы комплексов радиолярий**

При исследовании океанических отложений широко применяется метод подсчета числа скелетов радиолярий в одном грамме осадка. В данном случае применение такой методики затруднено тем, что скелеты извлекались не только из пород, но и из карбонатных конкреций, которые имеют намного большую плотность, чем вмещающие их породы. Поэтому при подсчетах учитывалось: количество обнаруженных в образцах видов и среднее число скелетов в препаратах (стекло, 24×24 мм). Подсчет проводился по нескольким препаратам, изготовленным из каждого образца. В образцах из неогеновых и олигоценых (верхняя часть каменной свиты о-ва Беринга) отложений подсчет проводился в препаратах, изготовленных из обогащенной фракции. Помимо этого, в ряде случаев определялось процентное содержание доминирующих видов.

Проведенные подсчеты показали, что по таксономическому разнообразию и количеству скелетов в препаратах все комплексы вне зависимости от их возраста можно объединить в три большие группы.

1. Наиболее бедные комплексы, содержащие до 12 видов и от 5 до 15 экземпляров в препаратах. Они встречены: в каскадной и венгерийской свитах (верхний миоцен) пильского разреза Северного Сахалина; в маруямской свите (верхний миоцен–плиоцен) разреза р. Урюмп-ова Крильон Южного Сахалина; в пачке 14 ильхатунской свиты (олигоцен) разреза о-ва Карагинский, Восточная Камчатка, в толще 8 юньювямской свиты (верхний миоцен) того же разреза. Отложения большинства перечисленных свит представлены в основном туфоалевролитами и

туфопесчаниками, за исключением толщи 8 юньюнваямской свиты, сложенной в основном туфодиатомитами с примесью песчаного материала.

2. Более богатые по числу экземпляров и таксономически разнообразны комплексы, включающие в среднем 15–25 видов. Среднее число скелетов в препаратах – 50–80 экземпляров в образцах из туфодиатомитов и 20–30 экземпляров – в образцах из туфоалевролитов и туфопесчаников. Они встречаются в толще 2 свиты мыса Тонс (верхний эоцен–олигоцен (?), в пестроцветной свите (нижний миоцен), в толщах 3 и 6 свиты мыса Плоского (средний миоцен), в пачке 33 юньюнваямской свиты (верхний миоцен) разреза о-ва Карагинский. Эти комплексы присутствуют в различных литологических типах пород от туфопесчаников до туфодиатомитов.

3. Наиболее богатые по числу видов (от 30 и более) комплексы выделены из отложений, представленных туфодиатомитами. Они встречаются: в верхней части пильской свиты (средний миоцен) машигарского разреза Северного Сахалина, где комплекс включает около 35 видов, а число скелетов в препаратах в среднем около 150; в верхней части каменной свиты (олигоцен) о-ва Беринга, где в комплексе присутствует ~ 80 видов, а число скелетов в препаратах 150–200. Примерно такие же цифры получены при изучении комплексов толщ 4 и 5 свиты мыса Плоского, литологический состав которых более пестрый. При общем преобладании туфодиатомитов в них наблюдаются слои туфоалевролитов и туфопесчаников. Число видов в комплексе ~ 60, а среднее число скелетов в препаратах – 60–70 экз.

Заканчивая это перечисление, следует отметить два момента: 1) число скелетов в препаратах из пород и карбонатных конкреций одного и того же стратиграфического уровня практически одинаковы, так как их литологический состав очень близок, за исключением цемента, который в конкрециях карбонатный; 2) число видов в каждом конкретном образце, как правило, не превышает 30 даже в самых представительных комплексах.

Помимо количественных отличий, между тремя группами комплексов существуют и качественные. Для первой группы характерно численное преобладание спонгодисцид и ларкоидей, из населлярий присутствуют относительно крупные циртоидные формы (два–пять видов) и немногочисленные сфероидеи. По-видимому, эти комплексы формировались в наиболее прибрежных мелководных обстановках. Основное отличие второй группы комплексов от первой заключается в том, что наряду с представителями таксонов, присутствующих в первой группе, здесь встречаются относительно мелкие населлярии, обладающие коническим или сигаровидным скелетом. Это – представители следующих родов: *Siphocampe*, *Cornutella*, *Ceratocyrtis*, *Peripyramis*, *Artostrobis*, *Lithomitrella*, *Tricolocapsa* и *Pseudodictyophimus*. Перечисленные рода существовали на протяжении всего кайнозоя, за исключением рода *Lithomitrella*, не встречающегося в неогене. Представители этих родов весьма обычны, а порой и обильны в океанических отложениях. Различия между второй и третьей

группами комплексов заключаются в том, что представители перечисленных выше родов в комплексах третьей группы более обильны и разнообразны.

По-видимому, отложения, содержащие комплексы, отнесенные к третьей группе, формировались в наиболее мористых условиях на относительно больших глубинах. В качестве доказательства этого предположения можно привести данные М.Г. Петрушевской [1967], изучавшей комплексы радиолярий из поверхностного слоя осадков Антарктики. Ею было показано, что видовой состав комплексов шельфа по сравнению с океаническими значительно обеднен. На мелководных станциях отсутствовали представители родов: *Peripygamis*, *Tricolocapsa*, *Artostrobos*, *Cornutella*, а представители рода *Siphonocampe* (= *Lithomitra*) были очень редки.

Таким образом, учитывая таксономическое разнообразие комплексов, их структуру и в меньшей степени колебания числа скелетов радиолярий в породах, в шельфовых отложениях можно выделить три экологических типа комплексов радиолярий.

1. *"Неритический" экологический тип.* Формировался в наиболее прибрежной обстановке. К нему отнесены комплексы: из венгерийской и каскадной свит (верхний миоцен) пильского разреза Северного Сахалина; маруямской свиты в разрезе по р. Урюм п-ова Крильон Южного Сахалина; толщи 4 ильхатунской свиты (олигоцен) и большей части толщи 8 юньюнбаямской свиты (верхний миоцен) о-ва Карагинский (Восточная Камчатка).

2. *"Переходный" экологический тип.* Формировался в более мористой обстановке. К нему отнесены комплексы: из пачки 2 свиты мыса Тонс (верхний эоцен–нижний олигоцен (?), толщи 3 ильхатунской свиты (олигоцен), пестроцветной свиты (нижний миоцен), толщ 3 и 6 свиты мыса Плоского (средний миоцен) и пачки 33 юньюнбаямской свиты (верхний миоцен) разреза о-ва Карагинский. К этому же экологическому типу с долей условности отнесены комплексы из кыланской (верхний палеоцен (?)-нижний эоцен) и килакирнунской (средний эоцен) свит ильпинского разреза (п-ов Ильпинский, Корякское нагорье). С одной стороны, учитывая бедность видового состава (в первом комплексе встречено 12, а во втором 6 видов), их следовало бы отнести к "неритическому" экологическому типу, с другой – в них отмечено присутствие относительно мелких населлярий, относящихся к родам *Buryella* и *Lithomitrella*. Не исключено, что эти комплексы обеднены вследствие полного уничтожения скелетов ряда видов в процессе диагенеза.

3. *"Близкий к океаническому (или открытому морскому)" экологический тип.* Формировался в наиболее мористой обстановке. К нему отнесены комплексы: из верхней (диатомовой) части каменной свиты (олигоцен) о-ва Беринга, верхней части пильской свиты (средний миоцен) мачигарского разреза Северного Сахалина, толщ 4 и 5 свиты мыса Плоского (средний миоцен) о-ва Карагинский.

Чтобы показать отличия "близкого к океаническому" экологического типа комплексов от типично океанических, мы сравнили комплексы из

верхней части пильской свиты мацигарского разреза и из толщ 4 и 5 свиты мыса Плоского Карагинского разреза с разновозрастными комплексами скв. 183 DSDP. Выявлены следующие наиболее общие отличия. В океанических отложениях число скелетов радиолярий намного больше и составляет в среднем от 300 до 500 экз. в препаратах, изготовленных из обработанного (отмучивание, деление на сите), но не обогащенного осадка. В шельфовых отложениях среднее число скелетов в препаратах, изготовленных из обогащенной фракции, не превышает 150–200 экз. Выявлены также определенные отличия в структуре океанических и шельфовых комплексов. Подсчет процентного соотношения представителей высоких таксонов показал, что в комплексах шельфа представители сем. Spongodiscidae составляют в среднем около 18% от общего числа экземпляров в препаратах, а в некоторых случаях достигают 44%, в то время как в океанических комплексах их содержание в среднем около 3% и не превышает 6%. Все подсчеты проводились по препаратам, изготовленным из диатомитов и диатомовых илов.

### **Связь количества скелетов в породах и таксономического разнообразия комплексов радиолярий с литологическим составом вмещающих пород**

Анализ имеющегося материала показал, что радиолярии присутствуют во всех литологических разностях пород, за исключением грубообломочных (гравелиты, конгломераты). Однако наибольшее число их скелетов в породах при наибольшем таксономическом разнообразии комплексов приурочено обычно к диатомитам. Так как в области шельфа формируются в основном терригенные отложения, рассмотрим, в каких условиях происходило накопление существенно кремнистых отложений.

По данным В.И. Гречина [1987], в пределах континентального обрамления Дальнего Востока в кайнозое распространены в основном туфодиатомиты, состоящие из смеси органогенных остатков (20–80%), пирокластического и терригенного материала (10–30%) и пелитовой опалоглинистой массы (20–50%). Они формируются в условиях слабого терригенного питания в пределах нижней сублиторали–верхней батии на глубинах 500–600 м и менее. В.И. Гречин также отметил, что при обильном поступлении терригенного материала последний может подавлять кремнеаккумуляцию даже в зонах экстремально высокой биологической продуктивности.

Следует отметить также, что остатки радиолярий в туфодиатомитах присутствуют не всегда. Они не обнаружены в туфодиатомитах диатомовой свиты (верхний миоцен) мацигарского разреза Северного Сахалина, а также в пиленгской свите (олигоцен) в разрезе по р. Малая Хузи Пограничного прогиба (Восточный Сахалин), сложенной преимущественно кремнистыми разностями пород. Отложения этой свиты подверглись значительным диагенетическим преобразованиям, в них присутствуют только реликты створок диатомей. Однако из карбонатных конкреций удалось выделить их определимые остатки, остатков радиолярий не об-

наружено. Причины отсутствия последних в этих толщах не ясны. Возможно, на отсутствие радиолярий в пиленгской свите повлияло то, что накопление отложений происходило, по-видимому, в узком заливе, о чем свидетельствует крайняя невыдержанность мощности этих отложений по простиранию. В западной части Пограничного прогиба их мощность достигает 1300 м, в восточной части она резко сокращена, а в южной части прогиба пиленгская свита полностью выпадает из разреза [Савицкий и др., 1979]. Не исключено также, что отсутствие радиолярий в существенно кремнистых толщах связано с некоторым опреснением. М.Г. Петрушевская [1981] отмечает, что единственным установленным фактором, безусловно лимитирующим существование современных радиолярий, является соленость. В бассейнах с соленостью ниже 32‰ радиолярии не встречаются.

Как видно из вышеизложенного, намечается определенная связь между литологическим составом вмещающих пород, количеством присутствующих в них скелетов радиолярий и таксономическим разнообразием комплексов. Однако эта связь не является прямой, так как определяется двумя факторами: продуктивностью и таксономическим разнообразием существовавших биоценозов и процессами осадконакопления, протекавшими в бассейне.

#### **Трансгрессивно-регрессивные циклы и смена экологических типов комплексов радиолярий**

В стратиграфическом и географическом распределении различных экологических типов комплексов радиолярий наблюдается весьма пестрая картина. В ряде разрезов на разных стратиграфических уровнях присутствует только какой-либо один экологический тип, а в некоторых разрезах наблюдается их последовательная и даже циклическая смена. Чтобы объяснить это явление, рассмотрим, в каких условиях происходило накопление изученных отложений. Они формировались в шельфовой зоне, о чем свидетельствует их значительная мощность, литологический состав пород и обилие бентосной фауны. Вкрест ее простирания постоянно происходило движение береговой линии, и при трансгрессиях, которые могли быть вызваны как эвстатическим поднятием вод Мирового океана, так и опусканием краевых частей континентальных блоков, на край континента "наступали" относительно глубоководные фации, сменявшиеся затем более мелководными образованиями [Гладенков, 1988]. Сравнивая пространственное распространение разных фациальных типов отложений, можно видеть, что относительно глубоководные фации образуют вкрест простирания береговой линии своеобразные "клинья" с вершиной – к суше и, наоборот, относительно мелководные фации образуют подобные "клинья" с вершиной – к океаническому или морскому бассейну. Естественно, что присутствие в разрезах остатков радиолярий будет приурочено к более глубоководным фациям.

Если рассматривать идеализированную модель распределения экологических типов комплексов, располагающихся в пределах одного "глу-

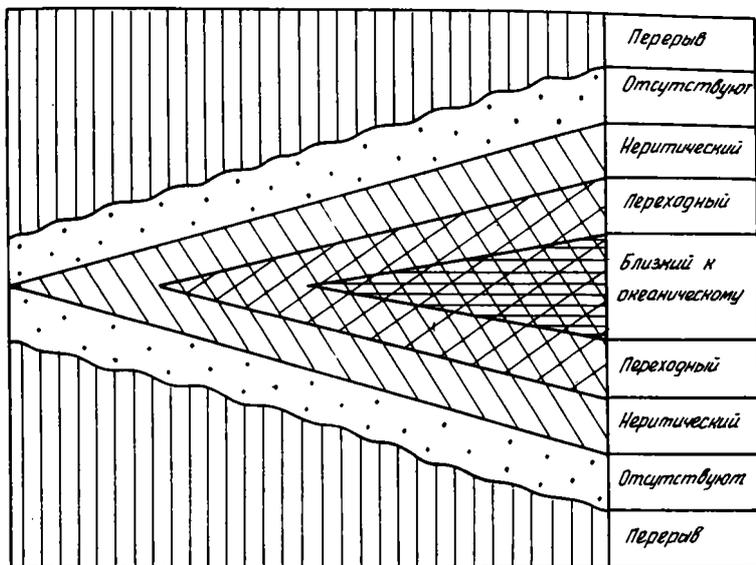


Рис. 10. Схематическое распространение экологических типов комплексов радиолярий в шельфовых отложениях

боководного клина”, то в нем можно проследить их определенную смену. В трансгрессивной его части отмечается последовательная смена ”неритического”, ”переходного” и ”близкого к океаническому”, соответствующего максимуму трансгрессии, экологических типов комплексов (рис. 10). В регрессивной происходит обратная последовательность их смены. Однако такая картина наблюдается в разрезах, находящихся в основании ”клина” (т.е. в отложениях, формировавшихся в наиболее мористой обстановке). Если же двигаться по простиранию ”клина”, от более мористой области к более прибрежной, то в разрезах его средней части будет происходить смена только двух экологических типов – ”неритического” – ”переходного” – ”неритического”, а в разрезах верхней части ”клина” присутствует только ”неритический” тип комплекса, соответствующий максимуму трансгрессии.

Однако на практике мы сталкиваемся с более сложной картиной, так как в конкретных разрезах трансгрессивно-регрессивные циклы часто редуцированы, что связано с размывами, перерывами в осадконакоплении и тектоническими нарушениями. Кроме того, последовательность смены экологических типов комплексов часто нарушается в зонах преобладания кристобалита и кварца, где может происходить полное уничтожение кремневых скелетов, а в отложениях, сформированных в результате лавинного осадконакопления, остатков радиолярий можно не обнаружить из-за сильного разбавления биогенной составляющей абиогенными компонентами.

Следует отметить, что в отложениях, формировавшихся в зоне открыто океанического или морского бассейна, где трансгрессивно-регрессивные

циклы не выражены (как например в разрезе скв. 183 DSDP), смены экологических типов комплексов не наблюдается.

Относительно не нарушенная последовательность смены экологических типов комплексов радиолярий наблюдается в свитах мыса Плоского и юньювьямской разреза о-ва Карагинский (см. рис. 3).

Свита мыса Плоского залегает на пестроцветной свите с размывом. В ее толще 1, сложенной песчаниками, остатков радиолярий не встречено. В толще 2, представленной в основном алевролитами, встречены единичные остатки радиолярий плохой сохранности ("неритический" тип комплекса?). Толща 3, представленная переслаиванием опоквидных диатомитов и туфов, характеризуется "переходным" экологическим типом комплекса. Толщи 4 и 5 – диатомиты с прослоями аргиллитов, туфов, алевролитов и песчаников, содержат тип комплекса, "близкий к океаническому". Толща 6, включающая в основном диатомиты с прослоями песчаников и туфов, содержит "переходный" тип комплекса. В толще 7 юньювьямской свиты, залегающей на свите мыса Плоского с размывом и перерывом и сложенная туфами, алевролитами и песчаниками с обилием гальки и обломочного материала, встречены только переотложенные формы, имеющие следы окатанности и коррозии. В нижней части толщи 8 (пачки 30–32) – диатомиты с примесью песчаного материала и прослоями туфов, присутствует "неритический" тип комплекса, а в пачке 33 – "переходный" тип.

Таким образом, в отложениях свиты мыса Плоского отражена почти полная последовательность смены всех экологических типов комплексов, соответствующая одному трансгрессивно-регрессивному циклу. Толщи 1–3 отвечают началу и развитию трансгрессии, толщи 4 и 5 – ее максимуму, а толща 6 – началу регрессии. Однако следует отметить, что "неритический" тип комплекса установлен в толще 2 с большой долей условности, так как радиолярии не определимы из-за диагенетических преобразований органогенного опала, а отложения, которые должны были бы содержать "неритический" тип комплекса и располагаться стратиграфически выше толщи 6, видимо, размыты. Отложения нижней части юньювьямской свиты соответствуют началу нового седиментационного цикла, который не завершен, так как в разрезе фиксируется резкое исчезновение всех видов радиолярий, что может указывать на наличие в нем скрытого перерыва.

Интересно отметить еще две особенности, которые обращают на себя внимание при анализе распределения радиолярий в свите мыса Плоского. Во-первых, границы между экологическими типами комплексов, на которых происходит массовое появление или исчезновение видов в разрезе, совпадают с границами выделенных здесь Ю.Б. Гладенковым [1972] литологических толщ (см. рис. 3). На наш взгляд, именно этот факт свидетельствует о том, что изменение систематического состава комплексов вызвано в первую очередь изменением условий в палеобассейне (или в его части). Во-вторых, в литологических толщах 4 и 5 фиксируются два уровня, на которых происходят менее резкие изменения в составе комплексов и которые не совпадают с изменением литологического

состава вмещающих пород. Эти уровни также отражают ряд абиотических событий и могут быть связаны с незначительными изменениями глубины, влиянием течений, изменениями температуры, солености и т.д.

В ряде разрезов присутствует только какой-либо один экологический тип комплекса. Например, в отложениях пестроцветной свиты разреза о-ва Карагинский (см. рис. 3) в пачках 34–36 встречен только "переходный" тип. При этом в разрезе фиксируется резкое появление, а затем исчезновение всех видов радиолярий. Это связано с тем, что контакт между пачкой 34 и подстилающими отложениями тектонический, а резкое исчезновение радиолярий в верхней части пачки 36 может объясняться лавинным осадконакоплением, так как верхняя часть этой пачки сложена крупнозернистым туфом с глыбами алевролитов. Такая же картина наблюдается в верхней части пильской свиты мачигарского разреза Северного Сахалина. Пильская свита сложена в основном диатомитами. В ее нижней части остатки радиолярий не встречены. Они появляются только в ее верхней части, содержащей "близкий к океаническому" тип комплекса. Взаимоотношения слоев, содержащих радиолярии, с подстилающими отложениями не ясны, так как в разрезе фиксируется перерыв в обнаженности (оз. Мачигар). Не исключено, что контакт между верхней и нижней частями свиты тектонический. С вышележащими отложениями диатомовой свиты пильская контактирует по разлому.

Если в отложениях присутствует только "неритический" тип комплекса, то они, скорее всего, формировались в относительно прибрежной, мелководной обстановке. Интересно отметить, что начиная с верхнего миоцена и в плиоцене во всех изученных разрезах как Сахалина, так и Камчатки, присутствует в основном "неритический" тип комплекса, либо радиолярии отсутствуют даже в наиболее кремнистых разностях пород – диатомитах. Это может свидетельствовать о преобладании в это время относительно мелководных обстановок осадконакопления.

## КОМПЛЕКСЫ РАДИОЛЯРИЙ КАЙНОЗОЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

В кайнозойских отложениях Дальнего Востока обнаружена весьма богатая фауна радиолярий, насчитывающая около 200 видов. Однако не все отделы кайнозоя охарактеризованы радиоляриями в равной степени. Не удалось получить сведений о палеоценовых радиоляриях, слабо охарактеризованы радиоляриями отложения нижнего и среднего эоцена. Более богатыми оказались комплексы верхнего эоцена–олигоцена. В неогене радиоляриями наиболее хорошо охарактеризован среднемиоценовый интервал и много хуже – верхнемиоцен–плиоценовый.

Характеристика комплексов дается в стратиграфической последовательности, с учетом их положения на определенных стратиграфических уровнях в изученных разрезах. Близкие по возрасту комплексы, формировавшиеся в различных экологических обстановках, рассматриваются как ассоциации.

## ЭОЦЕН

Эоценовые комплексы встречены только в пределах Корякского нагорья (разрез п-ова Ильпинский) и северо-восточной Камчатки (разрез о-ва Карагинский).

Комплекс с *Theocotyle* (?) *bicornis*–*Buryella tetradica* (верхний палеоцен(?)–нижний эоцен). Установлен в нижней части кыланской свиты п-ова Ильпинский. Условно отнесен к "переходному" экологическому типу. Для него характерны преобладание вида *Theocotyle* (?) *multichornia* и значительные количества *Buryella tetradica*. Кроме них, присутствуют: *Spongasteriscus cruciferus*, *Spongurus bilobatus*, *Spongodiscus craticulatus*, *Helioliscus* sp., *Cenosphaera veniris*, *Stylosphaera minor brevichastata*, а также крупные сфероидеи и ларкоидеи, не определяемые из-за растворения и перекристаллизации внутренних оболочек. Основную часть комплекса составляют виды, имеющие широкое стратиграфическое распространение в пределах палеогена и встречающиеся в эоценовых отложениях Калифорнии и океанических отложениях низких широт. Стратиграфическое распространение вида *Buryella tetradica* ограничено верхним палеоценом–низами эоцена. Он присутствует в отложениях Карибского бассейна, Западной Сибири, Среднего Поволжья, а также широко распространен в океанических отложениях тропической и субтропической областей. Аналоги этого комплекса в пределах исследуемого региона не встречены. Они отсутствуют также в северной части Тихого океана и его обрамления. Виды, с долей условности отнесенные к роду *Theocotyle*, возможно,

окажутся эндемиками. Представители этого рода широко распространены в эоценовых отложениях тропической и субтропической областей Мирового океана.

**Комплекс с *Theocyrtis litos* (средний эоцен).** Установлен в средней части килакирнунской свиты разреза п-ова Ильпинский. Условно отнесен к "переходному" экологическому типу. Основной набор видов остается примерно таким же, как и в предыдущем комплексе. Исчезает *Buryella tetratica*, появляются вид-индекс и представители рода *Lithomitrella*, не определимые до вида из-за плохой сохранности. Доминируют представители *Theocotyle(?) multichornia*. Присутствие ряда видов этого комплекса было отмечено Н.П. Руновой [1975] в отложениях кубовской свиты Кроноцкого полуострова (Восточная Камчатка). Однако установленный ею комплекс более разнообразен за счет присутствия большого числа астросферид.

Несмотря на то что комплексы весьма бедны, они условно отнесены к "переходному" экологическому типу, что связано с их выделением из отложений, подвергшихся значительному диагенетическим преобразованиям. Не исключено, что в них присутствуют виды только "преимущественной сохранности".

**Комплекс с *Ceratocyrtis tons-Theocyrtis litos* (верхний эоцен (?)-нижний олигоцен (?)).** Установлен в верхней части свиты мыса Тонс разреза о-ва Карагинский, содержит около 30 видов. Отнесен к "переходному" экологическому типу. В комплексе продолжают доминировать представители *Theocotyle (?) multichornia* (40–60% от общего числа форм), в значительных количествах присутствуют: *Stylosphaera minor leptoxyphos*, *S. minor brevistata*, *Spongodiscus craticulatus*, *Spongasteriscus cruciferus* и ряд новых элементов: *Theocotyle (?) trapeziformis*, *Ceratocyrtis tons*, *Stylosphaera santaeannae group*. Более малочисленны: *Siphocampe eruca*, *S. kyliandrica*, *Perypiramis magnifica*, *Heliodiscus heliasteriscus*, *H. lentis*. Появляются представители родов: *Ommatodiscus*, *Spongomelissa*, *Tripilidium*, *Lithomitrisa*, *Gastanea*. Большинство перечисленных видов встречаются в эоценовых отложениях Калифорнии и в океанических отложениях низких широт.

#### ОЛИГОЦЕН

**Комплекс с *Lithomitrisa conica-Theocotyle (?) multichornia* (нижний (?)-олигоцен).** Установлен в нижней толще ильхатунской свиты (о-в Карагинский), содержит около 20 видов. Отнесен к "переходному" экологическому типу. Из подстилающих отложений комплекс наследует: *Theocotyle (?) multichornia* (количество его представителей резко сокращается), *Stylosphaera santaeannae group*, *S. minor leptoxyphos*, *S. minor brevistata*, *Heliodiscus heliasteriscus*, *H. lentis*, *Spongodiscus craticulatus*, *Spongasteriscus cruciferus*. Появляется ряд новых элементов: *Lithomitrisa conica*, *Stylospongia elliptica*, *Spongodiscus osculosus*, *Styptosphaera spumacea group*. Яркое доминирование представителей какого-либо вида не выражено. В комплексе наряду с видами, характерными для тропических и субтропических районов, к которым относятся некоторые виды, переходящие

сюда из эоцена, появляются формы бореальной области. Это – *Lithomitrisa conica*, присутствующая в олигоценовых отложениях Северной Атлантики и моря Лабрадор, *Spongodiscus osculosus*, который хотя и имеет в настоящее время всесветное распространение, однако в тропических районах обитает на глубине, где температура вод понижена.

**Комплекс (ассоциация) с *Styptosphaera spumacea* group.**—*Spongodiscus osculosus* (олигоцен). Установлен в нижней части толщи 4 ильхатунской свиты, содержит девять видов. Отнесен к "неритическому" типу. Практически все виды переходят сюда из подстилающих отложений, за исключением крупных сфероидей, не определимых из-за растворения внутренних сфер. Не исключено, что он является возрастным аналогом следующего комплекса, на что указывают данные по диатомеям.

**Комплекс с *Lithomitrisa conica*—*Haliomma*(?) *exstima*** (верхняя часть нижнего?)—верхний олигоцен). Установлен в верхней части каменной свиты о-ва Беринга (Командорские острова), содержит свыше 60 видов. Отнесен к "близкому к океаническому" типу. В комплексе доминируют спумеллярии, населлярий значительно меньше. Практически во всех образцах присутствуют: виды-индексы, *Lithocarpium polyacantha* group., *Spongodiscus craticulatus*, *Styptosphaera spumacea* group., *Stylosphaera santeaanae* group., из новых элементов наиболее характерными являются: *Haliomma* (?) *exstima*, *H.* (?) *immersa*, *Hexacantium pachidernum* group., *Actinomma* aff. *rotula*, *Lithomitrella minuta*, *L. septata*, *Botryostrobos joides* group., *Lithocarpium lithoconella*. Появляются единичные представители форм, характерных для миоцена: *Cycladophora bicornis*, *Botryocampe* aff. *inflata* и спирид. Наибольшее сходство этот комплекс имеет с комплексами олигоцена Норвежского моря и моря Лабрадор, отмечен также ряд элементов, встречающихся в Антарктике (*Botryostrobos joides* group., *Perichlamidium limbatum*) и др. Тропические и субтропические элементы отсутствуют, что свидетельствует о формировании комплекса в относительно холодноводных условиях.

#### НЕОГЕН

**Комплекс с *Pentactinosphaera hokurikuensis*** (нижний миоцен). Установлен в пестроцветной свите (о-в Карагинский), включает около 20 видов. Отнесен к "переходному" экологическому типу. В комплексе доминируют представители вида-индекса (80% от общего числа форм). Характерно присутствие *Botryocampe conica* и *B.* aff. *inflata*, остальные виды: *Siphocampe sanpedroana*, *Tricolocapsa papillosa*, *Cornutella profunda*, *Spongocore puella*, *Spongodiscus osculosus* и др. являются проходящими. Большинство из встреченных видов присутствуют в миоценовых отложениях Калифорнии и Северной Пацифики. Однако в указанных районах в комплексах имеются и широкотропические виды, из японских элементов обнаружен только один вид *Pentactinosphaera hokurikuensis*.

**Комплекс с *Dendrospyris sachalinensis*** (нижняя часть среднего миоцена). Установлен в пильской свите мацигарского разреза Северного Сахалина и скв. 183 DSDP, расположенной в северо-восточной части Тихого океана. Характеризуется доминированием вида-индекса, присутствием *Lipna-*

nella pilva, *Lithomellissa matschigarica*, *Anthocyrtaella* (?) *cruegeri* и видов рода *Botryocella*. Ассоциация сахалинского разреза включает 35 видов. Отнесена к "близкому к океаническому" экологическому типу. В ней доминируют: вид-индекс, *Cycladophora ochotica*, *Spongodiscus osculosus*, *S. craticulatus*, *Lithocarpium polyacantha* group., *Rhizosphaera variabilum*. В ассоциации скв. 183 (интервалы 21-2; 21-1) наряду с видом-индексом доминирует *Stylotractus neptunis*, многочисленны представители: *Sethoconus tabulatus*, *Artostrobos annulatus*, *Cyrtocapsella tetrapera*, *Cycladophora bicornis*, отсутствующие в береговом разрезе, количество дискоидных и ларкоидных форм меньше.

Сравнение этого комплекса с миоценовыми комплексами северной части субтропической области Тихого океана, Японии и Калифорнии показывает, что общими являются в основном проходящие виды, создающие общий фон в комплексах средне-верхнемиоценового возраста.

**Комплекс с *Eucyrtidium asanoi* (средняя часть среднего миоцена).** Установлен в скв. 183 DSDP (интервал 20-2). Набор проходящих видов остается примерно таким же, как в интервалах 21-2; 21-1. Доминирующей формой становится вид-индекс, появляются: *Cycladophora helios* и *Lipmanella redondoensa*. Этот комплекс наиболее близок к среднемиоценовому комплексу, установленному Т. Сакаи [Sakai, 1980] в скв. 436 DSDP. Общими видами, помимо проходящих форм, являются вид-индекс, *Cyrtocapsella tetrapera*, *Lipmanella redondoensa*, *Stichocorys delmontensis*. Основное отличие — отсутствие в нашем комплексе представителей родов *Cannartus*, *Lithopera*, *Dorcadospirys*.

**Комплекс с *Lychnocanium nipponicum magnacornutum*—*Lipmanella redondoensa* (верхняя часть среднего—нижняя часть верхнего миоцена).** Объединяет несколько близких по возрасту ассоциаций радиолярий. Характерно сонахождение видов-индексов.

Перечисленные ниже ассоциации установлены в свите мыса Плоского (средний миоцен) о-ва Карагинский. Их последовательная смена в разрезе обусловлена трансгрессивно-регрессивной цикличностью. В них постоянно присутствуют: виды-индексы, *Cycladophora conica*, *Spongodiscus osculosus*, *Stylotrachus sol*, *Lithocarpium polyacantha* group., *Thecosphaera* aff. *akiraensis*, *Collosphaera glebulenta* group., которые обычно являются доминирующими.

**Ассоциация с *Eucyrtidium inflatum borealum*.** Установлена в толще 3 свиты мыса Плоского. Содержит 18 видов. Отнесена к "переходному" экологическому типу. Наиболее характерными являются: вид-индекс, *Collosphaera* aff. *poligona*, *Siphonosphaera membranella*.

**Ассоциация с *Stylodictya ornata*.** Установлена в толщах 4 и 5 свиты мыса Плоского. Отнесена к "близкому к океаническому" экологическому типу. В ней присутствует около 50 видов, однако многие из них встречаются спорадически, а в каждом конкретном образце их количество не превышает 20–30 (такая же картина наблюдается в комплексе с *Lithomitrisa conica*—*Naliomma* (?) *exstima*). Наряду с проходящими видами в части образцов доминируют: *Artostrobos annulatus* и *Siphocampe sanpedroana*, помимо них присутствуют: *Orodapis spongiosa*, *Spongocore puella*, *Tricolo-*

*capsa papillosa*, *Lipmanella japonica*, *Cyrtolagena laguncula*, *Pseudodictyophimus bicornis*, *Gondwanaria campanulaeformis* и др.

**Ассоциация с *Stylotrochus sol-Lychnocanium nipponicum magnacornutum*.** Установлена в толще 6 свиты мыса Плоского, в ней встречено 14 видов. Отнесена к "переходному" экологическому типу. Все присутствующие в ассоциации виды (дискоидеи, ларкоидеи, сфероидеи и относительно крупные циртоидные формы) переходят сюда из нижележащих отложений. Доминируют виды-индексы.

Две следующие ассоциации отнесены к "неритическому" экологическому типу и имеют одинаковые названия – *Lychnocanium nipponicum magnacornutum-Lipmanella redondoensa*. Первая из них установлена в верхней части каскадной и в нижней части венгерийской свит (средний–верхний миоцен) пильского разреза Северного Сахалина (в ней присутствует восемь видов), вторая – в нижней части маруямской свиты (верхний миоцен) Южного Сахалина (в ней встречено десять видов). Видовой состав ассоциаций почти одинаков, помимо видов-индексов обычны: *Spongodiscus osculosus*, *S. craticulatus*, *Stylodictya stellata*.

**Ассоциация с *Lychnocanium nipponicum magnacornutum* (верхний миоцен).** Установлена в скв. 183 DSDP (интервалы 19-1; 19-2; 19-4). По своему систематическому составу наиболее близка к ассоциации с *Stylodictya opata*. Однако здесь наряду с видом-индексом постоянно доминируют представители иных видов: *Artostrobos annulatus* и *Siphocampe sanpedroana*, количество дискоидных форм намного меньше, присутствует ряд видов, отсутствующих в береговых разрезах.

**Комплекс с *Spongodiscus osculosus-Stylotrochus sol* (верхний миоцен).** Установлен в нижней части юньюнбаямской свиты о-ва Карагинский. Отнесен к "неритическому" экологическому типу. Кроме видов-индексов, присутствуют: *Stylodictya stellata* и *Lithocarpium polyacantha group*.

**Комплекс с *Pterocorys hirundo* (верхний миоцен).** Установлен в верхней части толщи 8 юньюнбаямской свиты, содержит 16 видов. Отнесен к "переходному" экологическому типу. Помимо четырех видов, проходящих из нижележащих отложений, и вида-индекса, встречены: *Tricolocapsa papillosa*, *Ceratocorytis aff. cucullaris*, *Peripyramis aff. circumtexta*, *Pseudodictyophimus sp.*, *Rhizosphaera aff. variabilum* и др.

**Комплекс с *Thecosphaera japonica-Stichocorys delmontensis* (верхний миоцен–плиоцен).** Включает две ассоциации. Характерным является сонахождение видов-индексов.

Первая ассоциация установлена в скв. 183 DSDP (интервалы 18-4; 18-1). Набор транзитных видов остается примерно таким же, как в ассоциации с *Lychnocanium nipponicum magnacornutum*. Резко возрастает количество представителей *Stichocorys delmontensis*, который становится доминирующим, появляется *Thecosphaera japonica*, продолжает встречаться *Lipmanella redondoensa*.

Вторая ассоциация установлена в верхней части первой и в нижней части второй пачки маруямской свиты Южного Сахалина. Отнесена к "неритическому" экологическому типу. В ней присутствуют десять видов. Отмечено появление видов-индексов, однако *Stichocorys delmon-*

tensis не является доминирующей формой. Преобладают представители *Spongodiscus osculosus*, *Stylotrochus sol*, продолжают встречаться *Lychnocanium nipponicum magnacornutum* и *Lipmanella redondoensa*.

Аналоги большинства перечисленных комплексов и ассоциаций в литературе отсутствуют. За исключением комплексов с *Lychnocanium nipponicum magnacornutum*–*Lipmanella redondoensa* и с *Thecosphaera japonica*–*Stichocorys delmontensis*, близкие к которым уже описывались из отложений Дальневосточного региона [Рулева, 1975, 1979, 1980, 1981; Рулева, Ушко, 1984; Точилина, 1985]. Сравнение наших комплексов с таковыми из других регионов показало, что комплексы эоцена наиболее близки к калифорнийским. Олигоценые комплексы (особенно комплекс с *Lithomitrisa conica*–*Haliomma* (?) *exstima*) наиболее близки комплексам Норвежского моря, в них встречены и элементы фауны Антарктики. Сведения о находках олигоценых радиолярий в бореальной области Тихого океана и ее обрамления в настоящее время отсутствуют. В миоценовых и плиоценовых комплексах присутствуют элементы сообществ Японии, Калифорнии и субтропической области Пацифики. Основное отличие неогеновых сообществ от комплексов перечисленных регионов состоит в почти полном отсутствии тропических видов.

**РАСЧЛЕНЕНИЕ КАЙНОЗОЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА  
(САХАЛИНСКАЯ И КАМЧАТСКАЯ ОБЛАСТИ)  
ПО РАДИОЛЯРИЯМ**

**ВЫДЕЛЕНИЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ**

М.Г. Петрушевская [1986], рассматривая принципы, используемые различными исследователями при выделении радиоляриевых зон, отмечает, что многие из них, обрабатывая материалы из океанических скважин, устанавливают зональные границы по первому появлению или исчезновению в разрезах видов-индексов. При этом некоторые исследователи, например У. Ридель и А. Санфилиппо, говорят об "эволюционном появлении (исчезновении)" видов, когда известна их филогения, т.е. прослежена линия "предок-потомок" и "морфологическом" – когда филогения не ясна, а появляется или исчезает "морфотип" (в данном случае под этим термином подразумевается понятие "видовая группа" (species group), объединяющая несколько различающиеся формы). Отмечено, что указанный выше принцип может "работать" в низких широтах, где велика устойчивость планктонных сообществ, развивавшихся в относительно стабильной экологической обстановке. Однако он мало пригоден для умеренных и бореальных областей, так как здесь при климатических флуктуациях сменяются виды тепловодных и холодноводных комплексов. Поэтому при зональном расчленении следует учитывать как появление и исчезновение, так и изменение количества представителей нескольких десятков видов, т.е. основываться на смене комплексов.

При таком подходе границы зон (или других биостратиграфических подразделений) устанавливаются по наиболее резким изменениям в составе фауны. Именно такой принцип проведения границ зон использовала И.Е. Левыкина [1986] при расчленении неогеновых отложений субтропической области северной части Тихого океана, взяв за основу зональную шкалу У. Риделя и А. Санфилиппо. При этом она отметила, что смена комплексов отражает реальные этапы эволюции фауны радиолярий, а выделенные зоны являются хроностратиграфическими подразделениями.

В нашем случае не только смена комплексов (ассоциаций) радиолярий, но и их появление и исчезновение в разрезах толщ, формировавшихся в шельфовой обстановке связано с экологической нестабильностью и, прежде всего, с трансгрессиями и регрессиями (см. гл. 4). Отложения, соответствующие началу и концу циклов, радиолярий не содержат, внутри циклов смена комплексов соответствует определенным стадиям углубления или обмеления всего бассейна, либо его части, наиболее резкие изменения состава фауны фиксируются в разрезах при смене комплексов, отнесенных к разным экологическим типам.

Таким образом, используя один и тот же принцип выделения биостратиграфических подразделений для расчленения отложений, сформировавшихся в океанической или открытоморской обстановке, где трансгрессивно-регрессивная цикличность не выражена, и отложений, сформировавшихся в зоне шельфа, мы получим подразделения, отражающие различные по своей природе события. Подразделения, выделенные в разрезах шельфовых отложений, будут прежде всего соответствовать этапам развития бассейна либо его определенной части. Они могут оказаться локальными (если цикличность связана с опусканием краевых частей континентальных блоков), либо региональными (если цикличность связана с глобальными эвстатическими колебаниями). Для таких подразделений характерны следующие признаки: 1) совпадение их границ с границами литологических подразделений; 2) на их границах фиксируются появление, исчезновение и резкое изменение числа представителей видов, имеющих широкий стратиграфический диапазон распространения; 3) по латерали они могут прослеживаться в основном вдоль простирающихся бережий древних бассейнов. Напомним, что в данном случае речь идет о выделении дробных подразделений, основанных на смене комплексов (ассоциаций) в пределах одного трансгрессивно-регрессивного цикла. Их примером являются подразделения, выделенные в свитах мыса Плоскэго и юнкювямской – о-ва Карагинский (см. рис. 4). Поэтому при характеристике перечисляемых в этой главе стратиграфических подразделений – зон и слоев с фауной, которые, по нашему мнению, могут претендовать на роль региональных, основной упор делается на виды-индексы. В качестве индексов выбраны виды, распространенные в относительно узких стратиграфических интервалах и присутствующие во всех экологических типах разновозрастных комплексов.

## СЛОИ И ЗОНЫ

### Палеоген

Слой с *Theocotyle* (?) *bicornis*–*Buryella tetradica* (верхний палеоген (?)-нижний эоцен). Установлены впервые, выделены в нижней части кыланской свиты разреза п-ова Ильпинский (Корякское нагорье), представлены пачкой переслаивания алевролитов и аргиллитов (50–60 м), в выше- и нижележащих отложениях радиолярии не встречены. Слои характеризуются сонахождением видов-индексов. Стратиграфическое распространение *Buryella tetradica* ограничено палеоценом–нижним эоценом. Ниже выделенных слоев в верхней части южноильпинской свиты обнаружены остатки наннопланктона: *Chiasmolithus bidens*, *Sphenolithus moriformis*, *Neochiastozugus concinsus* – данные виды позволяют датировать вмещающие отложения поздним палеоценом. В средней части кыланской свиты встречены планктонные фораминиферы: *Globorotalia pseudoeoaenica*, *G. inaequispira*, что позволяет с долей условности отнести данный интервал к зоне *Globorotalia subbotina* (нижний эоцен) [Гладенков и др., 1988а, б]. Следует отметить, что Г.Э. Козлова [1983, 1984] выделила зону *Buryella tetradica* (нижняя часть верхнего палеоцена). Нижняя граница

зоны маркируется первым появлением вида-индекса. Аналоги зоны, впервые установленной в нижней части камышинской свиты Среднего Поволжья, прослежены в Северном Прикаспии и в скв. 86 DSDP (Мексиканский залив). Стратиграфическое распространение вида *Buryella tetrada* ограничено в пределах одноименной зоны только в Среднем Поволжье. В разрезах восточного склона Урала и Западной Сибири он присутствует в отложениях, соответствующих зонам *Tripodiscinus sengi-lensis*, *Pentalospyris foveolata*, *Pentalospyris fiscella* (верхний палеоцен–нижний эоцен) шкалы Г.Э. Козловой, предложенной для расчленения палеогена бореальной области. Виды, характерные для этих зон, в нашем материале отсутствуют, что не позволяет установить аналог какой-либо из них в пределах Дальнего Востока (табл. 7).

Слой с *Theocyrtis litos* (средний эоцен). Установлены впервые, выделены в средней части килакирнунской свиты разреза п-ова Ильпинский, представлены пачкой переслаивания алевролитов и аргиллитов (90 м), в подстилающих и перекрывающих отложениях радиолярии не встречены. Слои характеризуются присутствием вида-индекса. Состав комплекса позволяет датировать их эоценом. В этом же интервале встречены планктонные фораминиферы: *Globigerina frontosa*, *G. boweri* и др., а в верхней части свиты: *G. turcmenica* и др. и кокколиты: *Braarudosphaera bigelowi*, *Reticulofenestra umbilica*, *R. aff. dictioda*, *Neococcolitus dubius*. Это позволяет датировать слой средним эоценом [Гладенков и др., 1988а, б].

Слой с *Ceratocyrtis tons*–*Theocyrtis litos* (верхний эоцен (?)). Установлены впервые, выделены в толще 2 свиты мыса Тонс разреза о-ва Карагинский (Восточная Камчатка), представлены кремнистыми туфоаргиллитами с прослоями туфопесчаников и туфов (80 м), в нижележащих отложениях радиолярии не встречены. Слои характеризуются сонахождением видов-индексов. Их верхняя граница проводится по исчезновению в разрезе видов-индексов и *Theocotyle* (?) *trapeziaformis*, а также резкому сокращению числа представителей *Theocotyle* (?) *multichornia* и появлению вида-индекса следующих слоев – *Lithomitrisa conica*. На основе присутствующих в комплексе видов радиолярий возраст слоев можно определить как эоценовый. М.Я. Серова [Серова и др., 1975; Крашенинников и др., 1988] по бентосным фораминиферам датирует этот интервал верхним эоценом (слой с *Saucasina kamtschatica*). Однако этим данным противоречат сведения по диатомеям Т.В. Орешкиной [1982] и А.Ю. Гладенкова [1991], которыми здесь установлен комплекс, содержащий *Puxilla prolongata* (= *P. reticulata*). Он сопоставляется с комплексами нижнеолигоценых диатомовых зон: *Pixilla prolongata*, *Nemiaulus polycystronum* и *Pixilla reticulata*. Однако учитывая, что эти виды диатомей встречаются и в эоцене, мы считаем возраст этих слоев позднеэоценовым.

Слой с *Lithomitrisa conica*–*Theocotyle* (?) *multichornia* (нижний (?) олигоцен). Установлены впервые, выделены в нижней части ильхатунской свиты (толща 3) разреза о-ва Карагинский, представлены переслаиванием туфов и туфопесчаников–туффитов с прослоями туфогравелитов (160 м). В вышележащих отложениях радиолярии не встречены. Слои характеризуются сонахождением видов-индексов, на нижней границе

**Таблица 7**  
**Сопоставление слоев по радиоляриям палеогена Дальнего Востока России**  
**с зональными шкалами других регионов**

		Северная Атлантика [Petrushevskaya, Kozlova, 1972]				Слой по радиоляриям (по автору)				Слой по радиоляриям Норвежское море [История..., 1979]		Возраст
		Олиго- цен	Зона <i>Calocycletta</i> <i>tuberosa</i>			Слой с <i>Lithomitrisa conica</i> - <i>Haliomma (?) extima</i>			<i>Dictyophimus (?) callosus</i>	олигоцен		
		Зональная шкала Г.Э.Козловой [1984]				?			----- Не выделены -----			
Возраст	Ранний эоцен	Среднее Поволжье	Восточное Зауралье и Западная Сибирь			Слой с <i>Lithomitrisa conica</i> - <i>Theocotyle (?) multichornia</i>			----- <i>Haliomma (?) extima</i> -----			
		<i>Buriella clinata</i>	<i>Heliodiscus lentis</i>			Слой с <i>Ceratocyrtis tons-</i> <i>-Theocyrtis litos</i>						
<i>Spongotrochus paciferus</i>		<i>Spongotrochus paciferus</i>			?							
Нет данных		<i>Pentalospyris fiscella</i>			Слой с <i>Theocyrtis litos</i>							
<i>Pentalospyris foveolata</i>		<i>Pentalospyris foveolata</i>			?							
<i>Tripodiscinus singilensis</i>		<i>Tripodiscinus singilensis</i>			Слой с <i>Theocotyle (?) bicornis-</i> <i>-Buriella tetradica</i>							
Поздний палеоцен	Поздний палеоцен	<i>Buriella tetradica</i>	Нет данных					Слой с <i>Theocotyle (?) bicornis-</i> <i>-Buriella tetradica</i>			Зоны по радиоляриям Мексиканский залив [Foreman, 1973]	Возраст
								----- <i>Buriella clinata</i> -----	Ранний эоцен			
								Нет данных		Поздний палеоцен		
								<i>Wecoma bidarfensi</i>				
								Нерасчлененный интервал				
								<i>Buriella tetradica</i>				

слоев в разрезе впервые появляются *Spongobiscus osculosus* и *Styptosphaera sputacea* group. На основании присутствия в комплексе вида *Lithomitrisa conica*, отмеченного в олигоценовых отложениях северо-западной Атлантики (зона *Calocycletta tuberosa*, верхняя часть нижнего-нижняя часть верхнего олигоцена) [Petrushevskaya, Kozlova, 1972], а также в олигоценовых отложениях моря Лабрадор [Lasarus, Pallant, 1989], где данный вид встречен в интервалах, отнесенных к диатомовым зонам *Cestodiscus reticulatus*-*Rocella vigilans* (нижний олигоцен) и *Rocella vigilans* (верхняя часть нижнего-нижняя часть верхнего олигоцена) [Baldauf, Monjanel, 1989], и в отложениях, отнесенных к наннопланктонной зоне NP 23 - *Sphenolithus distentus* (нижний олигоцен) [Firth, 1989], эти слои можно датировать олигоценом (его средней частью). По данным М.Я. Серовой [Крашенинников и др., 1988], нижняя часть ильхатунской свиты датируется нижним олигоценом, здесь установлен комплекс бентосных фораминифер с *Cibicides coalingensis*, а также встречены остатки планктона - *Pseudohastegerina micra*. Представители данного рода фораминифер не переходят верхнюю границу зоны *Globogerina seeli* (нижний олигоцен). А.Ю. Гладенков [1991], изучавший диатомеи, выделяет в этом интервале слои с *Puxidicula marginata*-*Rocella viginalis*, которые он сопоставляет с верхнеолигоценовой зоной *Stephanopixis marginata*-*Goniothecium decoratum* Норвежского моря. Таким образом, возраст слоев можно принять как олигоценовый, возможно, раннеолигоценовый, учитывая, что в комплексе радиолярий имеется ряд форм, переходящих из эоцена.

Слой с *Lithomitrisa conica*-*Haliomma* (?) *extima* (олигоцен). Установлены впервые, выделены в верхней части каменной свиты о-ва Беринга (Командорские острова), представлены в основном диатомитами (100-150 м). Подстилающие и перекрывающие отложения определимых остатков радиолярий не содержат. Слои характеризуются сонахождением видов-индексов, а также видов, перечисленных при характеристике комплекса с аналогичным названием (см. гл. 5). Он наиболее близок к комплексам слоев с *Haliomma* (?) *extima* (нижний олигоцен) и с *Dictyophimus* (?) *callosus* (верхний олигоцен) Норвежского моря [История..., 1979]. Однако в нашем случае наблюдается как бы смешение видов указанных ассоциаций, поэтому возраст выделенных слоев принимается как олигоценовый. В отличие от комплекса слоев с *Lithomitrisa conica*-*Theocotyle* (?) *multichornia* здесь почти отсутствуют эоценовые элементы фауны. Исходя из этого, мы считаем его более молодым. В этом же интервале А.Ю. Гладенков [1991] установил два комплекса диатомей с *Puxilla reticulata* (ранний олигоцен) и с *Thalassiosira mediaconvexa*-*Thalassiosira bukryi*, которые он сопоставляет с диатомовыми слоями *Pseudotriceratium radiosoreticulatum* (поздний олигоцен) Норвежского моря.

## Неоген

Слой с *Pentactinosphaera hokurikuensis* (нижний миоцен). Установлены впервые, выделены в нижней части пестроцветной свиты (толщи 11 и 12) разреза о-ва Карагинский, представлены кремнистыми туфоаргиллитами и туфодиатомитами с прослоями туфов и песчаников (90 м). В подстилаю-

щих и перекрывающих отложениях радиолярии не встречены. Слои характеризуются видом-индексом, который является доминирующей формой, присутствием *Botryopera conica* и *B. aff. oceanica*. Вид-индекс распространен в пределах нижнего—среднего миоцена. В Японии его эпиболь фиксируется в зоне *Melittosphaera magnaporulosa* (верхняя часть нижнего—нижняя часть среднего миоцена), которая в настоящее время сопоставляется с зоной (или ее верхней частью?) тропической шкалы *Cyrtosapsella costata* (нижний миоцен) [Fundamental..., 1979]. Т.В. Орешкиной [1989] этот интервал отнесен к диатомовой зоне *Crucidentacula kanayae* (верхняя часть нижнего миоцена). Таким образом, данные слои можно датировать ранним миоценом.

Слой с *Dendrospirys sachalinensis* (нижняя часть среднего миоцена). Установлены впервые, выделены в верхней части пильской свиты мачигарского разреза Северного Сахалина (п-ов Шмидта), отложения представлены диатомитами (80 м). В подстилающих и перекрывающих отложениях радиолярии не встречены. Слои характеризуются видом-индексом, который является доминирующей формой, а также присутствием: *Lipmanella pilva*, *Lithomelissa matschigarica*, *Anthocyrrella* (?) *cruegeri*. Этот интервал отнесен Т.В. Орешкиной [1989] к диатомовой зоне *Denticulopsis hialina* (нижняя часть среднего миоцена). Слои прослежены в скв. 183 DSDP (интервалы 21-2; 21-1) (северо-восточная часть Тихого океана). Отложения представлены диатомитами и диатомовыми илами. Здесь наряду с видом-индексом доминирует *Stylatractus neptunis*. В верхней части слоев появляются единичные представители *Eucyrtidium asanoi*. Нижняя граница слоев не установлена, так как в подстилающих отложениях радиолярии имеют плохую сохранность. Этот интервал отнесен Т.В. Орешкиной [1989] к диатомовой зоне *Denticulopsis lauta* (нижняя часть среднего миоцена).

Зона *Eucyrtidium asanoi* (средняя часть среднего миоцена). Впервые выделена М. Фунаяма [Funayama, 1988] на п-ове Ното в районе Сусу в нижней части формации Надзими Японии. Нижняя граница проводится по появлению вида-индекса, верхняя — по появлению вида-индекса следующей зоны *Eucyrtidium inflatum*. Нами эта зона прослежена в скв. 183 DSDP (интервал 20-2), отложения представлены диатомовыми илами. Зона характеризуется доминированием в комплексе вида-индекса. Ее нижняя граница проводится нами по появлению вида-индекса в массовых количествах. На этом уровне исчезают *Dendrospirys sachalinensis*, *Lipmanella pilva*, резко падает численность представителей подотряда *Spyridina*, появляется *Cycladophora helios*. В пределах зоны отмечено первое появление *Lipmanella redondoensa*. Верхняя граница зоны не установлена, так как в разрезе фиксируется перерыв с выпадением зоны *Eucyrtidium inflatum*. В субтропической области Тихого океана распространение вида *Eucyrtidium asanoi* ограничено средней частью зоны *Dorcadospyris alata* (средний миоцен). Этот интервал скв. 183 отнесен Т.В. Орешкиной [1989] к диатомовой зоне *Denticulopsis hialina* (нижняя часть среднего миоцена).

Зона *Lychnocanium nipponicum magnacornutum* (верхняя часть среднего—нижняя часть верхнего миоцена). Впервые выделена М. Фунаяма [Funayama, 1988], ее границы устанавливаются по первой и последней на-

ходке вида-индекса. По данным М. Фунаяма, эта зона по своему объему соответствует самым верхам зоны *Dorcadospyris alata*, а также зонам *Syrtocapsella pettersoni* и *Ommatartus antepenultimus* тропической радиоляриевой шкалы. В Японии она прослежена в верхней части формации Надзими провинции Сусу, формации Вакура провинции Нотодзим, в самых верхих формации Томесаки и большей части формации Ситадзаки провинции Саннохе. По своему объему зона *Luchnocanium nipponicum magnacornutum* соответствует верхней части диатомовой зоны *Denticula praeditomorpha* и зонам *Coscinodiscus yabei*, *Denticula dimorpha* и *Denticula katayamae*.

Наши исследования показали, что ни в одном из изученных разрезов эта зона не представлена в полном объеме, верхняя и нижняя границы не устанавливаются из-за отсутствия радиолярий в перекрывающих и подстилающих отложениях. Для комплекса зоны характерно сонахождение вида-индекса и *Lipmanella redondoensa*. К зоне в различных районах отнесены: верхняя часть свиты мыса Плоского о-ва Карагинский, сложенная туфодиатомитами и туфоалевролитами с прослоями песчаников и туфов (450 м) (отнесена к диатомовой зоне *Coscinodiscus yabei* (средний миоцен) [Орешкина, 1989]); интервалы 19-4; 19-2; 19-1 скв. 183 DSDP, отложения которых представлены диатомовыми илами (отнесены к диатомовой зоне *Denticula dimorpha* (верхний миоцен) [Орешкина, 1989]); верхняя часть каскадной и нижняя часть венгерийской свит пильского разреза п-ова Шмидта (Северный Сахалин), сложенные туфоалевролитами и туфопесчаниками (100 м) (отнесены к диатомовой зоне *Thalassionema schraederi* (верхний миоцен) [Орешкина, 1989]); нижняя часть маруямской свиты разреза р. Урюм (Южный Сахалин), представленная диатомитоподобными алевролитами (70 м) (отнесена к диатомовой зоне *Thalassionema schraederi* (устное сообщение Т.В. Орешкиной)).

Слои с *Thecosphaera japonica*-*Stichocorys delmontensis* (верхняя часть верхнего миоцена-плиоцен). Установлены впервые, выделены в интервалах 18-4 и 18-1 скв. 183 DSDP, представленных диатомовыми илами. Ниже в разрезе отмечен перерыв, в вышележащих отложениях комплекс радиолярий обеднен и содержит только проходящие виды, что затрудняет установление границ слоев. Характерно сонахождение видов-индексов. Вид *Thecosphaera japonica* является видом-индексом одноименной зоны (верхний миоцен-плиоцен), выделенной в Японии [Nakaseko, Sugano, 1973], нижняя граница которой проводится по появлению вида-индекса. В скв. 183 этот интервал отнесен к диатомовым зонам *Thalassiosira schraederi* и *Rouxia californica* (верхний миоцен) [Орешкина, 1989]. Слои прослежены в самых верхих пачки 1 и в пачке 2 маруямской свиты разреза р. Урюм, сложенных алевролитами с прослоями песчаников (227 м). По диатомеям этот интервал разреза сопоставляется с верхами зоны *Neodenticula kamtschatica* (верхний миоцен), зоной *Thalassiosira oestrupii* и низами зоны *Neodenticula koizumi*-*Neodenticula kamtschatica* (плиоцен) (устное сообщение Т.В. Орешкиной).

## ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ РАДИОЛЯРИЕВОЙ ФАУНЫ КАЙНОЗОЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И АНАЛИЗ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК

Анализ смены комплексов радиолярий в кайнозое Дальнего Востока позволяет наметить несколько крупных этапов развития этой группы. Следует отметить, что их выделение наталкивается на определенные трудности и связано с рядом особенностей. Установленные этапы весьма не равнозначны по своей продолжительности. Например, весь эоцен рассматривается как один этап из-за недостатка палеонтологического материала (эоценовые комплексы установлены только в двух разрезах), бедности видового и родового состава комплексов, что может быть связано с их формированием в относительно мелководной обстановке, а также с уничтожением или плохой сохранностью скелетов из-за диагенетических преобразований органогенного опала. Формирование комплексов происходило в шельфовой зоне в нестабильной экологической обстановке, что, естественно, сказывалось на их систематическом составе как на видовом, так и на родовом уровне. Это затрудняет прослеживание отдельных филогенетических линий. Выделенные этапы в целом отражают не только эволюционные изменения данной группы, но и смену палеогеографических обстановок (климатические и гидрологические изменения и др.).

Намечены пять этапов развития радиолярий в кайнозое Дальнего Востока.

**Эоценовый этап.** Для него характерно преобладание относительно тепловодных элементов фауны. Доминируют формы, которые с долей условности отнесены к роду *Theocotyle*, характерно присутствие представителей рода *Heliodiscus* и форм, описанных из эоцена Калифорнии: *Spongasteriscus cruciferus*, *Spongurus bilobatus*, *Cenosphaera veneris*, *Theocyrtis litos*, *Perypiramis magnifica* и др.

**Олигоценый этап.** Характеризуется относительно холодноводной фауной. Широкое развитие получают бореальные и антарктические формы: *Lithomitrella septata*, *L. minuta*, *Lithomitrella conica*, *Botryostrobus joides group.*, представители родов: *Haliomma*, *Cromyosphaera*, *Styptosphaera*. Доминирующую роль играют спумеллярии.

Нижнемиоценовые отложения слабо охарактеризованы радиоляриями, поэтому особенности раннемиоценового этапа пока не выяснены.

**Среднемиоценовый этап.** Характеризуется широким развитием представителей подотряда *Spyridina* и разнообразными, но малочисленными представителями сем. *Cannobotryoidea*. И.Е. Левыкина [1986] указывает, что присутствие многочисленных представителей спирид характерно для комплекса зоны *Dorcadospyris alata* (нижняя часть среднего миоцена) в субтропической области Пацифики.

**Средне-позднемиоценовый этап.** Характеризуется появлением представителей родов: *Eucyrtidium*, *Lychnocanium*, а также широким развитием родов *Lipmanella* и *Cycladophora*. В комплексах отмечено присутствие относительно тепловодных элементов, встречающихся в субтропической области северной части Тихого океана и его обрамления (Калифорния, Япония). Это – следующие виды: *Lipmanella redondoensa*, *L. japonica*, *Eucyrtidium asanoi*, *Lychnocanium nipponicum magnacornutum* и др.

**Позднемиоценовый–раннеплиоценовый этап.** Выделяется с долей условности, так как в разрезах Сахалина и Камчатки присутствуют только обедненные комплексы этого возраста. Для них характерно появление видов *Thecosphaera japonica* и *Stichocorys delmontensis*.

Проведенное сравнение развития радиолярий в пределах изученного региона с общей картиной их развития в океанах выявило определенные совпадения. М.Г. Петрушевская [1986] в пределах Идо-Пацифики (включая Карибский район) наметила несколько этапов. Для палеоцена, по ее данным, наиболее характерно присутствие родов *Buryella* и *Besoma*. Представители рода *Buryella* (*B. tetradica*) были встречены в наших разрезах в отложениях верхнего палеоцена (?)–нижнего эоцена. Эоценовый этап в океанах ознаменован развитием семейств *Lithocyclusidae* и *Theocotylinae*. В наших комплексах на протяжении эоцена доминируют представители рода *Theocotyle*. Олигоценый отдел характеризуется в океанах родами *Lithomitrella* и *Theocyrtis*; у нас также в значительных количествах присутствуют представители рода *Lithomitrella*. Миоцен в океанах охарактеризован родами *Cyrtocapsella*, *Cannartus*, *Astromma*. В наших комплексах присутствует представитель только одного из этих родов – вид *Cyrtocapsella tetrapera* (скв. 183). Для плиоцена такое сравнение не проводится, так как наши комплексы весьма бедны. Из сравнения следует, что в палеогене этапы развития радиолярий практически одинаковы, начиная с миоцена таксономические характеристики этапов не совпадают, что, скорее всего, связано с прогрессирующим похолоданием.

Анализ смены радиоляриевых комплексов в кайнозое Дальнего Востока и особенностей осадконакопления дает возможность установить определенную последовательность океанографических и климатических событий в северо-западной части Пацифики.

Сведения о палеогеновых и нижнемиоценовых комплексах планктонных организмов с кремневым скелетом и, в частности, радиолярий из отложений северной части Тихого океана весьма скудны. В то же время в разновозрастных отложениях его континентального обрамления их находки довольно многочисленны (см. гл. 2). Обычно малое количество или отсутствие остатков кремневого планктона в океанических отложениях объясняется: во-первых, диагенетическими преобразованиями органического опада, приводившими либо к обеднению ископаемых комплексов из-за уничтожения ряда видов, либо к полному уничтожению органических структур скелетов; во-вторых, существует точка зрения, что развитие кремневого планктона этой области в палеогене и нижнем миоцене происходило в основном вдоль побережий в зонах локальных ап-

веллингов (см. гл. 4), в пределах действия которых могли формироваться кремнистые отложения.

Безусловно, оба эти явления могли влиять на распределение в отложениях остатков кремневого планктона. На первый взгляд, может создаться впечатление, что в рассматриваемое время в океанических отложениях либо происходило тотальное уничтожение кремневых скелетов вследствие особенностей диагенеза, так как многочисленные находки радиолярий прекрасной сохранности имеются в меловых отложениях этого региона [Казинцова, 1987; Вишневская, 1988; Басов, Вишневская, 1991], либо существовал специфический бассейн, в котором зоной обитания радиолярий являлась в основном неритическая область; и то и другое маловероятно. Во-первых, анализ литературных данных показывает, что в меловых отложениях радиолярии сохраняются далеко не на всех стратиграфических уровнях; во-вторых, представления об отсутствии кремневого планктона в океанических отложениях палеогенового—раннемиоценового возраста данного региона основываются прежде всего на неполноте данных. Как уже отмечалось, в большинстве случаев в разрезах, вскрытых скважинами, расположенными в северной части Тихого океана, выпадают палеогеновые и нижнемиоценовые отложения. Они присутствуют в разрезах только двух скважин (183 и 192), причем в одном из них обнаружены немногочисленные остатки радиолярий палеогенового возраста [Тоцилина, 1985]. В Беринговом море отложения древнее верхнего миоцена не разбурены. В то же время имеются данные о наличии комплексов радиолярий и диатомей палеогенового—раннемиоценового возраста в драговых пробах [Цуканов и др., 1984; Тоцилина, 1985; Попова, 1989б].

В палеогеновых отложениях континентального обрамления бореальной области Тихого океана присутствуют относительно теплые комплексы радиолярий, что свидетельствует о довольно высоких температурах вод того времени. В олигоценых и неогеновых комплексах начинают преобладать холодноводные воды, что может быть связано с началом оледенения в Антарктике и прогрессирующим похолоданием, а затем с оледенением в Арктике и становлением Субарктического фронта. При этом в олигоцене и раннем миоцене в прибрежных районах бореальной области Пацифики начинается формирование кремнистых отложений, сначала локально, возможно, в зонах прибрежных апвеллингов, затем, на рубеже раннего и среднего миоцена, происходит образование пояса биогенного кремнезема на севере Тихого океана. Анализ систематического состава олигоценых и миоценовых комплексов Дальнего Востока, скв. 183 DSDP и их сравнение с одновозрастными комплексами субтропической области показали, что их развитие происходило севернее субарктического фронта.

Определенное сходство олигоценого комплекса радиолярий о-ва Беринга с одновозрастными комплексами Норвежского моря и моря Лабрадор может свидетельствовать о наличии связи и водообмена между Северной Пацификой и Арктическим бассейном в олигоцене.

Особо стоит вопрос о связи появления и исчезновения радиолярий в шельфовых отложениях с трансгрессиями и регрессиями.

В принципе каждому глобальному повышению уровня Мирового океана должно соответствовать появление радиолярий в изученных разрезах. Можно ожидать, что это происходит более или менее синхронно в разных разрезах. Однако на практике наблюдается более сложная картина. Находки радиолярий в разрезах часто фиксируются на разных стратиграфических уровнях. Такая асинхронность отражает ряд различных по природе событий и прежде всего, видимо, суммарное влияние эвстатических колебаний уровня океана и региональных тектонических процессов.

Вместе с тем в ряде случаев присутствие радиолярий отражает эвстатические колебания, связанные с гляциоэвстатикой (в данном случае речь идет об олигоцене и неогене). Например, в разрезе о-ва Карагинский наиболее представительные радиоляриевые комплексы встречены в тех свитах, где обнаружены наиболее теплые спорово-пыльцевые комплексы, что может свидетельствовать о совпадении трансгрессий и потеплений климата. Это свиты мыса Тонс, пестроцветная и мыса Плоского, исключение составляет свита песчаников с *Laternula*, в которой радиолярии не обнаружены (более подробно палинологические данные рассмотрены в гл. 3). Начиная с верхней части юнкювьямской свиты, низы которой содержат весьма бедный комплекс радиолярий, и выше по разрезу находки радиолярий отсутствуют, что может быть связано не только с обмелением данного участка бассейна, но и с прогрессирующим похолоданием. В мацигарском разрезе Северного Сахалина наблюдается такая же картина. Наиболее представительный комплекс радиолярий выделен из отложений пильской свиты, где по палинологическим данным фиксируется климатический оптимум.

Анализ географического положения местонахождений разновозрастных комплексов радиолярий в пределах изученного региона показывает, что одним из районов активного развития радиолярий в кайнозое бо-реальной области Тихого океана являлась северо-западная часть Берингова моря. В пользу этого свидетельствуют следующие факты. Эоценовые комплексы встречены в разрезах: п-ова Ильпинский (Корякское нагорье), о-ва Карагинский и п-ова Кроноцкий (Восточная Камчатка); олигоценые – в разрезах о-ва Карагинский и о-ва Беринга (Командорские острова). Представительные комплексы, возраст которых по предварительной оценке является позднеолигеновым–раннемиоценовым, обнаружены в озерновской свите разреза мыса Тупого (Восточная Камчатка) (сборы Ю.Б. Гладенкова 1990 г.). Миоценовые комплексы обнаружены в разрезах о-ва Карагинский и мыса Тупого.

Сведений о находках радиолярий в палеогеновых отложениях Западной Камчатки и Сахалина к настоящему времени нет, что может свидетельствовать об относительной мелководности или частичной изолированности Праохотоморского бассейна. В палеогеновых отложениях Тоцилинского разреза (Западная Камчатка) их не найдено. Просмотр серии шлифов из аракайской свиты (эоцен) разреза р. Томаринка (Западно-Сахалинский прогиб, материалы М.Я. Серовой) показал, что остатки радио-

лярий в породах отсутствуют. В пиленгской и борской свитах (олигоцен-нижний миоцен, Пограничный прогиб, Восточный Сахалин) они также не встречены. В холмской и невелинской свитах (олигоцен-нижний миоцен, Южный Сахалин) Н.П. Рулева [1981] и С.В. Точилина [1985] обнаружили комплексы нижнего миоцена, однако, по сведениям авторов, они весьма бедны. Наиболее представительные комплексы в пределах Сахалина и Западной Камчатки встречены в средне-верхнемиоценовом интервале. Начиная с верхней части верхнего миоцена и выше в разрезах как Сахалина, так и Камчатки, либо встречаются очень бедные комплексы радиолярий, либо они отсутствуют, что может свидетельствовать о преобладании в это время мелководных обстановок осадконакопления.

## ВЫВОДЫ

1. Изучены систематический состав и стратиграфическое положение комплексов радиолярий кайнозоя Дальнего Востока и на этой основе выделены десять слоев с фауной и зон. В эоцене выделены слои: 1 – с *Theocotyle (?) bicornis*–*Buryella tetratica*, 2 – с *Theocyrtis litos*, 3 – с *Ceratocyrtis tons*–*Theocyrtis litos*. В олигоцене слои: 4 – *Lithomitrisa conica*–*Theocotyle (?) multichornia*, 5 – с *Lithomitrisa conica*–*Haliomma (?) extima*. В неогене установлены зоны и слои: 6 – с *Pentactinosphaera hokurikuensis*, 7 – с *Dendrospyrus sachalinensis*, 8 – зона *Eucyrtidium asanoi*, 9 – зона *Lychnocanium nipponicum magnacornutum*, 10 – слои с *Thecosphaera japonica*–*Stichocorys delmontensis*.

2. Проведено сопоставление выделенных зон и слоев с подразделениями по другим группам, а также с радиоляриевыми зонами, установленными в кайнозойских отложениях других регионов.

3. Проанализированы особенности сохранности и распределения радиолярий в шельфовых разрезах. Выделены три экологических типа комплексов радиолярий: "неритический", "переходный", "близкий к океаническому".

4. Установлены пять крупных этапов в развитии кайнозойских радиолярий Дальнего Востока России: эоценовый; олигоценый; начала среднего миоцена; конца среднего–начала позднего миоцена; конца позднего миоцена–начала плиоцена.

5. На основе анализа географического расположения разновозрастных комплексов радиолярий показано, что одним из районов активного развития этой группы в кайнозое бореальной области являлась северо-западная часть Берингова моря.

## ОПИСАНИЕ РАДИОЛЯРИЙ

ОТ Р Я Д *NASSELLARIA* *BHRENBERG*, 1875

ПОД Р Я Д *СYRTIDINA* *HAECKEL*, 1881

НА Д С Е М Е Й С Т В О *PLAGIACANTHOIDEA* *HERTWIG*, 1879

С Е М Е Й С Т В О *SLATROMITRIDAE* *PETRUSHEVSKAYA*, 1971

ПО Д С Е М Е Й С Т В О *SLATROMITRINAE* *PETRUSHEVSKAYA*, 1971

Р о д *Spongomelissa* *Haeckel*, 1887

*Spongomelissa superspongiosa* *Vituchin*, sp. nov.

Табл. 12, фиг. 1–3

М а т е р и а л. 15 экземпляров.

Г о л о т и п. № 4715/7, хранится в коллекции ГИН РАН. Каменская свита, олигоцен, о-в Беринга, Командорские острова.

Н а з в а н и е. От *super* (лат.) – сверх и *spongia* (греч.) – губка.

О п и с а н и е. На первый взгляд раковина кажется билатерально симметричной. Она состоит из двух отделов. Цефалис полусферический, отделен от торакса слабо выраженным наружным пережимом, торакс цилиндрический. Оба эти отдела покрыты очень густой, не просвечивающейся губчатой тканью так, что внутреннее строение можно видеть только у сломанных экземпляров или со стороны устья, оно типично для представителей данного рода. Апикальный рог мощный, короткий, граненый. Наружные продолжения игл *D* и *2L* также мощные, короткие. Устье широко открытое, не оформленное.

Р а з м е р ы (в мкм). Общая длина раковин до 250, наибольшая ширина абдомена до 180–200, торакс несколько уже – 160–180.

С р а в н е н и е. Вид наиболее близок к *Spongomelissa alata* (*Grigorjeva*), отличается более широкой раковиной, менее коротким апикальным рогом, более низким положением наружных отростков игл внутреннего каркаса на тораксе и более густой губчатой тканью.

Н а х о ж д е н и е. Олигоцен, каменская свита, о-в Беринга, Командорские острова.

С Е М Е Й С Т В О *PLAGIACANTHOIDEA* *HERTWIG*, 1879

ПО Д С Е М Е Й С Т В О *DIMILISSINAE* *PETRUSHEVSKAYA*, 1981

Р о д *Lithomelissa* *Ehrenberg*, 1848

*Lithomelissa matschigarica* *Vituchin*, sp. nov.

Табл. 29, фиг. 14–18

М а т е р и а л. 15 экземпляров.

Г о л о т и п. № 4715/8, хранится в коллекции ГИН РАН. Средний миоцен, пильская свита, Северный Сахалин.

Н а з в а н и е. Дано по месту находки вида у озера Мачигар.

О п и с а н и е. Раковина состоит из двух отделов. Первый из них цефалис почти сферический, покрыт многочисленными гребнями. Поры на нем разных размеров, округлые. Он четко отделен от абдомена наружным пережимом. Апикальный рог длинный, тонкий. Торакс цилиндрический,

слегка вздутый, с мелкими, беспорядочно расположенными порами, диаметр которых меньше межпоровых перегородок. Устье широко открытое, не оформленное. В верхней трети абдомена от него отходят латеральные "ноги", являющиеся наружным продолжением игл *D* и *2L*. Они тонкие, направлены сначала вбок, а затем косо вниз.

Размеры (в мкм). Высота цефалиса от *MB* – 75, его наибольшая ширина – 60, наибольшая ширина торакса – 60–65.

Сравнение. Отличается от *Lithomelissa microptera* Ehrenberg более широкой раковиной, незамкнутым устьем и большим числом пор на тораксе, от *Lithomelissa macroptera* Ehrenberg отличается менее массивными и не гранеными "ногами" и менее массивным и длинным апикальным рогом.

Распространение. Средний миоцен, пильская свита, Северный Сахалин.

НАДСЕМЕЙСТВО ACROPYRAMIDOIDEA, HAECKEL 1881

СЕМЕЙСТВО LAMPROMITRIDAE HAECKEL, 1881

ПОДСЕМЕЙСТВО CERATOCYRTINAE PETRUSHEVSKAYA, 1981

Род *Ceratocyrtis* Butschli, 1882

*Ceratocyrtis tons* Vituchin, sp. nov.

Табл. 8, фиг. 1, 2

Материал. Несколько десятков экземпляров.

Голотип. № 4715/9, хранится в коллекции ГИН РАН. Верхний эоцен, свита мыса Тонс, о-в Карагинский, Восточная Камчатка.

Название. От свиты мыса Тонс.

Описание. Маленькая колпачковидная раковина, состоит из двух отделов. Первый отдел – цефалис не высокий, слегка погружен в торакс, с крупными порами и очень маленьким апикальным рогом. Второй отдел – торакс ширококонический, с крупными округлыми порами разных размеров, их диаметр всегда превышает ширину межпоровых перегородок. Поверхность раковины гладкая, без шипиков и иглочек. Иглы центрального каркаса сливаются со стенками торакса в его верхней трети.

Размеры (в мкм). Высота раковинки – 100–105, цефалиса от *MB* – 35–40.

Сравнение. Отличается от *Ceratocyrtis rabdophora* (Clark et Campbell) характером пористости цефалиса и торакса, меньшими размерами апикального рога и тем, что иглы центрального каркаса сливаются со стенками торакса несколько выше.

Нахождение. Верхний эоцен, свита мыса Тонс, о-в Карагинский, Восточная Камчатка.

НАДСЕМЕЙСТВО EUCYRTIDIOIDEA EHRENBERG, 1847

СЕМЕЙСТВО EUCYRTIDIIDAE EHRENBERG, 1848

ПОДСЕМЕЙСТВО EUCYRTIDINAE EHRENBERG, 1847

**Род Eucyrtidium ehrenberg, 1847**

*Eucyrtidium asanoi* Sakai

Табл. 30, фиг. 1

*Eucyrtidium asanoi*: Sakai, 1980, p. 709, pl. 7, fig. 12–14.

**Род Lithomitrisa Haeckel, 1887**

*Lithomitrisa conica* Vituchin, sp. nov.

Табл. 9, фиг. 2; Табл. 11, фиг. 5–7

*Eucyrtidiidae* gen. et sp.. "rocet": Petrushevskaja, 1972, pl. 28, fig. 2–10;

*Cyrtocapsella* sp. В gr. В: Lasarus et Pallant, 1989, pl. 5 fig. 4–5, 12–13

Материал. Несколько сотен экземпляров.

Голотип. № 4715/10, хранится в коллекции ГИН РАН. Олигоцен, каменная свита, о-в Беринга, Командорские острова.

Название. От *conus* (лат.) – коническая.

Описание. Раковина конической формы состоит из трех отделов. Цефалис сферический с округлыми порами и очень маленьким апикальным рогом. Шейка цефалиса выражена. Очертания второго отдела варьируют от почти конического до шлемовидного или даже слегка вздутого. Поры округлые, их размеры увеличиваются сверху вниз. Располагаются в шахматном порядке, который часто нарушается. Абдомен отделен от торакса наружным пережимом и внутренним валиком. Его форма чрезвычайно изменчива, от конической до неправильной, с одним или несколькими пережимами. Внутренних валиков, соответствующих пережимам, нет. Устье широко открытое не оформленное. Поры на абдомене образуют нечеткие продольные ряды, их величина и форма варьируют. Часто поверхность раковины бывает покрыта многочисленными иголочками, отходящими от пересечения межпоровых перегородок.

Размеры (в мкм). Высота цефалиса – 30–40, торакса – 50–80.

Сравнение. От типового вида *Lithomitrisa infundibulum* (Haeckel) наш вид отличается большей вариабельностью формы раковины, наличием апикального рога и отсутствием внутренних валиков, соответствующих наружным пережимам абдомена.

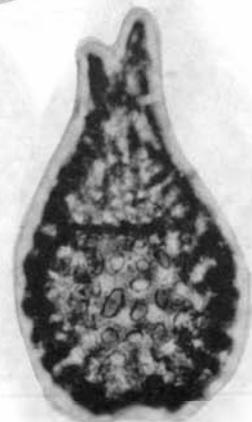
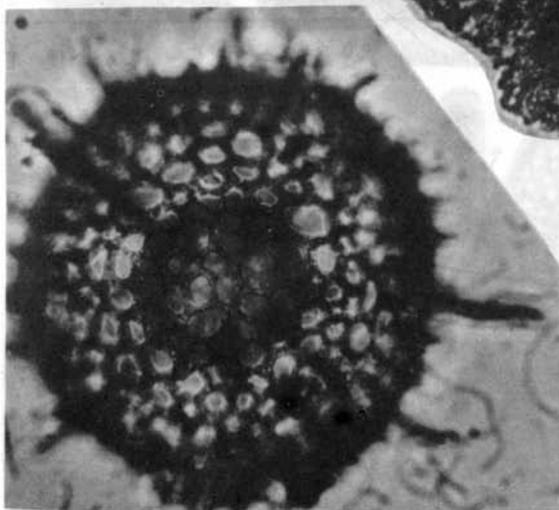
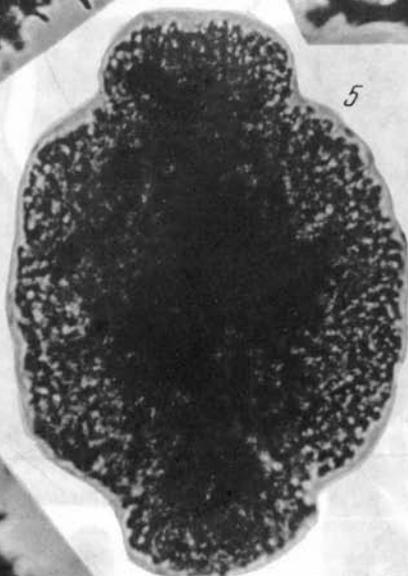
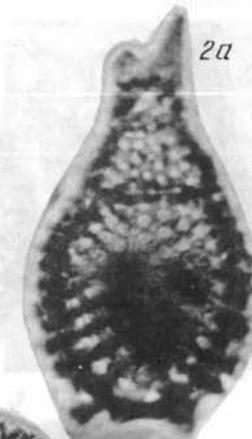
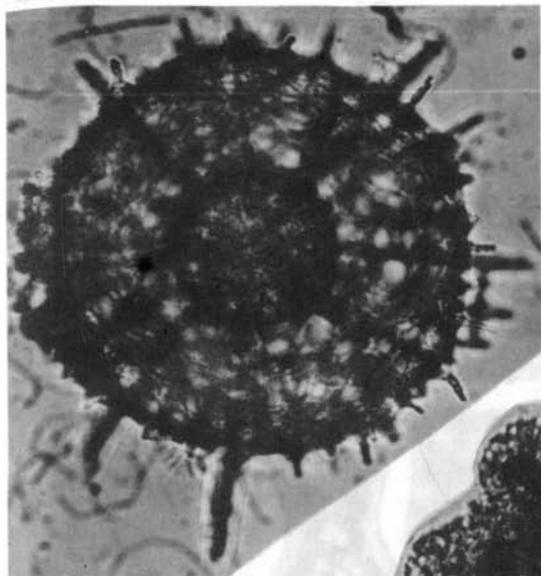
Распространение. Олигоцен северо-восточной Атлантики, моря Лабрадор, каменная свита о-ва Беринга, Командорские острова.

**Род Stichocorys Haeckel, 1881**

*Stichocorys delmontensis* (Cambell et Clark)

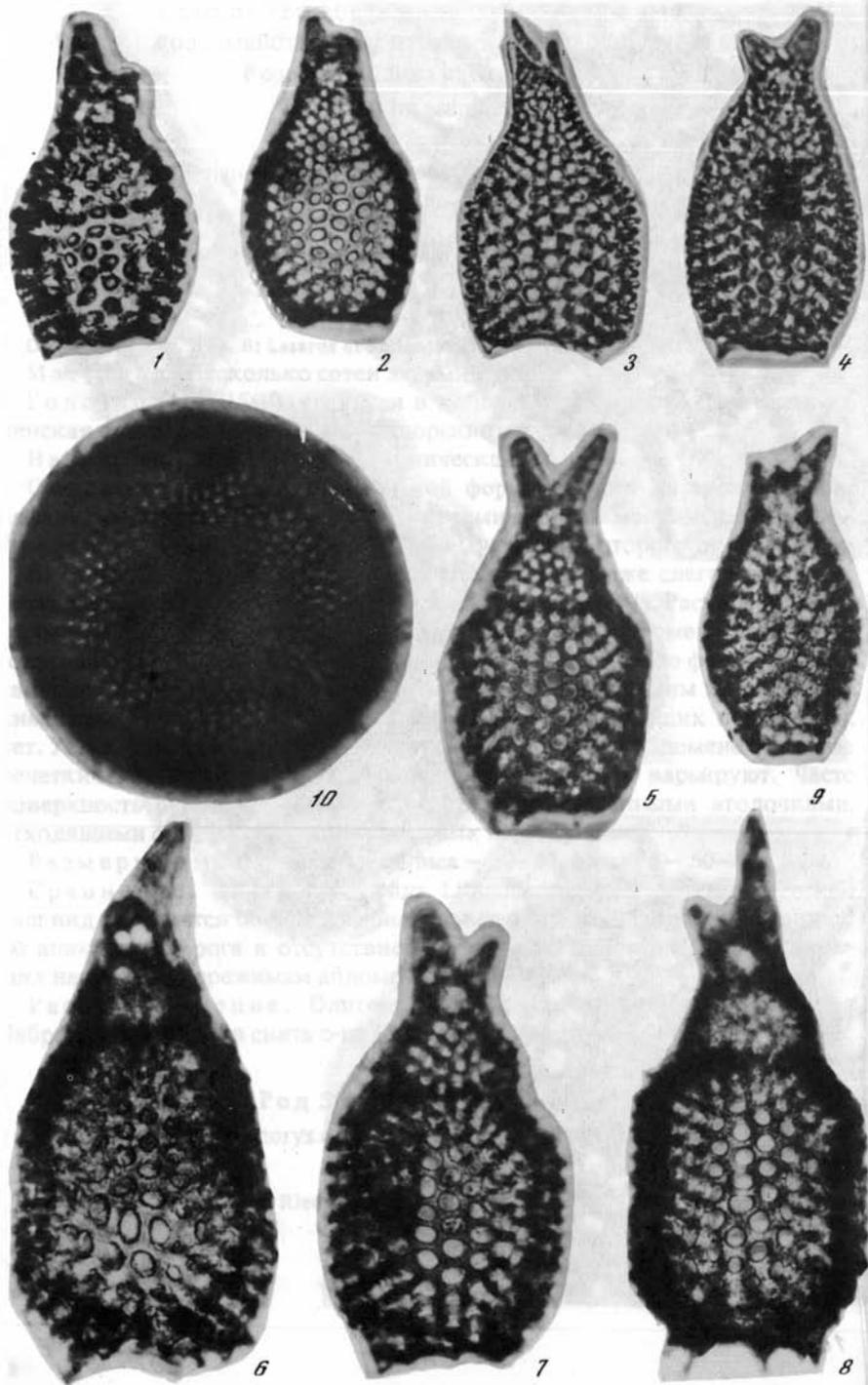
Табл. 30, фиг. 3

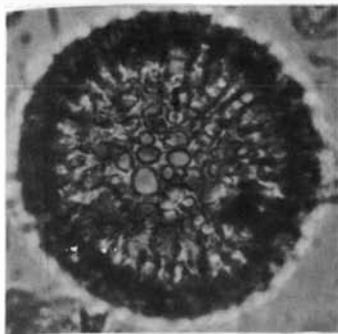
*Stichocorys delmontensis*: Riedel et Sanfilippo, 1970, p. 415, pl.



1b

2b





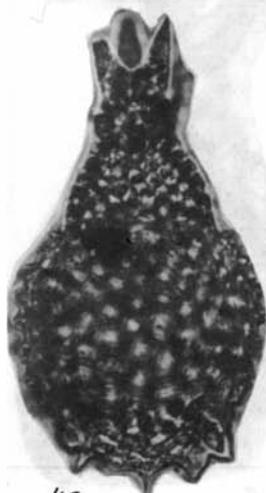
1



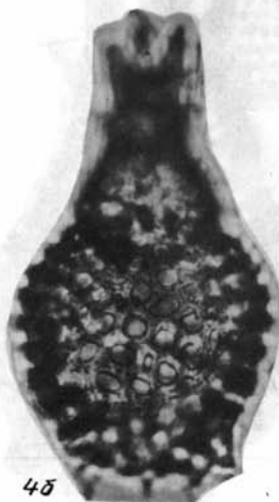
2



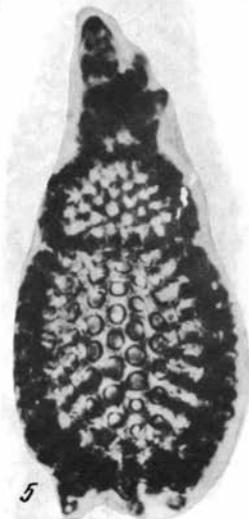
3



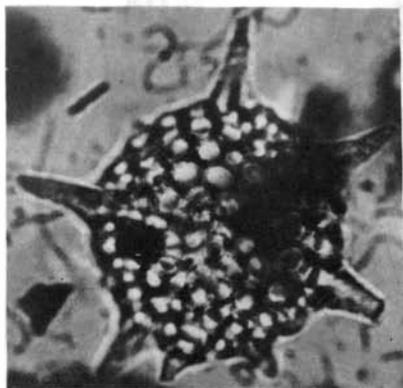
4a



4b



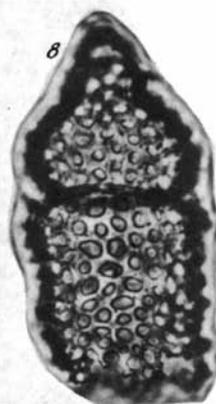
5



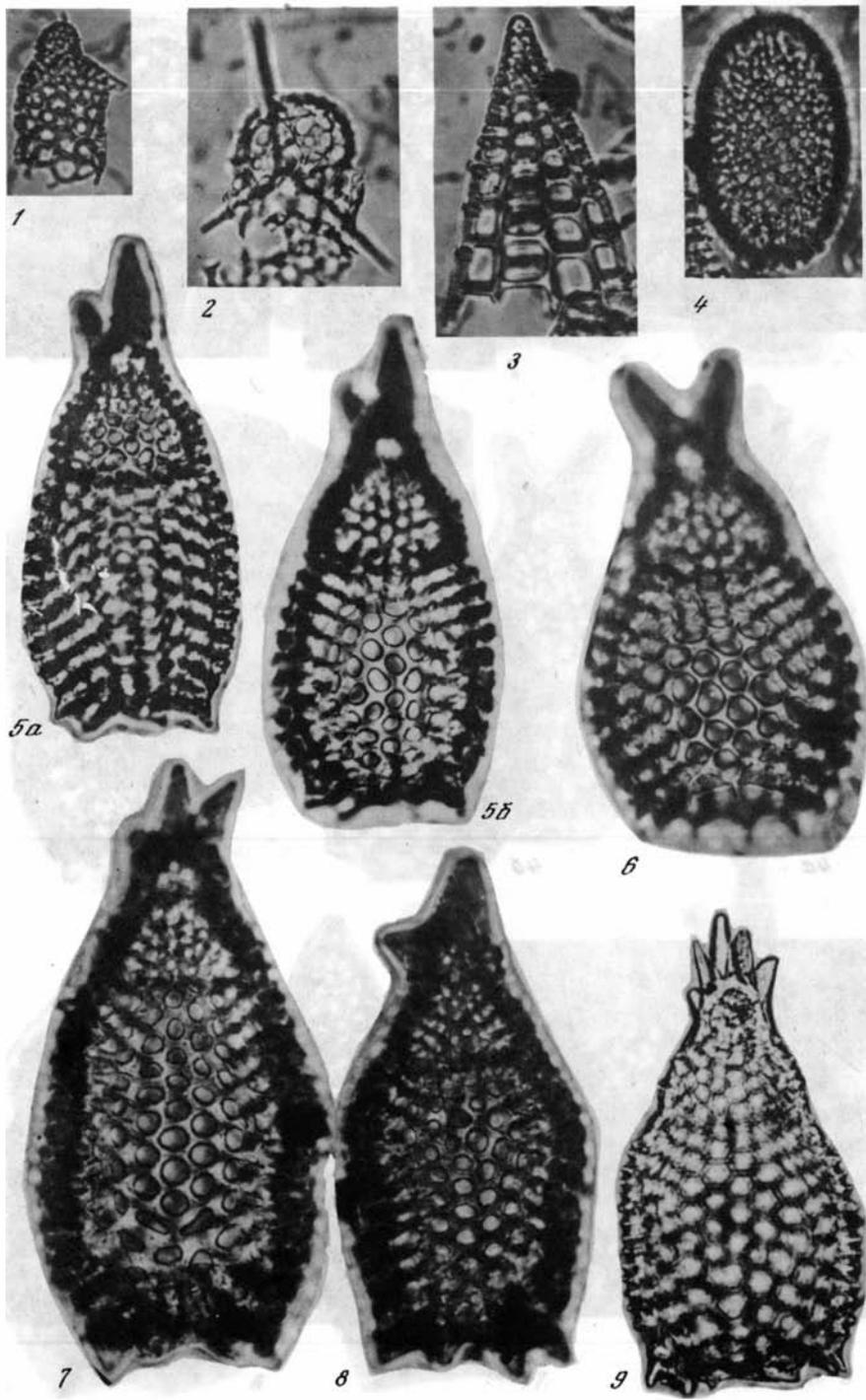
6

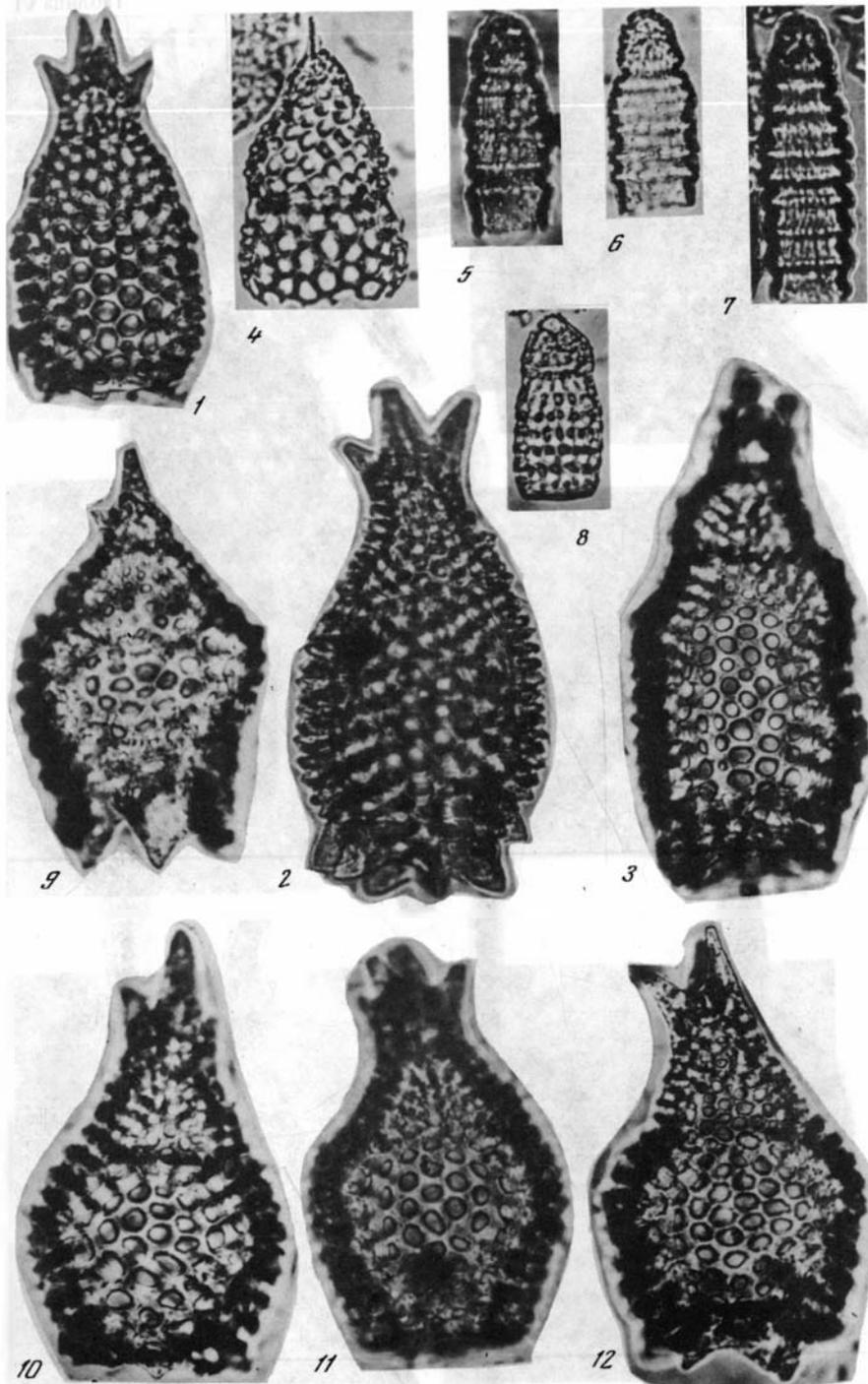


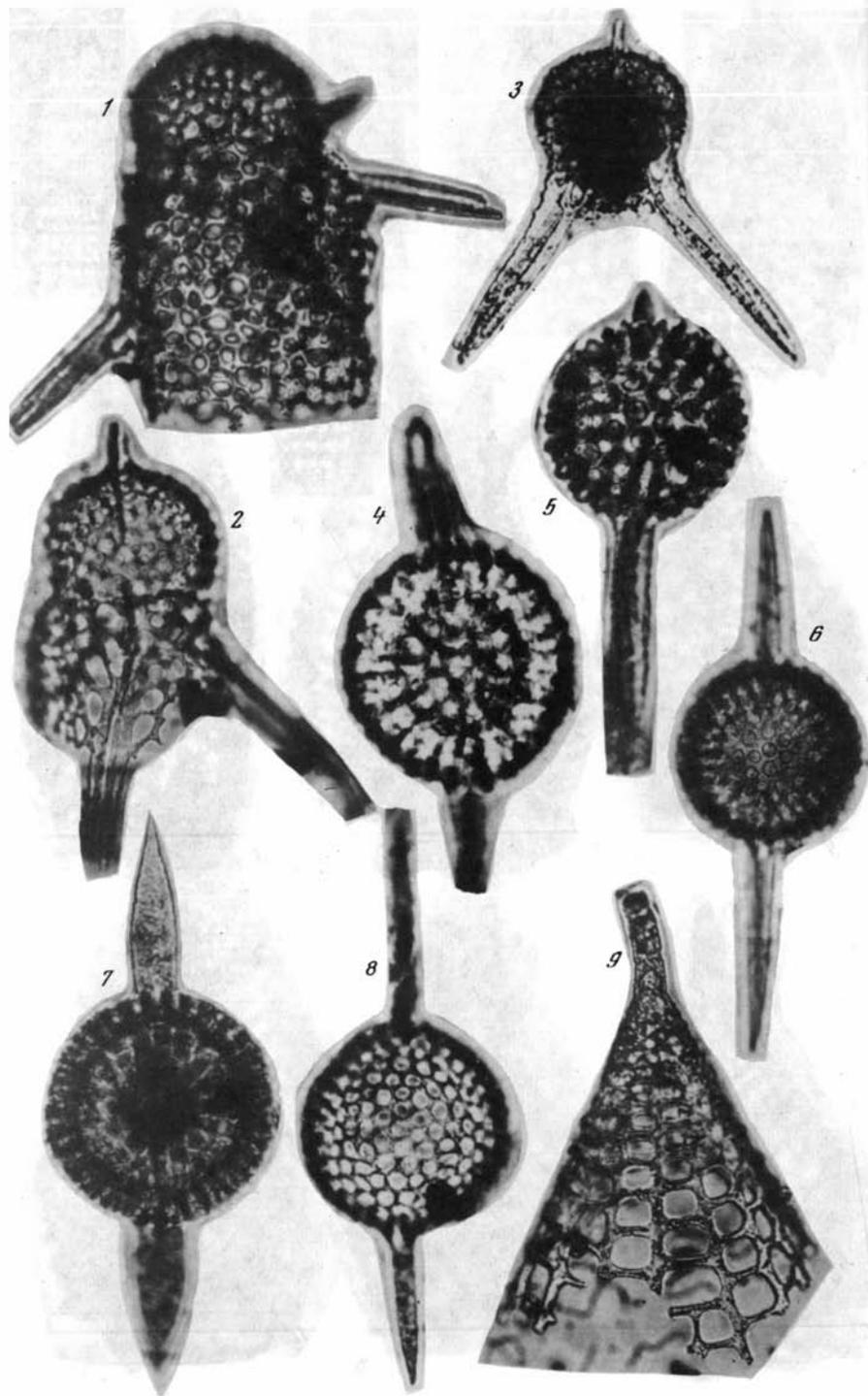
7

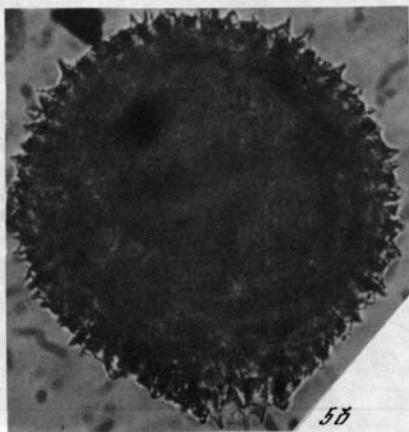
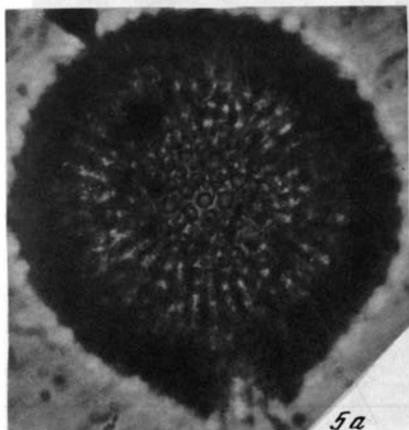
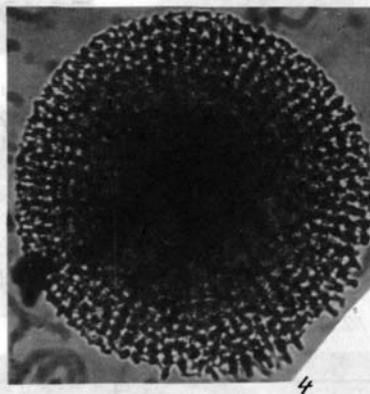
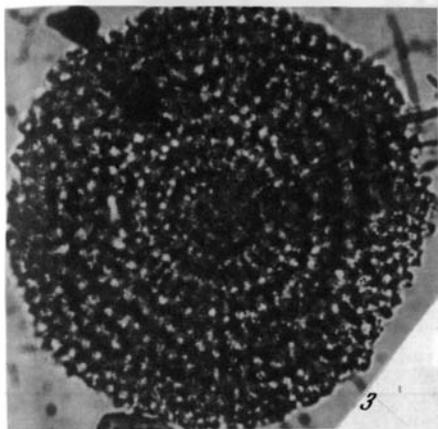
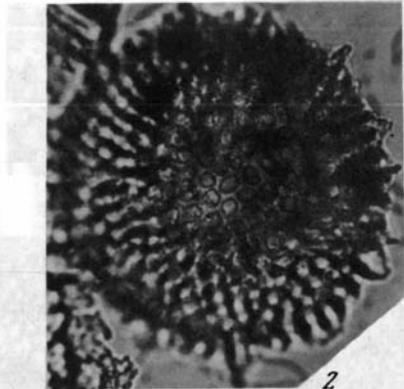
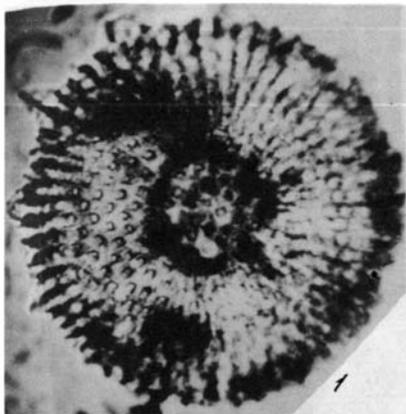


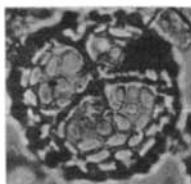
8







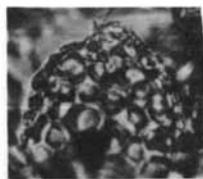




1



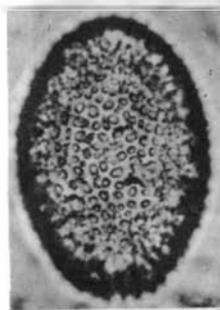
2a



2б



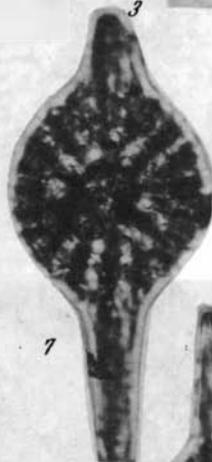
3



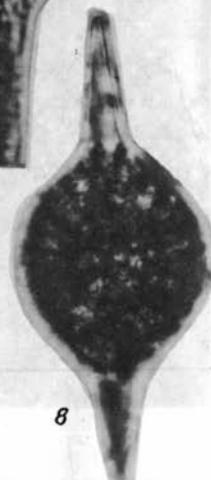
4



5



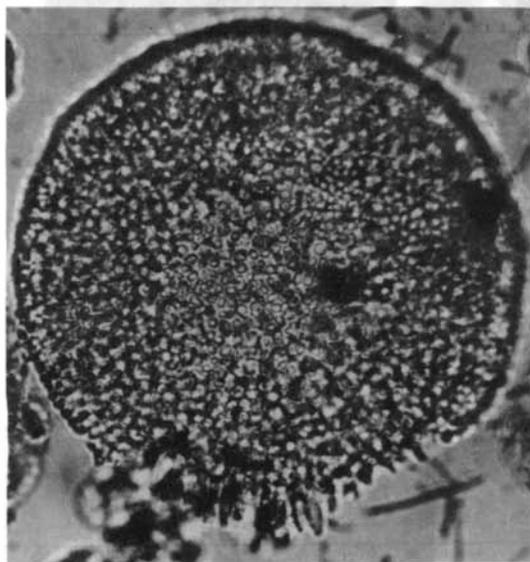
7



8



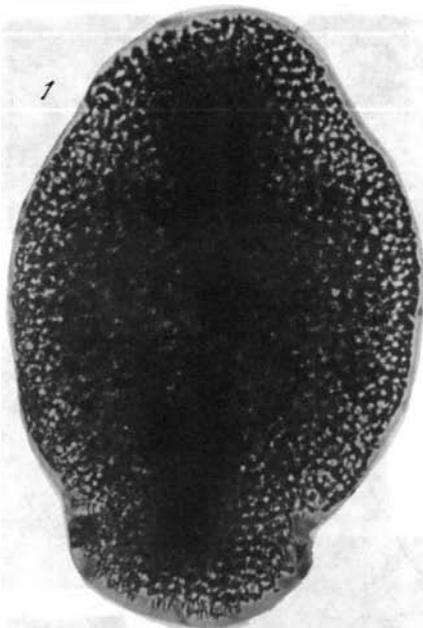
10



9

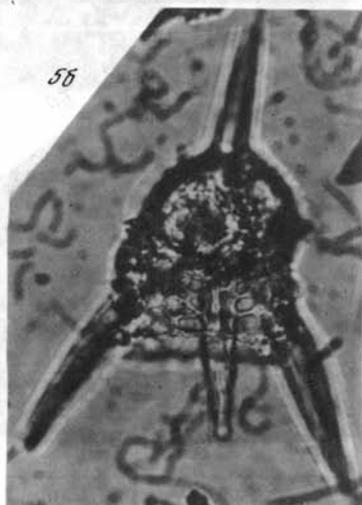
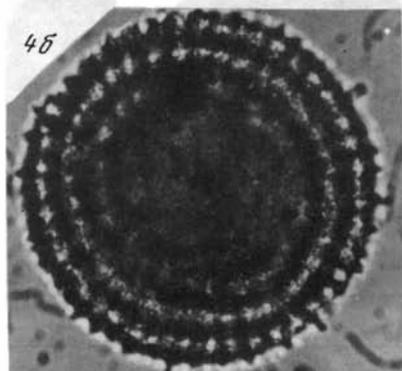
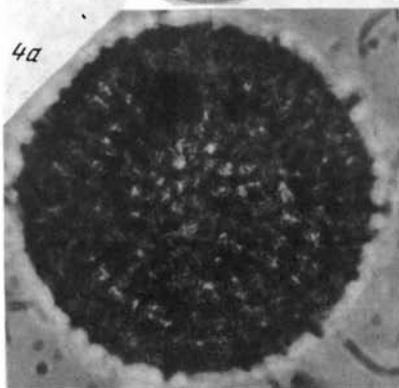
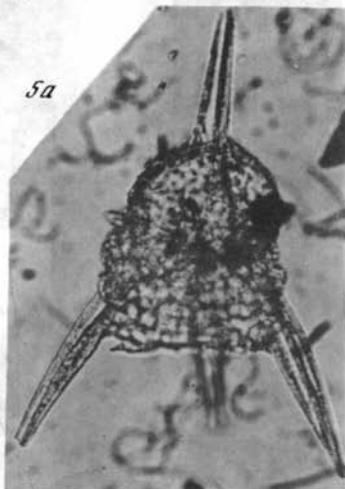


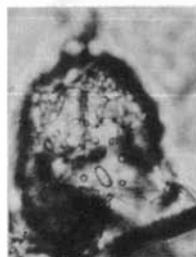
6



2

3





1a



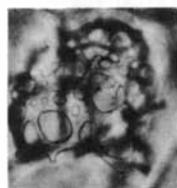
1b



2a



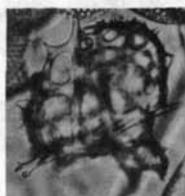
2b



3a



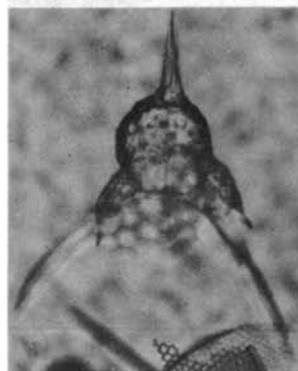
4



3b



7



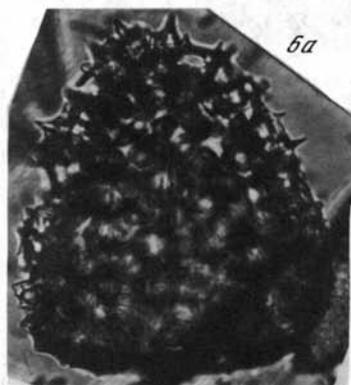
5a



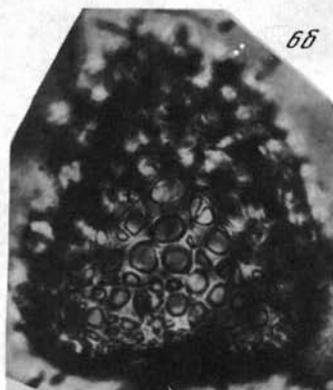
5b



8



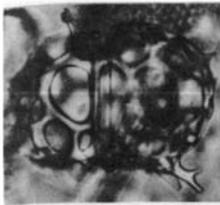
6a



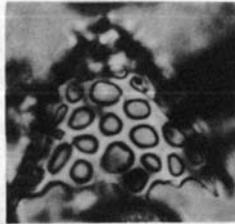
6b



9



1



2a



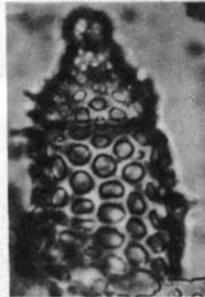
2b



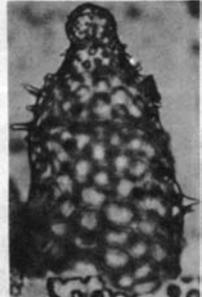
3



4



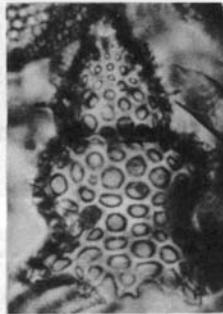
5a



5b



6



7



8



9



13



10



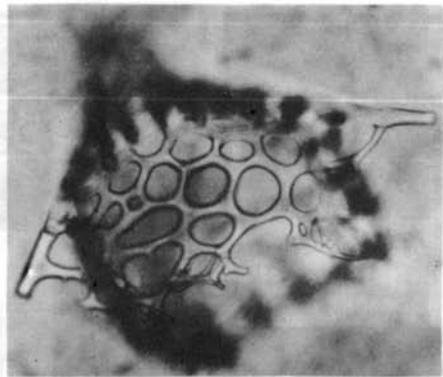
11



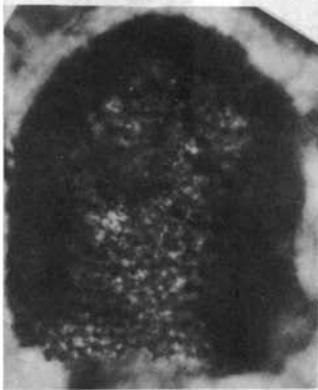
12



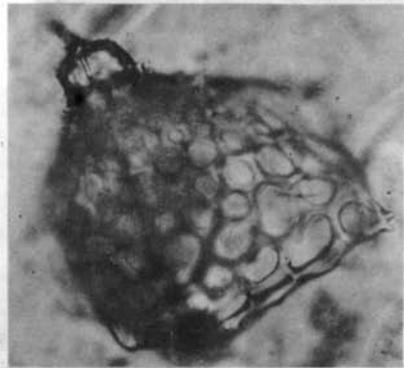
1a



4a

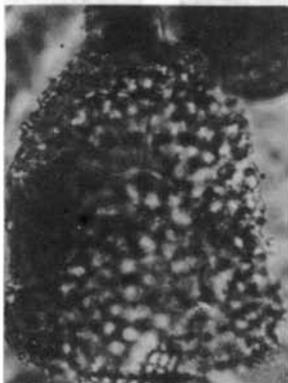


1b

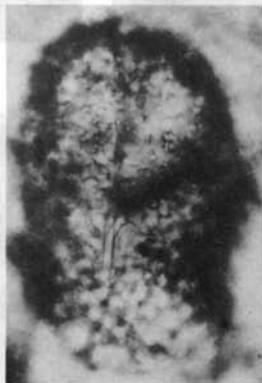


4b

2

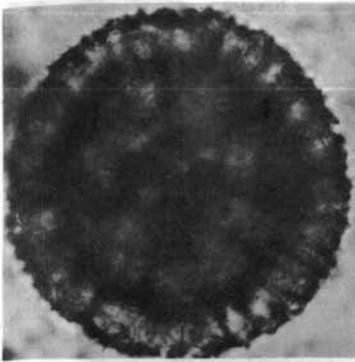


3a

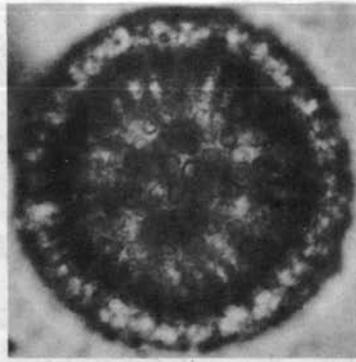


3b

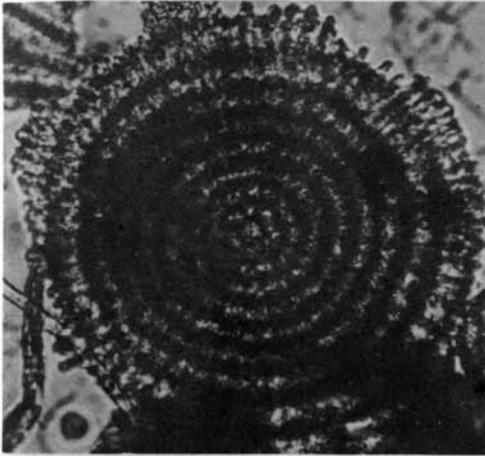




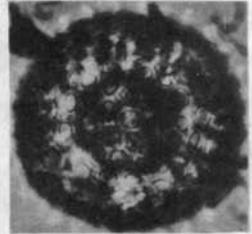
1a



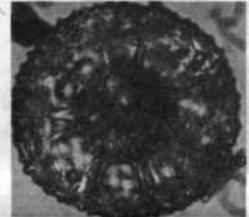
1b



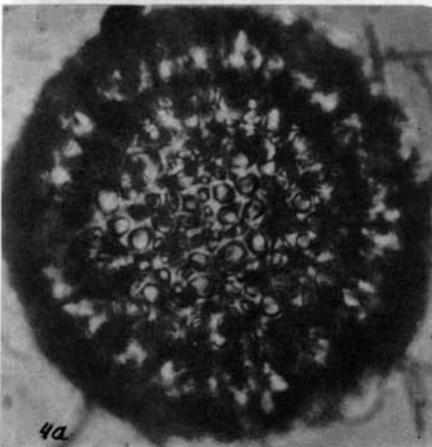
2



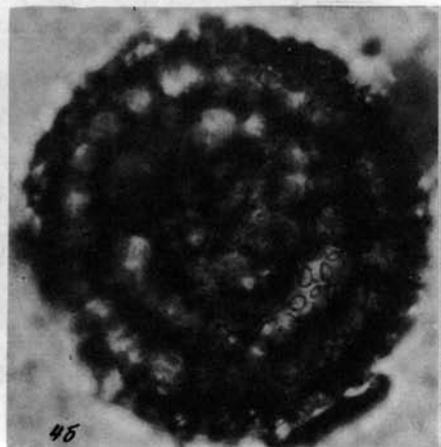
3a



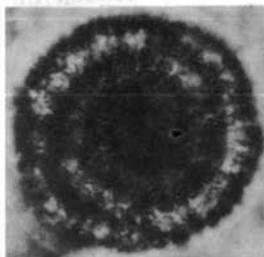
3b



4a



4b



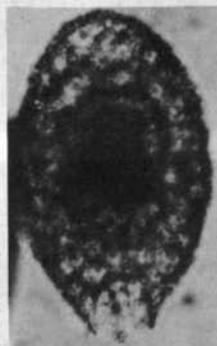
1



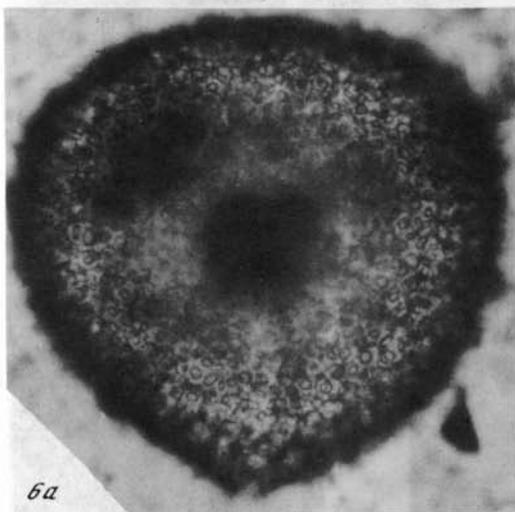
2



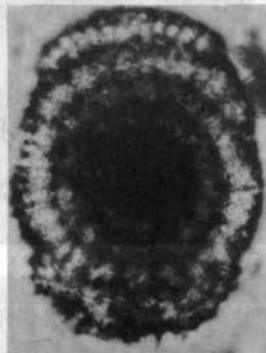
4



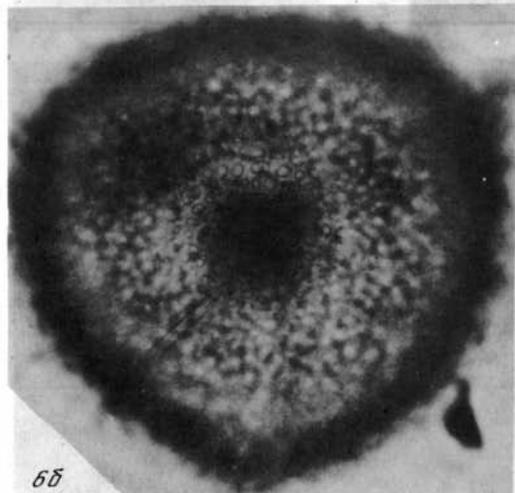
3



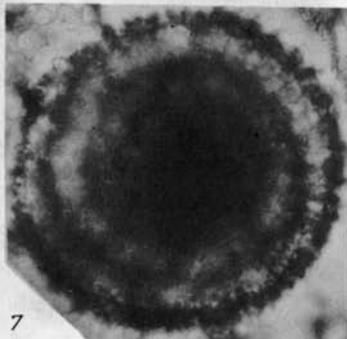
6a



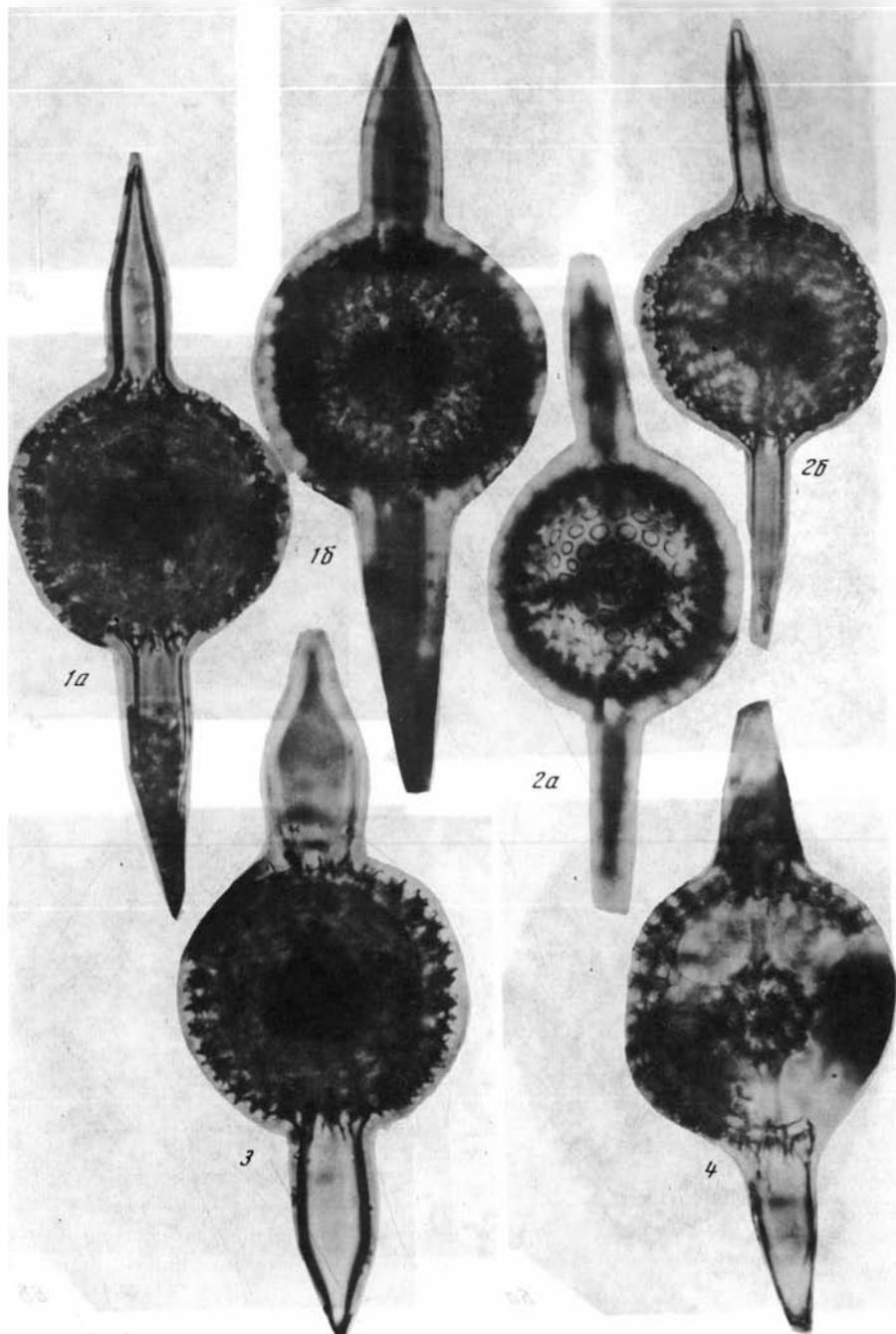
5

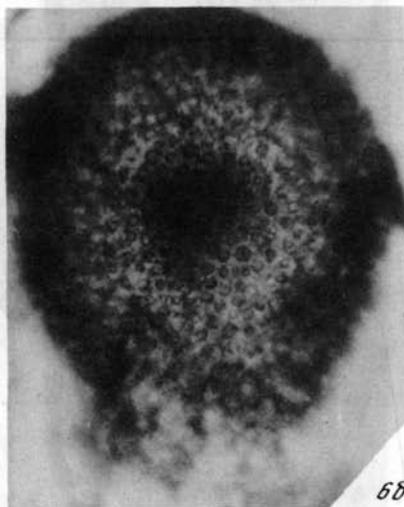
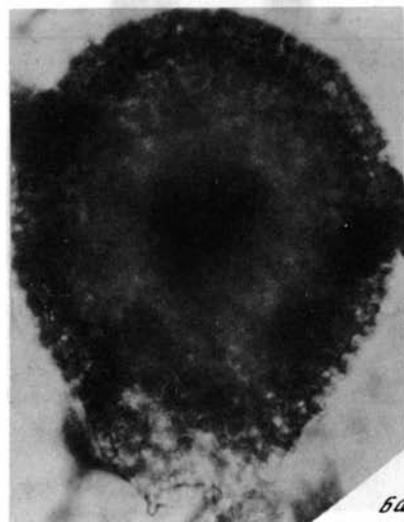
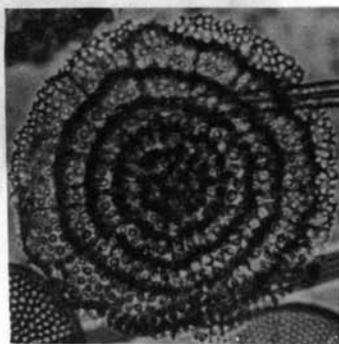
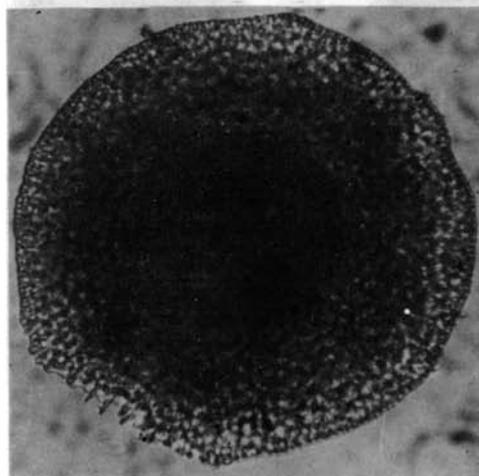
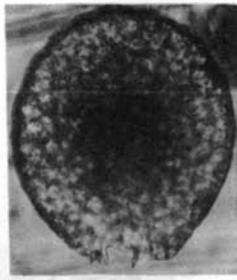
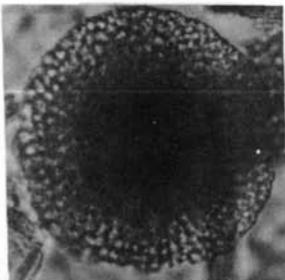
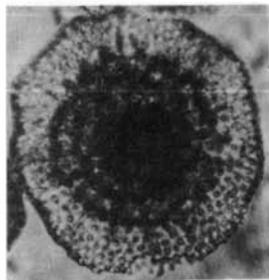


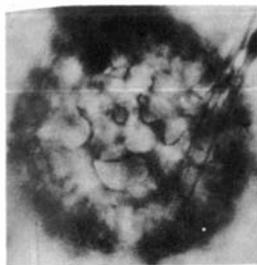
6b



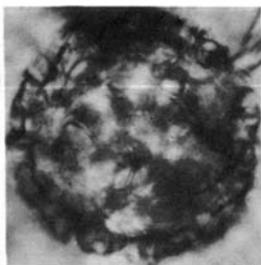
7







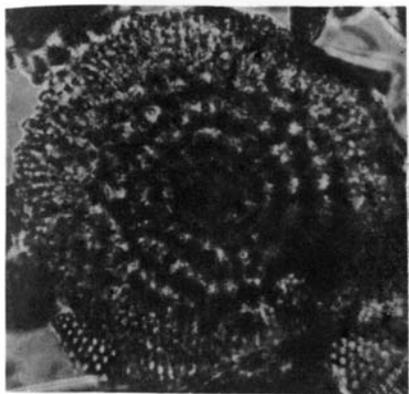
1а



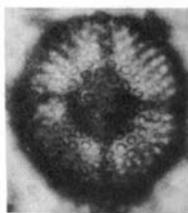
1б



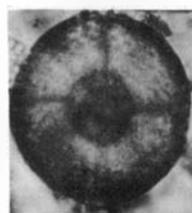
2



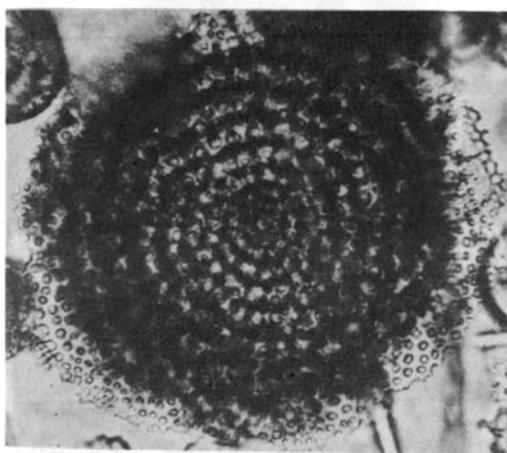
3



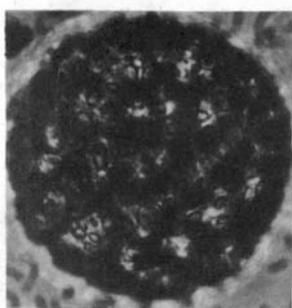
4а



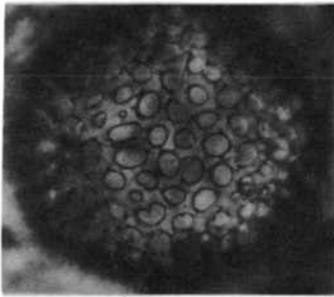
4б



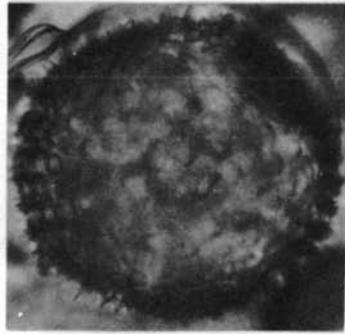
5



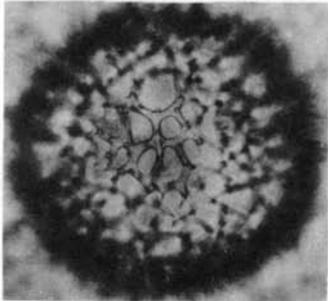
6



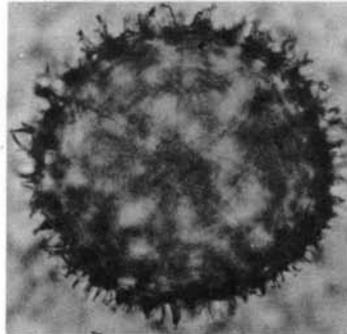
1a



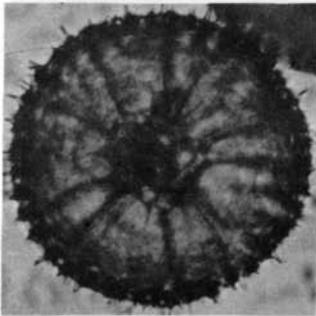
1b



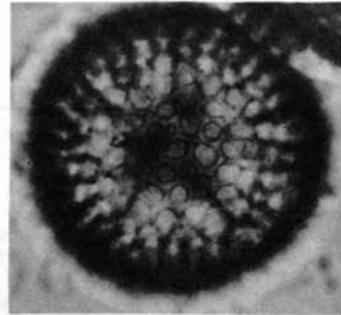
2a



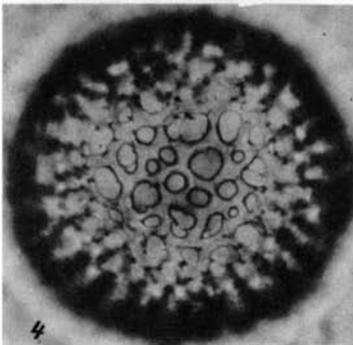
2b



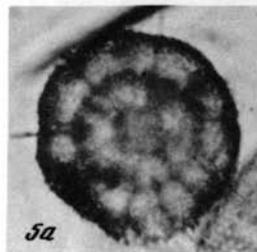
3a



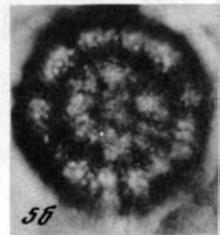
3b



4



5a



5b



1



6

2



3



4



16

9



15



5



7



10



11



8



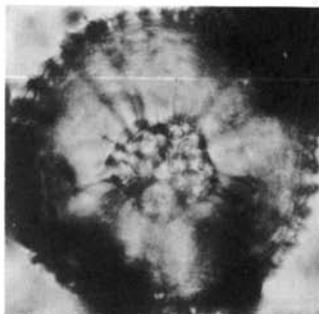
12



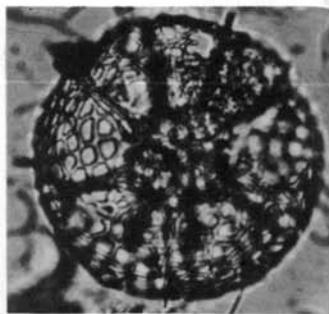
13



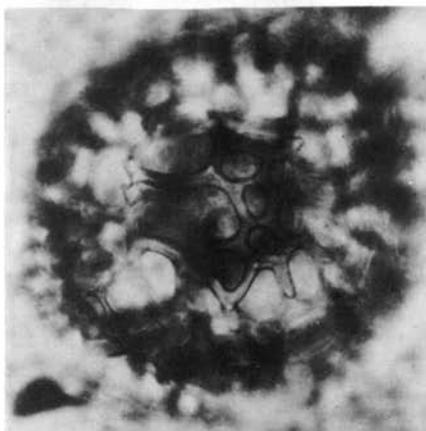
14



1

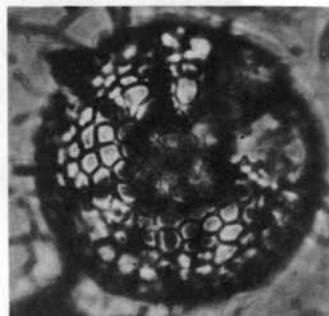
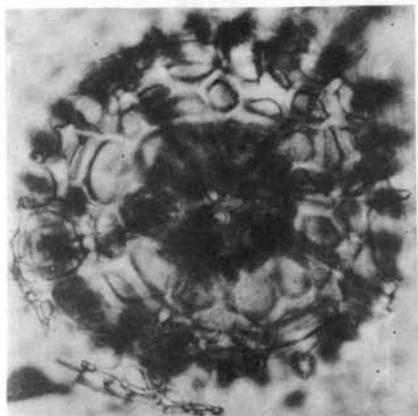


2a

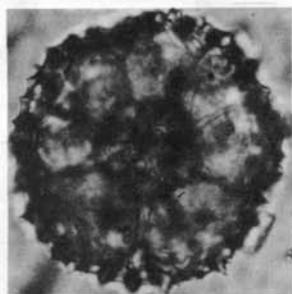


3a

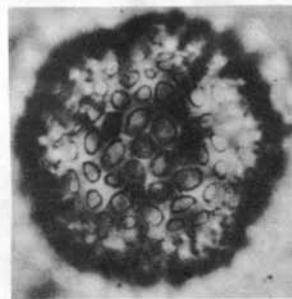
3b



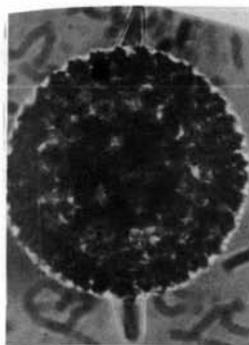
2b



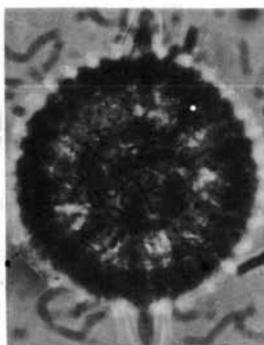
4a



4b



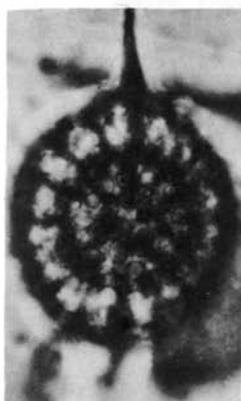
1a



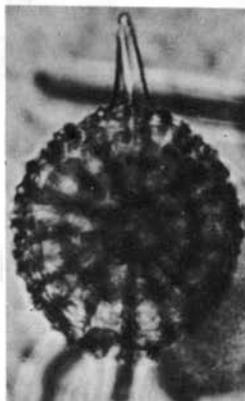
1b



2a



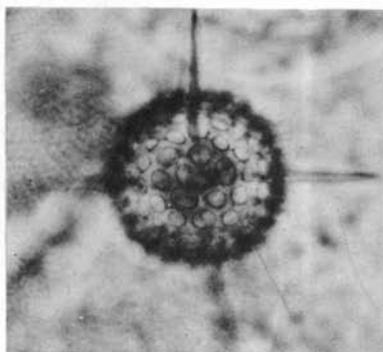
3a



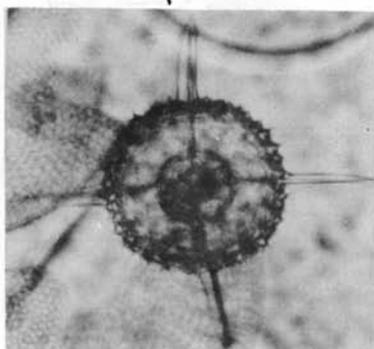
3b



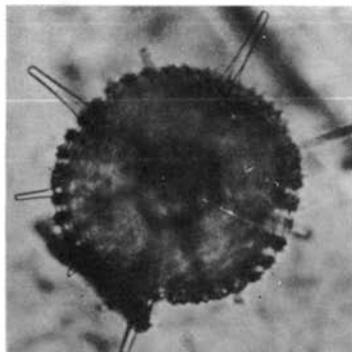
2b



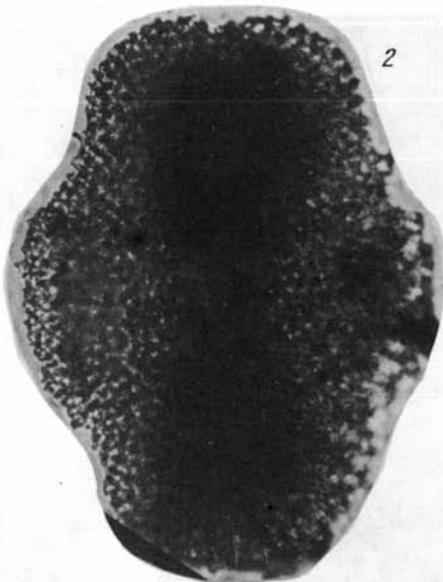
4a



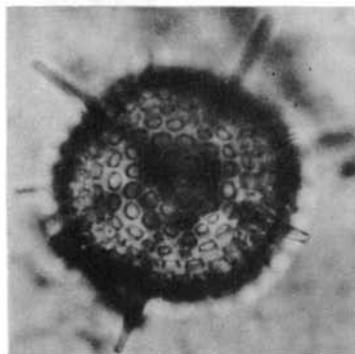
4b



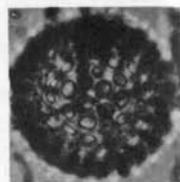
1a



2

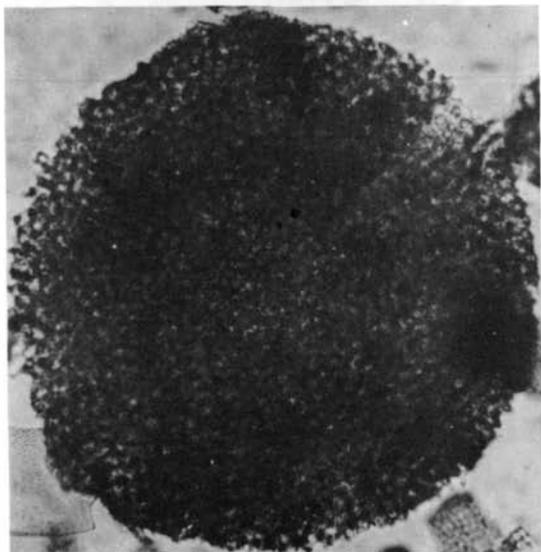


1b

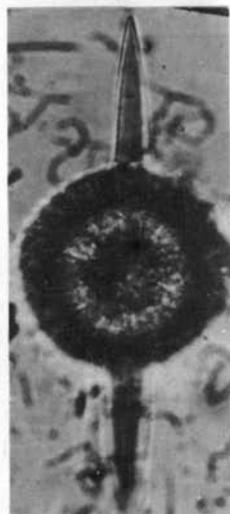


3

4



5

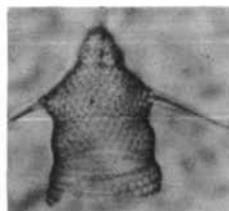




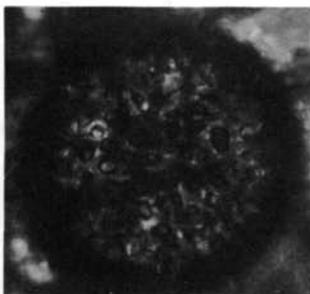
1



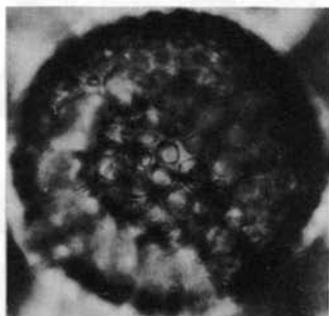
2



3

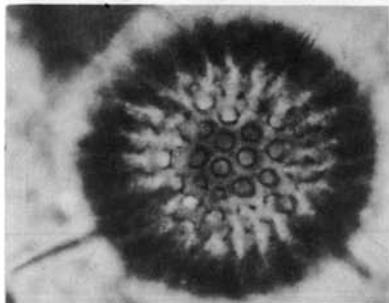


4

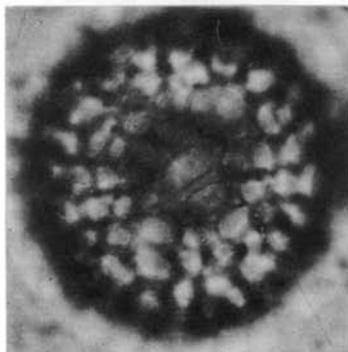
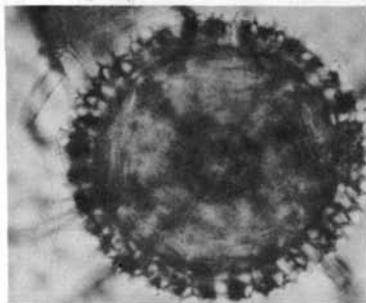


5

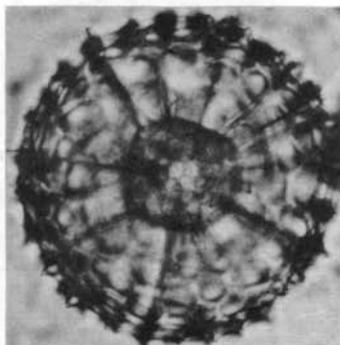
6a



6b

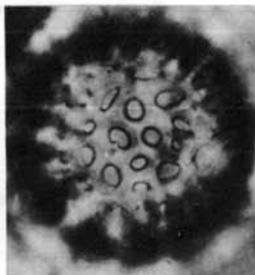
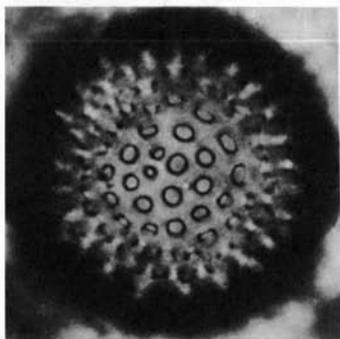


7a

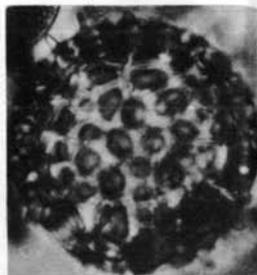


7b

1а

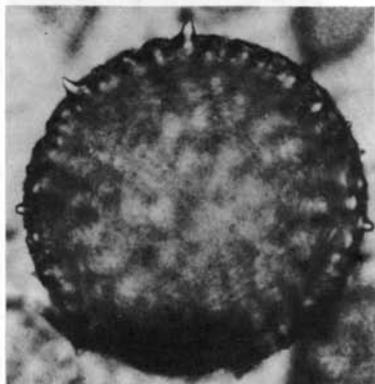


2а

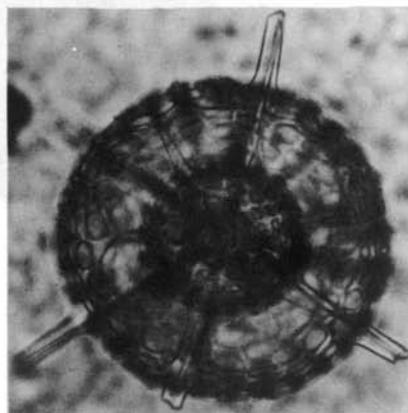


2б

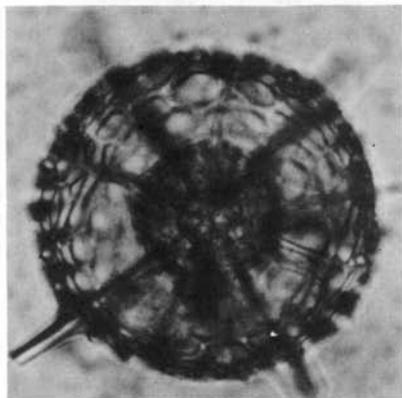
1б



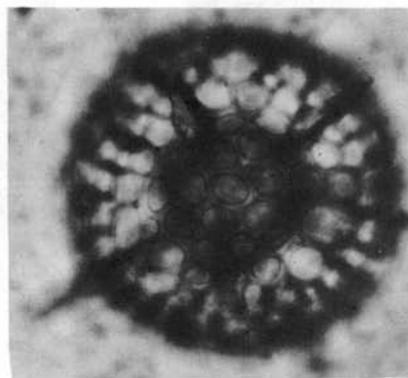
3а



3б



3в

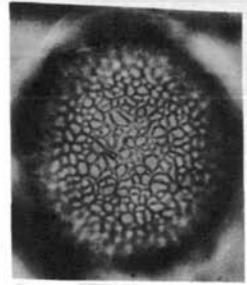




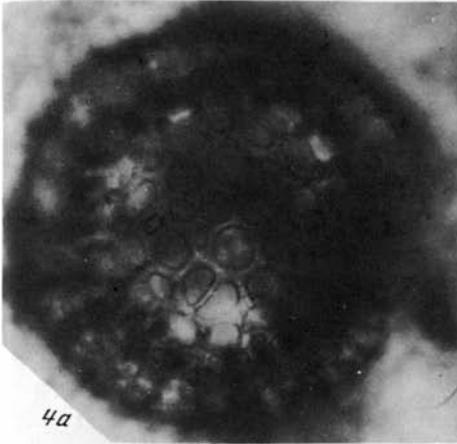
1a



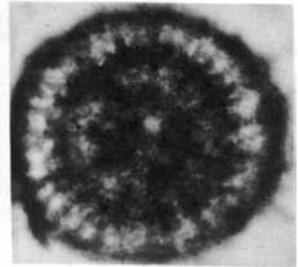
1b



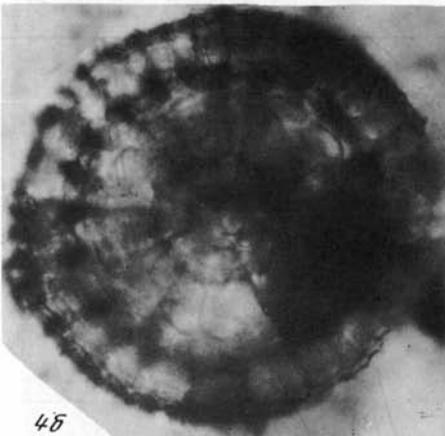
2



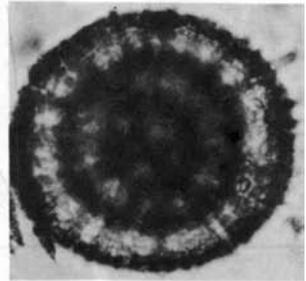
4a



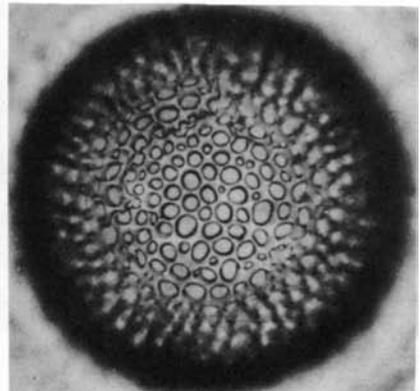
3a



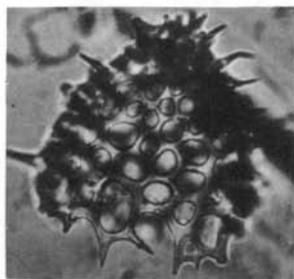
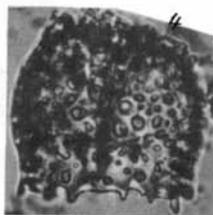
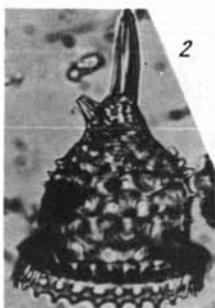
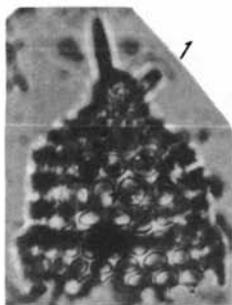
4b



3b

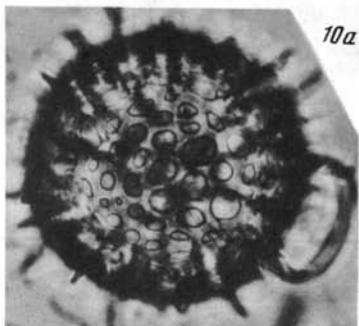


5



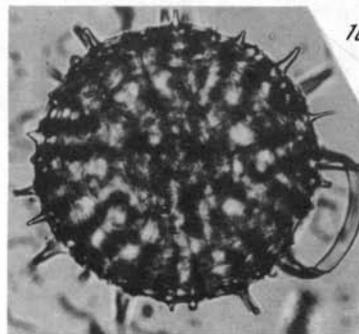
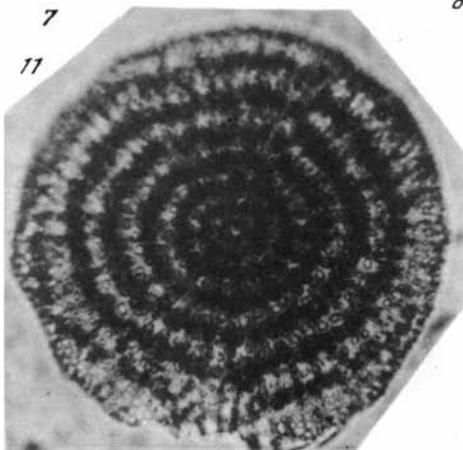
8

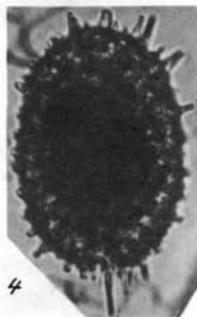
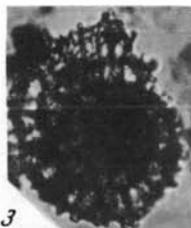
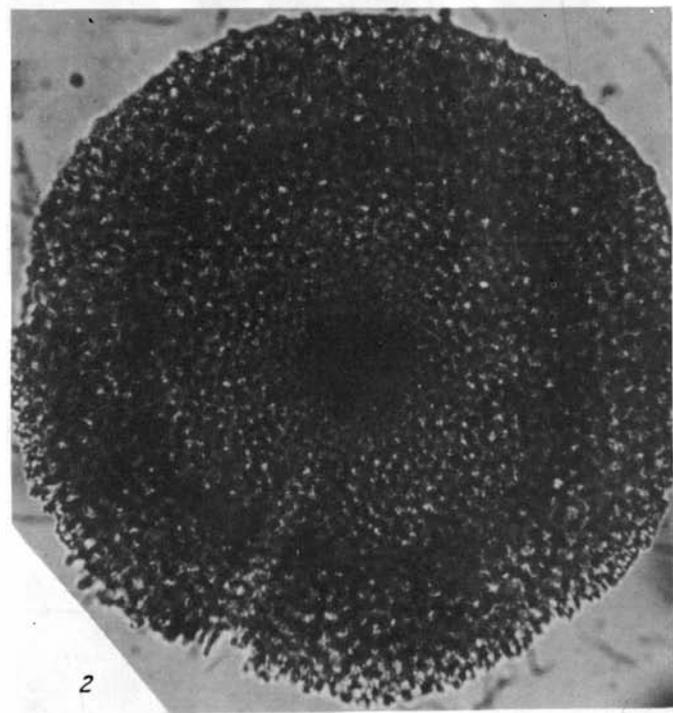
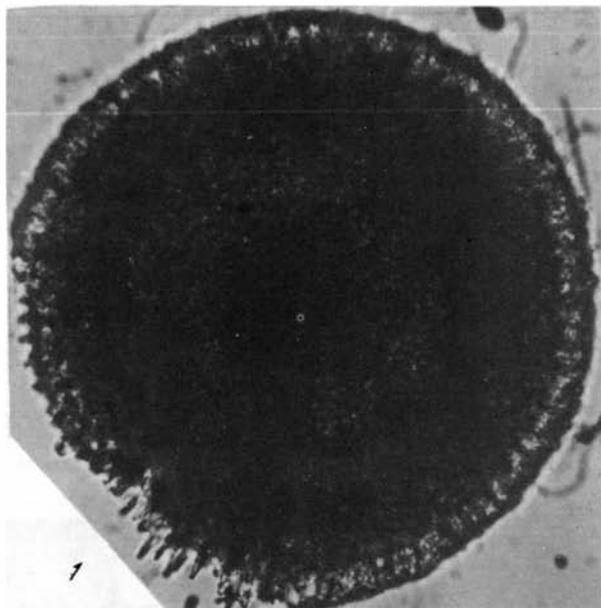
9

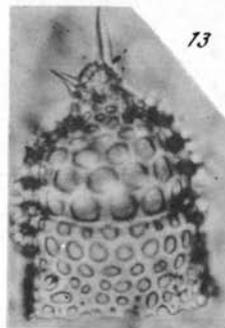
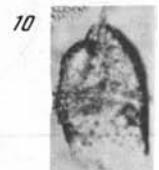
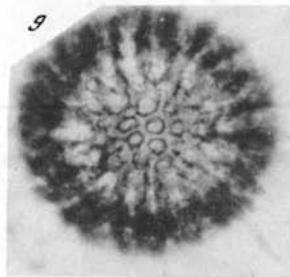
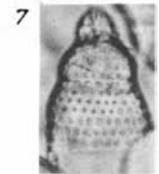
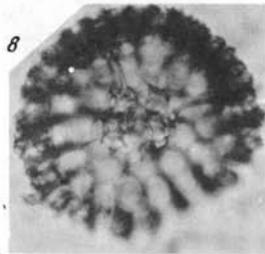
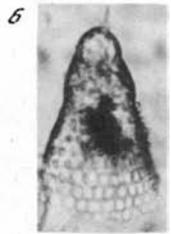
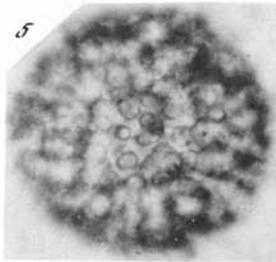
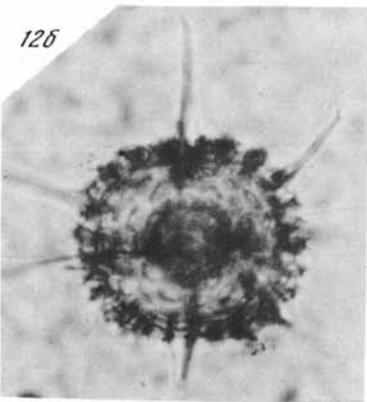
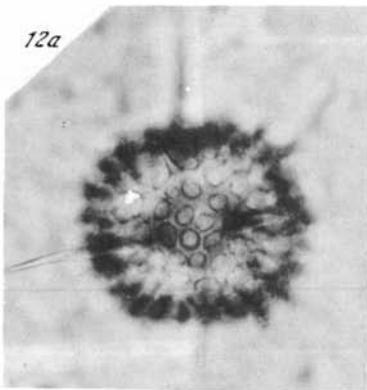
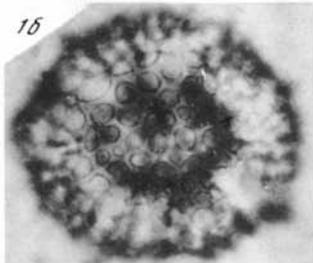
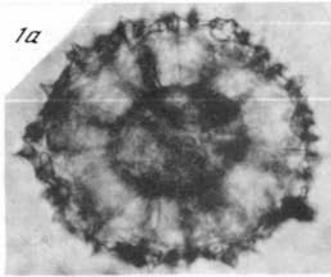


7

8









1



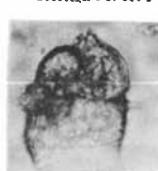
2



3



4



5



6a



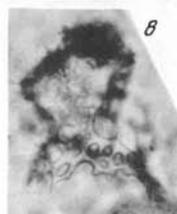
6b



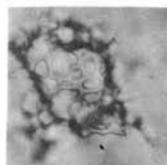
7a



7b



8



9



10

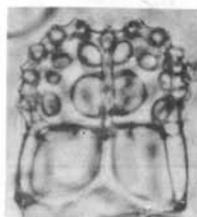


11



12

13



17



14



15

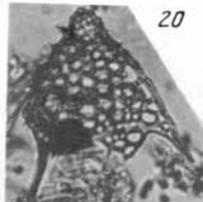


16

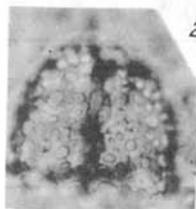


18

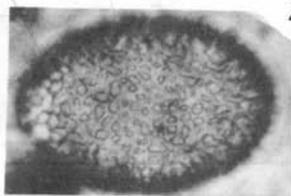
19



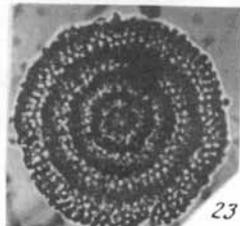
20



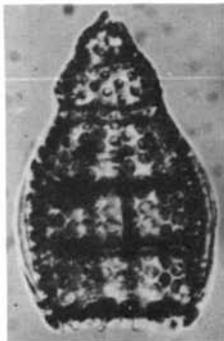
21



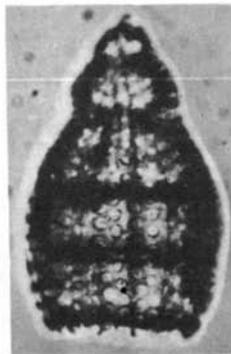
22



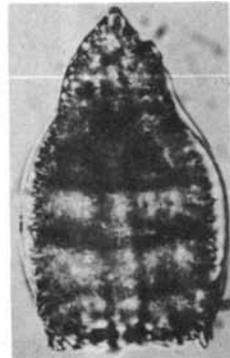
23



1а



1б

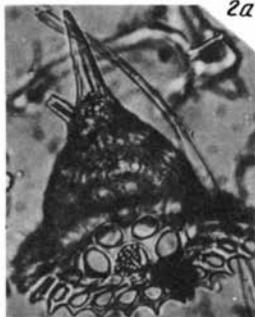


1в

3



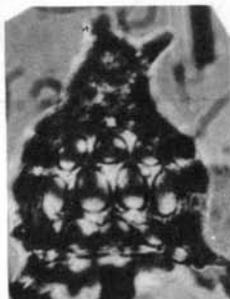
2а



2б



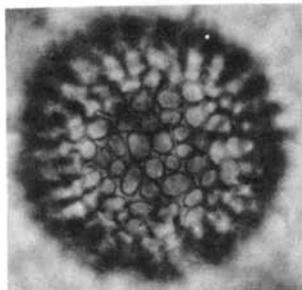
4а



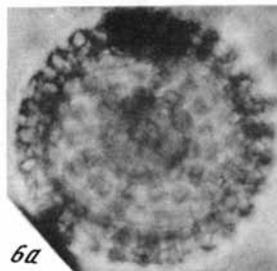
4б



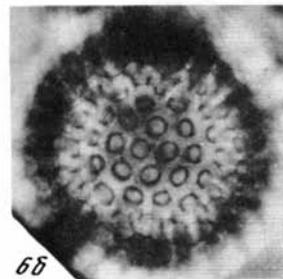
5

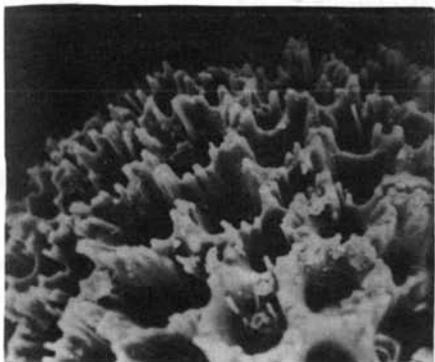


6а

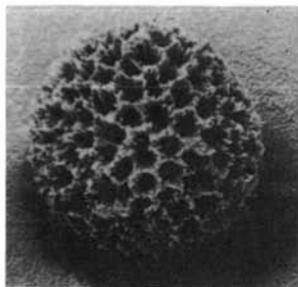


6б

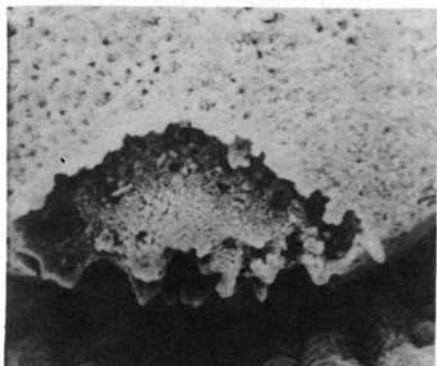




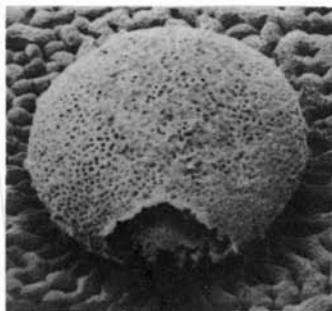
1a



1b

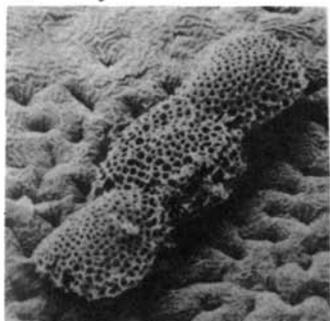


2a



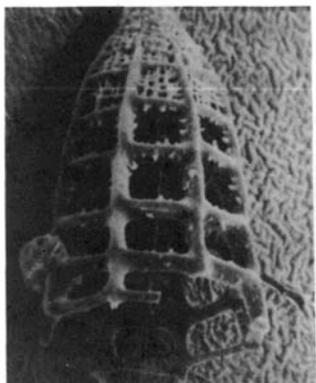
2b

3

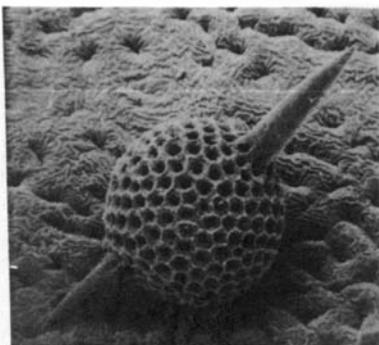


4

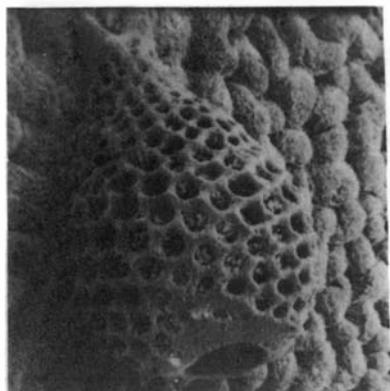




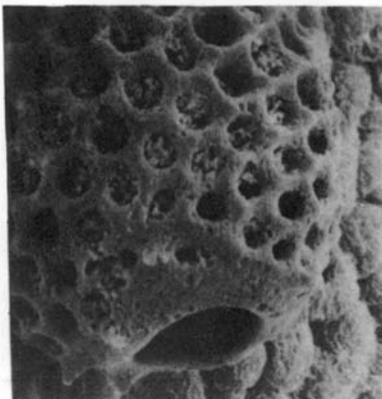
1



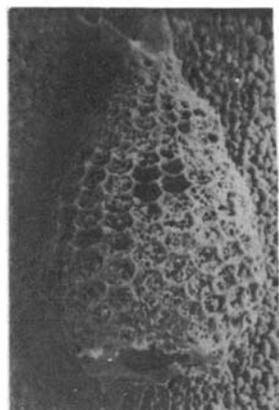
2



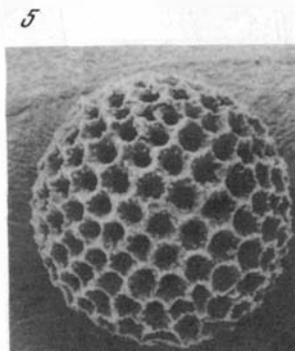
3a



3b



4



5

Род *Cycladophora* Ehrenberg, 1847*Cycladopora ochotica* Vituchin, sp. nov.

Табл. 26, фиг. 1–2. Табл. 28, фиг. 13

Материал. 30 экземпляров.

Голотип. № 4815/11, хранится в коллекции ГИН РАН. Средний миоцен, пильская свита, Северный Сахалин.

Название. От Охотского моря – ochotica.

Описание. В верхней части раковина коническая, в нижней – почти цилиндрическая. Цефалис субсферический с мелкими порами, несет два граненых рога. Большой из них образован иглой А, меньший – иглой Vert. Второй отдел маленький, конический, с мелкими беспорядочно расположенными порами, плавно переходит в третий отдел. Третий отдел широкий, почти цилиндрический в нижней части. Он является как бы пьедесталом для двух первых отделов. Поры на нем круглые, их размеры увеличиваются в его нижней части. Расположены продольными рядами. Четвертый отдел отделен внутренним валиком, которому соответствует слабовыраженный пережим на поверхности раковины. Форма четвертого отдела цилиндрическая. У некоторых экземпляров верхняя часть его стенки располагается перпендикулярно к основной оси раковины и прободена одним рядом пор, это образование создает ступеньку при переходе от третьего отдела к четвертому. У ряда экземпляров эта ступень сглажена. Поры четвертого отдела в его верхней части расположены поперечными рядами (три ряда), причем размеры верхнего ряда пор, приуроченного к ступени, обычно меньше, чем в двух последующих рядах. В нижней части четвертого отдела размеры пор становятся меньше, их расположение беспорядочно, а размеры и форма варьируют. От пересечения межпоровых перегородок постцефалических отделов отходят многочисленные шипики.

Размеры (в мкм). Высота цефалиса – 25–30, торакса – 70–90.

Сравнение. От *Cycladopora campanula* Lombardi et Lasarus и *Cycladopora gollii* Lombardi et Lasarus данный вид отличается более цилиндрической формой раковины, меньшим количеством рядов пор на третьем отделе и их большими размерами.

Нахождение. Средний миоцен, пильская свита, Северный Сахалин.

Род *Theocotyle* Riedel et Sanfilippo, 1970*Theocotyle* (?) *multichornia* Vituchin, sp. nov.

Табл. 1, фиг. 3, 4. Табл. 2, фиг. 1–8. Табл. 3, фиг. 4, 5.

Табл. 4, фиг. 5–9. Табл. 5, фиг. 1–3.

Материал. Несколько сотен экземпляров.

Голотип. № 4715/12, хранится в коллекции ГИН РАН. Верхний эоцен, свита мыса Тонс, о-в Карагинский, Восточная Камчатка.

Название. От *multi* (лат.) – много и *horn* (греч.) – рог.

**Описание.** Толстостенная раковина, приближающаяся по форме к каплевидной, состоит из трех отделов. Цефалис сферический, с редкими круглыми порами, несет два неравных по величине мощных конических, круглых в сечении рога, образованных иглами *A* и *Vert.* Рога, срастаясь у основания, образуют на цефалисе гребень. Торакс почти конический, несколько вздувающийся в нижней части. Поры на нем круглые с гексагональным обрамлением, собраны в продольные ряды. Их размеры увеличиваются сверху вниз. Торакс отделен от живота внутренним валиком и слабо выраженным наружным пережимом. Его наибольшая ширина находится примерно посередине его длины. В нижней части торакс сужается. Поры на нем крупные, круглые с гексагональным обрамлением. Расположены продольными рядами, которые несколько нарушаются в приустьевой суженной части раковины, где размеры и форма пор несколько варьируют. Устье суженное, открытое, оформлено валиком и шестью приустьевыми шипиками.

Размеры голотипа (в мкм). Высота цефалиса – 20, его ширина у основания – 40, диаметр пор до 4, высота рогов до 48; длина торакса – 52, наибольшая ширина – 98, диаметр пор у основания до 8; длина живота – 140, наибольшая ширина – 124, диаметр пор 12–15.

**Сравнение и замечания.** Вид (и другие виды, описанные в данной работе под этим родовым названием) отнесены к роду *Theocotyle* с долей условности. Они отличаются от всех видов данного рода наличием нескольких рогов на цефалисе, а также отсутствием аксобата. Данный вид наиболее близок к форме, определенной Дж. Блуфорд [Blueford, 1988] как *Lophosonus titanotheceros* Clark et Campbell (табл. 2, фиг. 11, 12) из эоцена Калифорнии. Отличается менее вздутым тораксом и наличием на цефалисе второго крупного рога. Из представителей рода *Theocotyle* к нему наиболее близок вид *Theocotyle cryptocephala* Riedel et Sangilippo. Представители нашего вида обладают значительной изменчивостью формы и размеров раковины. Количество рогов на цефалисе может быть от двух до пяти. Как правило наиболее крупные из них два, реже три, а остальные меньше в 2–3 раза. Часто между ними образуются гребни, утолщающие стенку цефалиса и придающие ему неправильные очертания. Форма торакса варьирует от конической до шлемовидной. Наиболее изменчива форма живота: имеются экземпляры со вздутым животом, у них нарушаются ряды пор и имеется тенденция к их беспорядочному расположению. В целом форма живота изменяется от цилиндрической до почти обратноконической. Наблюдались гипертрофированные приустьевые шипы. Интересно отметить, что такая изменчивость наблюдается на протяжении всего эоцена.

**Распространение.** Верхний палеоцен(?)–олигоцен, Восточная Камчатка, свиты мыса Тонс, ильхатунская, ветловская; Корьякское нагорье, свиты кыланская, килакирнунская; о-в Беринга, каменная свита.

*Theocotyle (?) bicornis* Vituchin, sp. nov.

Табл. 2, фиг. 9.

**Материал.** Несколько десятков экземпляров.

**Голотип.** № 4715/13, хранится в коллекции ГИН РАН. Верхний палеоцен (?)—нижний эоцен, кыланская свита, п-ов Ильпинский, Корякское нагорье.

**Название.** От *bi* (лат.) — два и *corn* (лат.) — рог.

**Описание.** Раковина маленькая, каплевидная, состоит из трех отделов. Цефалис почти круглый с мелкими редкими порами, несет два небольших рога, сросшиеся основания которых образуют гребень. Торакс конический, с продольными рядами мелких круглых пор, размеры которых увеличиваются к его основанию. Абдомен вздутый, отделен от торакса внутренним валиком и чуть заметным наружным пережимом. Поры на нем круглые, почти одинаковых размеров, расположены продольными рядами. Устье суженное, оформлено валиком и небольшими шипиками.

**Размеры** (в мкм). Общая длина раковины — 150, наибольшая ширина — 100.

**Сравнение.** Отличается от *Theocotyle (?) multichornia* меньшими размерами, наличием только двух, меньших по размерам рогов на цефалисе, меньшей вариабельностью формы раковины.

**Нахождение.** Верхний палеоцен (?)—нижний эоцен, кыланская свита, п-ов Ильпинский, Корякское нагорье.

*Theocotyle (?) trapeziaeformis* Vituchin, sp. nov.

Табл. 5, фиг. 9–12.

**Материал.** Несколько десятков экземпляров.

**Голотип.** № 4715/14, хранится в коллекции ГИН РАН. Верхний эоцен свита, мыса Тонс, о-в Карагинский, Восточная Камчатка.

**Название.** От формы раковины.

**Описание.** Общий план строения и характер пористости такой же, как у *Theocotyle (?) multichornia*. Отличия состоят в форме раковины. Форма торакса коническая. Наружный пережим между тораксом и абдоменом не выражен, но внутренний валик имеется. Абдомен сильно вздутый в верхней части и сужается книзу, напоминая по своим очертаниям перевернутую трапецию. Поры на нем собраны в очень нечеткие продольные ряды или расположены почти беспорядочно. Стенка раковин толстая.

**Размеры** (в мкм). Общая длина раковин до 250, наибольшая ширина до 170.

**Нахождение.** Верхний эоцен, свита мыса Тонс, о-в Карагинский, Восточная Камчатка.

Род *Lithomitrella* Haeckel, 1887

*Lithomitrella septata* Petrushevskaya.

Табл. 19, фиг. 12

*Lithomitrella septata*: Петрушевская, Козлова: 1979, с. 152, рис. 415–417, 482.

*Lithomitrella minuta* (Clark et Campbell)

Табл. 19, фиг. 13

*Lithomitrella minuta*: Петрушевская, Козлова: 1979, с. 154, рис. 412, 413, 478.

Род *Siphocampe* Haeckel, 1887

*Siphocampe kyliindrica* Vituchin, sp. nov.

Табл. 5, фиг. 5, 6

Материал. Несколько десятков экземпляров.

Голотип. № 4715/15, хранится в коллекции ГИН РАН. Верхний эоцен, свита мыса Тонс, о-в Карагинский, Восточная Камчатка.

Название. От *kyliindr* (греч.) – цилиндрическая.

Описание. Раковинка цилиндрической формы состоит из цефалиса и постцефалических сегментов. Цефалис с мелкими порами, его высота от *MB* 12 мкм. Наибольшая ширина раковин в средней части – 62 мкм, ее общая длина до 150 мкм. Расчленение постцефалической части достигается за счет внутренних валиков и наружных пережимов, которые в верхней части раковины выражены слабо. На раковине насчитывается пять–семь рядов пор. Под пятым рядом пор располагается широкий хорошо выраженный пережим.

Сравнение. Отличается от *Siphocampe eruca* Haeckel и *S. nodosaria* Haeckel более толстой раковинкой, меньшей вариабильностью расчленения раковинки и менее выраженной наружной скульптурой.

Нахождение. Верхний эоцен, свита мыса Тонс, о-в Карагинский, Восточная Камчатка.

Род *Buryella* Foreman, 1973

*Buryella tetradica* Foreman

Табл. 1, фиг. 6

*Buryella tetradica* Foreman: 1973, p. 433, pl. 8, fig. 4, 5; pl. 9, fig. 13, 14.

Диагноз. Раковина овальной формы с заостренной верхней частью, состоит из четырех отделов без пережимов между ними. Цефалис субцефалический с мелкими порами и маленькой апикальной иглой. Торакс конический с тремя рядами круглых пор. Абдомен вздутый с горизонтальными рядами пор. Четвертый сегмент обратноконический, тонкостенный, с несколькими рядами пор.

Распространение. Поздний палеоцен–ранний эоцен. Мексиканский залив, Среднее Поволжье, Восточное Приуралье, Западная Сибирь, кыланская свита, Корякское нагорье, п-ов Ильпинский.

СЕМЕЙСТВО PTEROCORYIDAE HAECKEL, 1881  
ПОДСЕМЕЙСТВО PODOCYRTIINAE HAECKEL, 1887

Род *Theocyrtis* Haeckel, 1887  
*Theocyrtis litos* (Clark et Campbell)

Табл. 3, фиг. 7, 8. Табл. 5, фиг. 4

*Calocycias litos*: Clark et Campbell, 1945, p. 44, pl. 6, fig. 13, 20.

*Theocyrtis diabloensis*: Clark et Campbell, 1942, p. 90, pl. 8 fig. 13.

Материал. Несколько десятков экземпляров.

Диагноз. Раковина состоит из трех отделов. Цефалис шлемовидный с крупными порами и коротким апикальным рогом. Очертания как торакса, так и абдомена варьируют от почти цилиндрических до вздутых. Пory на тораксе образуют продольные ряды, на абдомене их расположение бывает беспорядочным. Торакс и абдомен разделены наружным пережимом и внутренним валиком. Встречаются экземпляры правильных очертаний, как у *Theocyrtis diabloensis*; однако этот вид, который выделялся как самостоятельный, из-за своих малых размеров и правильных очертаний в нашем материале имеют такие же размеры, что и типичные представители данного вида.

ПОДСЕМЕЙСТВО PTEROCORYIDAE HAECKEL, 1881

Род *Lipmanella* Loblich et Tappan, 1961

*Lipmanella pilva* Vituchin, sp. nov.

Табл. 29, фиг. 6, 7, 15

Материал. 30 экземпляров.

Голотип. № 4715/16, хранится в коллекции ГИН РАН. Средний миоцен, пильская свита, Северный Сахалин.

Название. От пильской свиты — *pilva*.

Описание. Скелет состоит из трех отделов. Цефалис шлемовидный, толстостенный, с мелкими беспорядочно расположенными порами, находящимися в ячейках. Апикальный рог конической, довольно длинный, тонкий. Шейка цефалиса хорошо выражена. Торакс имеет форму полусферы, поры на нем круглые, мелкие, расположены, в шахматном порядке, который у ряда экземпляров несколько нарушается. Пory находятся в ячейках. Иглы внутреннего каркаса выступают наружу в верхней части торакса, но "крыльев" не образуют. На верхней части торакса имеются бороздки, что придает ему несколько помятый вид. Абдомен отделен от торакса слабо выраженным наружным пережимом и неровным внутренним валиком. Стенка абдомена тонкая, поры мелкие, расположены беспорядочно. У всех экземпляров сохранилась только его верхняя часть.

Размеры (в мкм). Наибольшая ширина: цефалиса — 37, торакса — 83, ширина: цефалиса — 29, торакса — 45. Длина апикального рога — до 41.

Сравнение. Отличается от *Lipmanella japonica* (Nakaseko) меньшими размерами, более тонкой стенкой, более мелкими порами на раковине. Неровным внутренним валиком между тораксом и абдоменом, более длинным и тонким апикальным рогом.

Распространение. Средний миоцен. Северный Сахалин, пильская свита; северо-восточная часть бореальной области Тихого океана (скв. 183 DSDP).

**ПОДОТРЯД SPYRIDINA VHRENBERG, 1846**  
**СЕМЕЙСТВО TRIOSPYRIDIDAE HAECKEL, 1881**  
**ПОДСЕМЕЙСТВО TRIOSPYRIDINAE HAECKEL, 1881**  
**Род Dendrospyris Haeckel, 1881**

*Dendrospyris sachalinensis* Vituchin, sp. nov.

Табл. 26, фиг. 6–8. Табл. 29, фиг. 13

Материал. 50 экземпляров.

Голотип. № 4715/17, хранится в коллекции ГИН РАН. Средний миоцен, пильская свита, Северный Сахалин.

Название. От острова Сахалин.

Описание. Скелет билатерального симметричный с отчетливым сагиттальным сужением. Игла А апикального рога не создает. Стенка раковины грубая, элементы скелета мощные. Поры располагаются симметрично относительно сагиттального кольца, а наиболее крупные – в непосредственной близости от него. На пересечении межпоровых перекладин находятся бугорки, оканчивающиеся небольшими шипиками. "Ног" шесть. Они мощные, слегка изогнутые наружу их нижние концы соединяются дугообразными балками, выгнутыми вниз. У ряда экземпляров между ногами и балками развиваются дополнительные элементы и имеется тенденция к образованию второго отдела.

Размеры (в мкм). Высота сагиттального кольца – 70–80, длина "ног" – 90–125, общая длина раковины – до 200, ширина в плоскости, перпендикулярной сагиттальному кольцу, – 100–120.

Сравнение. Данный вид наиболее близок к *Dendrospyris antarctica* (Haecker). Отличается меньшим количеством пор, большим числом "ног" и наличием соединяющих их концы дуг, отсутствием апикального рога.

Распространение. Средний миоцен. Северо-восточная часть Тихого океана (скв. 183 DSDP), пильская свита, Северный Сахалин.

**ОТРЯД SPUMELLARIA VHRENBERG, 1875**  
**ПОДОТРЯД SPHAEROIDEA HAECKEL, 1881**  
**СЕМЕЙСТВО LIOSPHAERIDAE HAECKEL, 1881**  
**Род Actinosphaera Holland et Enjmet, 1960**  
*Actionosphaera oligocenica* Vituchin, sp. nov.

Табл. 18, фиг. 1, 2, 4. Табл. 20, фиг. 1

Материал. 30 экземпляров.

Голотип. № 4715/18, хранится в коллекции ГИН РАН. Олигоцен, каменская свита, о-в Беринга, Командорские острова.

Название. От возраста отложений.

Описание. Скелет сферический. Состоит из двух оболочек. Внутренняя сфера диаметром 50–60 мкм тонкая, с крупными порами, 2–4 поры на половине диаметра. Соединена с наружной сферой очень тонкими радиальными балками. Внешняя сфера крупная – до 150–200 мкм в диаметре, с крупными порами разных форм и размеров, полигональными,

иногда округлыми, 10–12 пор на половине экватора. От пересечения межпоровых перегородок отходят шипы или шипики, не связанные с радиальными балками. Их величина различна у разных форм.

**Сравнение.** Вид наиболее близок к *Actinosphaera capillacea* (Haeckel), строение внешних оболочек у них идентично. Отличаются строением внутренней сферы, которая у *Actinosphaera capillacea* полигональная, а у данного вида сферическая.

**Нахождение.** Олигоцен, каменная свита, о-в Беринга, Командорские острова.

### Род *Rhizosphaera* Haeckel, 1860

*Rhizosphaera beringiana* Vituchin, sp. nov.

Табл. 18, фиг. 3

**Материал.** 25 экземпляров.

**Голотип.** № 4715/19, хранится в коллекции ГИН РАН. Олигоцен, каменная свита, о-в Беринга, Командорские острова.

**Название.** От о-ва Беринга – *beringiana*.

**Описание.** Скелет сферический. В его центральной части располагается рыхлое сплетение диаметром 60–80 мкм. Внутри него различима сферическая оболочка диаметром около 20 мкм. Перекладины, соединяющие внутреннее скелетное сплетение с наружной оболочкой, тонкие трехгранные в сечении, их около 20. Диаметр наружной оболочки – 175–208 мкм. Поры на ней неправильной формы, часто угловатые, их размеры варьируют. Диаметр пор больше ширины межпоровых перегородок. На половине экватора располагается 14–16 пор. На поверхности наружной оболочки имеются многочисленные шипики длиной до 8 мкм.

**Сравнение.** Отличается от *Rhizosphaera variabilum* (Nakaseko) более тонкой наружной оболочкой и меньшей вариабельностью размеров пор.

**Нахождение.** Олигоцен, каменная свита, о-в Беринга, Командорские острова.

*Rhizosphaera urumica* Vituchin, sp. nov.

Табл. 30, фиг. 5

**Материал.** 5 экземпляров.

**Голотип.** № 4715/20, хранится в коллекции ГИН РАН. Верхний миоцен, маруямская свита, р. Урюм, Южный Сахалин.

**Название.** От реки Урюм.

**Описание.** Внутреннее строение типично для представителей этого рода. Внешняя сфера диаметром 150–170 мкм относительно тонкая, с овальными порами разных размеров, величина которых в 2–4 раза превышает толщину межпоровых перекладин. Форма внешней сферы не идеально круглая, она имеет небольшие выпуклости и вдавленности.

**Сравнение.** От *Rhizosphaera beringiana* Vituchin отличается овальными порами, меньшей шириной межпоровых перекладин, более тонкой и "памятной" наружной оболочкой.

**Нахождение.** Верхний миоцен, маруямская свита, Южный Сахалин.

**Род Thecosphaera Haeckel, 1881**

**Thecosphaera japonica Nakaseko**

Табл. 30, фиг. 6

*Thecosphaera japonica*: Nakaseko, 1971, p. 61, pl. 1, fig. 3 a, b.

**Замечания.** Данный вид наиболее близок к виду *Hexacosmium delicatulum* (Dogiel), отличается полным отсутствием наружных игл.

**Род Haliomma Ehrenberg, 1838**

**Haliomma (?) immersa Kozlova**

Табл. 23, фиг. 7

*Haliomma (?) immersa*: Петрушевская, Козлова: 1979, с. 91, рис. 231, 214, 233.

**Материал.** Несколько десятков экземпляров.

**Диагноз.** Раковина сферическая, состоит из трех оболочек. Диаметр первой – 15–30 мкм, она тонкостенная полиэдрическая. Вторая оболочка – около 60 мкм в диаметре, с несколько неправильным контуром, относительно тонкая, с круглыми порами. Наружная оболочка толстостенная, до 250 мкм в диаметре, с округлыми и угловато-округлыми порами диаметром до 25 мкм. Наружных игл нет. Радиальные перекладины тонкие.

**Распространение.** Поздний эоцен–олигоцен Норвежского моря. Олигоцен, каменная свита, о-в Беринга, Командорские острова.

**Haliomma (?) extima Petrushevskaya**

Табл. 20, фиг. 4.

*Haliomma (?) extima*: Петрушевская, Козлова: 1979, с. 93, рис. 215, 216.

**Материал.** Около 100 экземпляров.

**Диагноз.** Раковина сферическая, состоит из трех оболочек. Первая диаметром до 30 мкм, полиэдрическая. Вторая диаметром 60–70 мкм, с круглыми порами. Третья оболочка диаметром 180–200 мкм, не строго сферическая, а с выпуклостями и вдавленностями. От ее поверхности отходят многочисленные, довольно толстые иглолки, которые иногда, сливаясь, благодаря многочисленным апофизам, располагающимися в их верхней части, образуют четвертую почти губчатую сферу неправильной формы. Радиальные перекладины толстые, граненые, их около 20.

**Распространение.** Олигоцен. Норвежское море, каменная свита, о-в Беринга, Командорские острова.

**Род Stromyosphaera Haeckel, 1881**

**Stromyosphaera (?) aff. holtedahli (Bjorklund)**

Табл. 23, фиг. 4, 5

*Stromyosphaera (?) aff. holtedahli*: Петрушевская, Козлова: 1979, с. 95, рис. 218.

**Материал.** Несколько десятков экземпляров.

**Диагноз.** Раковина состоит из трех сферических оболочек несколько

неправильной формы. Внутренняя оболочка – 60–80 мкм в диаметре, имеет пирамидки, типичные, для рода *Rhizosphaera*, от них отходят многочисленные радиальные балки. Вторая оболочка диаметром до 200 мкм прободена многочисленными порами неправильной формы и разных размеров. Третья оболочка диаметром до 300 мкм, почти губчатая, что отличает наши экземпляры от типичных представителей этого вида. Встречены экземпляры, состоящие только из двух оболочек, у которых наружная сфера не развита.

**Распространение.** Миоцен Норвежского моря. Оligоцен, каменная свита, о-в Беринга, Командорские острова.

**СЕМЕЙСТВО CUBOSPHERIDAE HAECKEL, 1881**

**Род *Hexacantium* Haeckel, 1881**

*Hexacantium kamtschaticum* Vituchin, sp. nov.

Табл. 22, фиг. 3.

**Материал.** Пять экземпляров.

**Голотип.** № 4715/21, хранится в коллекции ГИН РАН. Оligоцен, каменная свита, о-в Беринга, Командорские острова.

**Название.** От п-ова Камчатка.

**Описание.** Маленькая сферическая раковина, состоит из трех сфер. Первая сфера диаметром 50–60 мкм. Вторая сфера диаметром 80 мкм у большинства встреченных экземпляров не развита, вместо нее обычно на радиальных балках развиваются только апофизы, которые присутствуют у всех экземпляров. Третья сфера диаметром 120–150 мкм имеет 10–12 пор на половине экватора. Шесть наружных игл тонкие, довольно длинные, граненые, иногда слегка закрученные.

**Сравнение.** От всех видов данного рода отличается плохо развитой второй сферой и закрученными иглами.

**Распространение.** Оligоцен. Норвежское море, каменная свита, о-в Беринга, Командорские острова.

**ПОДТРЯД SPHAEROCOLLOIDEA BRANDT, 1902**

**СЕМЕЙСТВО COLLOSPHAERIDAE MULLER, 1858**

**Род *Collosphaera* Muller, 1858**

*Collosphaera poleogenica* Vituchin, sp. nov.

Табл. 3, фиг. 1

**Материал.** Несколько десятков экземпляров.

**Голотип.** № 4715/22, хранится в коллекции ГИН РАН. Верхний эоцен, свита мыса Тонс, о-в Карагинский, Восточная Камчатка.

**Название.** Дано по возрасту отложений, в которых встречен вид.

**Описание.** Скелет состоит из одной сферической оболочки диаметром 200 мкм. Поры овальные или угловатые разных размеров и формы, расположены беспорядочно. Их диаметр в 4–5 раз превышает ширину межпоровых перегородок, на которых развиты гребни.

**Сравнение.** От большинства представителей рода *Collosphaera* от-

личается идеально круглой формой раковины и наличием гребней на межпоровых перегородках.

Нахождение. Верхний эоцен, свита мыса Тонс, о-в Карагинский, Восточная Камчатка.

**ОТ Р Я Д P H A B O D A R I A, H A E C K E L, 1879**

**П О Д О Т Р Я Д P H A B O S A L P A H A E C K E R, 1908**

**С Е М Е Й С Т В О G A S T A N E L L I D A E H A E C K E L, 1879**

**П О Д С Е М Е Й С Т В О G A S T E N A R I U M H A E C K E L, 1887**

**Р о д *Gastanea* Haecker, 1906**

*Gastanea karaginskiensis* Vituchin, sp. nov.

Табл. 7, фиг. 5

**М а т е р и а л.** Несколько десятков экземпляров.

**Г о л о т и п.** № 4815/23, хранится в коллекции ГИН РАН. Верхний эоцен, свита мыса Тонс, о-в Карагинский, Восточная Камчатка.

**Н а з в а н и е.** От местонахождения вида – о-в Карагинский.

**О п и с а н и е.** Форма раковины приближается к правильной сфере, чуть выткнутой в направлении пиломного отверстия. Раковина крупная, до 300–500 мкм в диаметре. Поры ворончатые, округлые, иногда несколько неправильной формы. Их диаметр вдвое больше межпоровых перегородок. Пилом широко открытый, диаметром 50–60 мкм. Оформлен двумя зубцами, направленными, почти параллельно поверхности раковины. Иногда по его краю образуются небольшие дополнительные шипики. От пересечения межпоровых перегородок отходят побочные иглы, они маленькие, многочисленные. Главные иглы более редкие и несколько крупнее. Они представляют собой небольшие конусовидные шипики, которые в нижней части состоят их двух–трех сливающихся в верхней части иголок. Игл второго порядка нет.

**С р а н е н и е.** Отличается от *Gastanea henseni* (Bogert) характером пористости, устройством пилома и меньшими размерами главных игл.

**Н а х о ж д е н и е.** Верхний эоцен, свита мыса Тонс, о-в Карагинский, Восточная Камчатка.

## ЛИТЕРАТУРА

- Аверина Г.Ю.* Возраст кремней о-ва Карагинский (Камчатская область) по радиоляриям // Радиоларии и биостратиграфия. Свердловск, 1987. С. 5–8.
- Афанасьева М.С.* Ультраструктура и вторичные изменения скелетов радиолярий // Палеонтол. журн. 1990. № 1. С. 28–39.
- Басов И.А., Вишневская В.С.* Стратиграфия верхнего мезозоя Тихого океана. М.: Наука, 1991. 199 с.
- Берсон Г.Л., Пронина И.Г., Будашева А.И.* и др. Стратиграфия палеогеновых отложений западного побережья Ильпинского полуострова (опорный разрез) // Кайнозой Дальневосточных районов СССР. Л.: ВНИГРИ, 1978. С. 98–111.
- Братцева Г.М., Гигерман Р.Е.* Палинологическая характеристика палеоген-неогеновых отложений о-ва Карагинского (Восточная Камчатка) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1985. Т. 60, вып. 6. С. 95–99.
- Бругман Н.Я.* К стратиграфии третичных отложений северо-западной части Сахалина по палинологическим данным // Результаты исследований по геологии и нефтегазоносности Сахалина. Л.: ВНИГРИ, 1969. С. 5–9.
- Бругман Н.Я.* Палинологические комплексы неогеновых отложений Сев. Сахалина и их стратиграфическое значение // Палинология кайнофита. М.: Наука, 1973. С. 180–183.
- Бругман Н.Я.* О стратиграфическом положении палинокомплексов кайнозойских отложений Северного Сахалина // Кайнозой дальневосточных районов СССР. Л.: ВНИГРИ, 1978. С. 140–150.
- Бругман Н.Я., Архипова А.Д.* Палиностратиграфические рубежи как основа корреляции кайнозойских отложений Северной Пацифики // Палинология востока СССР. Владивосток, 1987. С. 71–83.
- Вассоевич Н.Б.* О сопоставлении неогеновых отложений Охинско-Эхабинского района полуострова Шмидта // Тр. ВНИГРИ. 1961. Вып. 181. С. 25–62.
- Витухин Д.И.* Комплексы радиолярий из кайнозойских отложений о-ва Карагинского (Восточная Камчатка) // Изв. АН СССР, Сер. геол. 1981. № 12. С. 137–141.
- Витухин Д.И.* Новые находки радиолярий из кайнозойских отложений Восточной Камчатки (о-в Карагинский) и Командорских островов (о-в Беринга) // Радиоларии и Биостратиграфии. Свердловск, 1987. С. 25–27.
- Витухин Д.И.* Комплексы радиолярий неогеновых отложений Курильских островов (Кунашир, Итуруп) // Кайнозой Дальнего Востока. Владивосток, 1989. С. 206–288.
- Вишневская В.С.* О возможностях расчленения юрско-палеоценовых вулканогенно-кремнистых формаций северо-западного обрамления Пацифики // Очерки по геологии Камчатки и Корякского нагорья. М.: Наука, 1988. С. 8–16.
- Волобуева В.И., Белая Б.В., Долматова Л.М.* и др. Опорный разрез морского неогена северо-востока Азии. Магадан, 1992. СВКНИИ ДВО РАН. Ч. 1. Стратиграфия. 109 с.
- Волошина Н.А., Бругман Н.Я., Жидкова Л.С.* и др. Региональная стратиграфическая схема палеогеновых и неогеновых отложений Сахалина // Кайнозой дальневосточных районов СССР. Л.: ВНИГРИ, 1978. С. 119–140. (Тр. ВНИГРИ).
- Волошина Н.А., Кузнецова В.И., Леоненко Л.С.* Фораминиферы неогеновых отложений Сахалина // Тр. ВНИГРИ. 1970. Вып. 884. 302 с.

- Гладенков А.Ю.* Стратиграфия кайнозоя Камчатского региона по диатомеям: Автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук. М., 1991. 30 с.
- Гладенков Ю.Б.* Неогеновые молдии северо-восточной части Камчатки (Ильпинский полуостров) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1971. № 1. С. 141–147.
- Гладенков Ю.Б.* Неоген Камчатки. М.: Наука, 1972. 251 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 214).
- Гладенков Ю.Б.* Молдии неогена Северного Сахалина // ДАН СССР. 1973. Т. 208, № 6. С. 1419–1422.
- Гладенков Ю.Б.* Комплексы моллюсков из третичных толщ Командорских островов // Там же. 1984. Т. 274, № 3. С. 678–680.
- Гладенков Ю.Б.* Фациальные клинья — одна из особенностей кайнозойских толщ Дальнего Востока // Очерки по геологии Камчатки и Корякского нагорья. М.: Наука, 1988. С. 4–8.
- Гладенков Ю.Б., Баринов К.Б., Басилян А.Э.* и др. Детальное расчленение неогена Камчатки. М.: Наука, 1922. 204 с. (Тр. ГИН; Вып. 478).
- Гладенков Ю.Б., Гречин В.И.* Особенности формирования вулканогенно-осадочных толщ неогена Восточной Камчатки (о-в Карагинский) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1969. Т. 49, вып. 5. С. 72–81.
- Гладенков Ю.Б., Музылев Н.Г.* Морские диатомовые водоросли неогена Восточной Камчатки и Северного Сахалина // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1972. № 8. С. 92–104.
- Гладенков Ю.Б., Музылев Н.Г., Витухин Д.И.* и др. Наннопланктон в палеогене Корякского нагорья // ДАН СССР. 1988а. Т. 299, № 5. С. 1198–1201.
- Гладенков Ю.Б., Багдасарян Г.П., Беньямовский В.Н.* и др. Планктон в палеогене полуострова Ильпинский (Корякское нагорье) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1988б. № 10. С. 85–91.
- Глезер З.И.* Кремневые жгутиковые водоросли (силикофлагелляты) // Флора споровых растений. Л.; М.: Наука, 1966. Т. 7. 330 с.
- Голяков В.И.* Стратиграфия палеогеновых и неогеновых отложений восточной части Камчатского перешейка // Геология и геофизика. 1966. № 10. С. 98–102.
- Гречин В.И.* Миоценовые отложения Западной Камчатки. М., 1976. 138 с. (Тр. ГИН АН СССР; Т. 282).
- Гречин В.И.* Кремнистые осадки и породы северной части Тихого океана и его обрамления // Очерки по геологии северо-западного сектора Тихоокеанского подвижного пояса. М.: Наука, 1987. С. 74–110.
- Гусева Р.Н.* Фораминиферы вулканогенно-осадочных плиоценовых отложений о-ва Карагинского // Тр. ин-та вулканологии СО АН СССР. 1966. Вып. 23. С. 99–104. Диатомовые водоросли СССР. Т. 1. Л.: Наука, 1974. 372 с.
- Догель В.А., Решетняк В.В.* Материалы по радиоляриям северо-западной части Тихого океана // Исслед. дальневост. морей СССР. Л.; М.: Изд-во АН СССР, 1952. Т. 3. С. 5–35.
- Догель В.А., Решетняк В.В.* К фауне радиолярий дальневосточных морей // Докл. на III конфер. по исслед. фауны дальневост. морей. Л., 1956. С. 72–76. (Тр. пробл. и темат. совещ. ЗИН АН СССР; № 6).
- Долматова Л.М.* Диатомовые водоросли неогеновых отложений северо-западной части Тихого океана (Командорские острова, о-в Карагинский) // Микрорепалеонтология океанов и морей. М.: Наука, 1974. С. 76–82.
- Жегалов Ю.В.* Стратиграфия третичных отложений Командорских островов // Унифицированные стратиграфические схемы Северо-Востока СССР. М.: Госгостехиздат, 1961. С. 198–204.
- Жегалов Ю.В.* Командорские острова // Геология СССР. М.: Недра, 1964. Т. 31, ч. 1. С. 645–677.
- Жидкова Л.С.* Биостратиграфия верхнетретичных отложений южной части Сахалина // Бюл. МОИП. Отд. геол., 1962. Т. 67. Вып. 4. С. 3–28.
- Жидкова Л.С., Архипова А.Д., Брутман Н.Я.* и др. Биостратиграфическое расчлене-

- ние верхнепалеогеновых и неогеновых отложений Шмидтовского разреза (о-в Сахалин) // Кайнозой Дальнего Востока СССР. Л.: ВНИГРИ, 1981. С. 22–34.
- Жуе А.П. Основные этапы развития флоры морских диатомовых водорослей (Diatomeae) на Дальнем Востоке в третичном и четвертичном периодах // Ботан. журн. 1959. Т. 44, № 1. С. 44–55.
- Жуе А.П. Морские диатомовые водоросли миоценового и плиоценового возраста Дальнего Востока // Ботанические материалы отд. споровых растений БИН АН СССР. 1961. № 14. С. 56–69.
- Жуе А.П. Стратиграфия позднемиоценовых и кайнозойских отложений океанов по планктонным диатомеям и силикофлагеллятам // Геологическая история океана. М.: Наука, 1980. С. 142–171.
- Иващенко Р.У., Казакова Э.Н., Сергеев К.Ф. и др. Геология Командорских островов. Владивосток, 1984. 193 с.
- История микроплактона Норвежского моря. Л.: Наука, 1979. 200 с.
- Казинцова Л.И. Позднемиоценовые комплексы радиолярий из кремнистых пород Восточно-Сахалинских гор // Ежегодник ВПО. Л.: Наука, 1987. Т. 30. С. 67–81.
- Козлова Г.Э. Радиолярии среднего и верхнего миоцена Северного Сахалина // Микрофауна СССР. Л.: Гостоптехиздат, 1960. Сб. 11. С. 307–325. (Тр. ВНИГРИ; Вып. 153).
- Козлова Г.Э. Распространение радиоляриевых зон Атлантики в палеогене Поволжья // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1983. № 3. С. 46–52.
- Козлова Г.Э. Зональное подразделение бореального палеогена по радиоляриям // Морфология, экология и эволюция радиолярий. Л.: Наука, 1984. С. 196–210.
- Крашенинников В.А. Стратиграфия палеогена северо-западной части Тихого океана. М.: Наука, 1982. 139 с.
- Крашенинников В.А., Серова М.Я., Басов И.А. Стратиграфия и планктонные фораминиферы палеогена высоких широт Тихого океана. М.: Наука, 1988. 114 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 429).
- Крашенинников В.А., Орешкина Т.В., Радионоев Э.П. и др. Корреляция зональных шкал (по известковому и кремневому планктону) неогеновых отложений Тихоокеанской области // Вопр. микропалеонтологии. 1989. № 30. С. 101–123.
- Криштофович Л.В. Обоснование выделения ярусов в третичных отложениях Сахалина // Тр. ВНИГРИ. 1960. Вып. 154. С. 84–141.
- Кругликова С.Б. Радиолярии в поверхностном слое осадков северной половины Тихого океана // Тихий океан. М.: Наука, 1969. Т. 8: Микрофлора и микрофауна. С. 115–126.
- Кругликова С.Б. Радиолярии в поверхностном слое осадков Охотского моря // Океанология. 1974. Т. 15, вып. 1. С. 116–122.
- Кругликова С.Б. Радиолярии (населлярии и спумеллярии) в дошвых отложениях бореальной зоны Тихого океана // Образ жизни современной и ископаемой микрофауны. М.: Наука, 1975. С. 283–287.
- Кругликова С.Б. Характерные черты распределения радиолярий (высоких таксонов) в отложениях Тихого океана и окраинных морей // Ископаемые и современные радиолярии. Л.: ЗИН АН СССР, 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.
- Кураленко Н.П. Миоценовые лахаровые и вулканотурбидитовые отложения о-ва Карагинского // Очерки по геологии Камчатки и Корякского нагорья. М.: Наука, 1988. С. 73–87.
- Левыкина И.Е. Стратиграфия неогеновых отложений северо-западной части Тихого океана по радиоляриям. М., Наука, 1986. 116 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 413).
- Липман Р.Х. Новый род и новые виды эоценовых радиолярий СССР // Тр. ВСВГВИ. Н. С. 1969. Т. 130. С. 181–201.
- Лисицын А.Б. Основные закономерности распределения современных кремнистых

- осадков и их связь с климатической зональностью // Геохимия кремнезема. М.: Наука, 1966. С. 90—191.
- Моисеева А.И.* Биостратиграфическое расчленение и корреляция неогеновых отложений Сахалина по диатомовым водорослям (на примере Макаровского и Шмидтовского опорных разрезов) // Стратиграфия кайнозоя Дальнего Востока СССР. Л., 1985. С. 31—45.
- Назаров Б.Б., Витухин Д.И.* Методы выделения ископаемых радиолярий // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1981. № 2. С. 95—102.
- Несвит Д.С.* Геология и нефтегазоносность Ильпинского полуострова на восточном побережье Камчатки // Тр. ВНИГРИ. 1967. Вып. 254. С. 115—144.
- Орешкина Т.В.* Комплексы диатомей морских неогеновых отложений о-ва Карагинского (Восточная Камчатка) и их стратиграфическое значение // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1980. № 11. С. 57—66.
- Орешкина Т.В.* Морские диатомы из палеогеновых отложений о-ва Карагинского // Морская микропалентология. М.: Наука, 1982. С. 159—162.
- Орешкина Т.В.* Неогеновые диатомы Северной Пацифики: стратиграфия и палеоокеанография // Вопр. микропалеонтологии. 1989. Вып. 30. С. 90—100.
- Орешкина Т.В.* Неогеновые диатомы северо-западной части Тихого океана: Автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук. М., 1990. 21 с.
- Орешкина Т.В., Витухин Д.И.* Стратиграфия Северного Сахалина по диатомеям и радиоляриям // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1987. Т. 62, вып. 3. С. 86—97.
- Петрушевская М.Г.* Радиолярии отрядов *Spumellaria* и *Nassellaria* Антарктической области // Результаты биологических исследований советской Антарктической экспедиции 1955—1958 гг. Л.: Наука, 1967. Вып. 3. С. 5—186.
- Петрушевская М.Г.* Радиолярии отряда *Nassellaria* Мирового океана. Л.: Наука, 1981. 405 с.
- Петрушевская М.Г.* Радиоляриевый анализ. Л.: Наука, 1986. 200 с.
- Петрушевская М.Г., Козлова Г.Э.* Описание родов и видов радиолярий // История микропланктона Норвежского моря. Л.: Наука, 1979. С. 86—157.
- Пичугина Г.К., Криштофович Л.В., Егизаров Б.Х.* Схема стратиграфии палеогеновых и миоценовых отложений северо-западной части Олюторско-Камчатской складчатой системы // Стратиграфия и литология меловых, палеогеновых и неогеновых отложений Корякско-Анадырской области. Л.: НИИГА, 1974. С. 42—47.
- Попова И.М.* Радиолярии опорного разреза неогена юга Сахалина (междуречье Кура—Урюм) // Кайнозой Дальнего Востока. Владивосток, 1989а. С. 209—217.
- Попова И.М.* Некоторые аспекты палеоокеанологических исследований палеоген-неогеновых бассейнов Южного Сахалина и Восточной Камчатки // Палеонтолого-стратиграфические исследования фанерозоя Дальнего Востока. Владивосток, 1989б. С. 63—68.
- Пронина И.Г.* Характерные фаунистические комплексы моллюсков из третичных отложений Ильпинского полуострова Камчатки // Тр. ВНИГРИ. 1967. Вып. 254. С. 145—156.
- Пронина И.Г.* Биостратиграфия палеогена Ильпинского полуострова по моллюскам (Восточная Камчатка) // Кайнозой Дальнего Востока СССР. Л.: ВНИГРИ, 1981. С. 35—45. (Тр. ВНИГРИ).
- Рагновский И.И.* Геологическое строение полуострова Шмидта на Сахалине. Л.: Недра, 1960. 104 с.
- Рагновский И.И.* Стратиграфия палеогеновых и неогеновых отложений Сахалина. Л.: Недра, 1969. 328 с. (Тр. ВНИГРИ; Вып. 271).
- Решения Второго Межведомственного стратиграфического совещания по мелу, палеогену и неогену Корякского нагорья, Камчатки, Командорских островов и Сахалина, Петропавловск-Камчатский, 1974 г., Петропавловск-Камчатский, 1982. 131 с.
- Решетняк В.В.* Вертикальное распределение радиолярий Курило-Камчатской впадины // Тр. ЗИН АН СССР. 1955. Т. 21. С. 94—101.

- Рунева Н.П.* Комплексы третичных радиолярий полуострова Камчатка // Систематика и стратиграфическое значение радиолярий. Л.: ВСЕГЕИ, 1975. С. 87–92. (Тр. ВСЕГЕИ; Н. С. Т. 226).
- Рунева Н.П.* Радиолярии миоценовых отложений Тихоокеанского подвижного пояса // Ископаемые и современные радиолярии. Л.: ЗИН АН СССР, 1979. С. 56–64.
- Рунева Н.П.* Радиолярии из опорных разрезов кайнозоя Южного Сахалина и Западной Камчатки // Систематика, эволюция и стратиграфическое значение радиолярий. М.: Наука, 1981. С. 91–95.
- Рунева Н.П.* Радиолярии миоценовых отложений Ичинского района Западной Камчатки // Микрофауна и биостратиграфия фанерозоя нефтегазоносных районов СССР. Л.: ВНИГРИ, 1980. С. 157–168.
- Рунева Н.П.* Зональное деление палеогеновых и неогеновых отложений северо-западной части Тихоокеанского региона по радиоляриям // Радиолярии и биостратиграфия. Свердловск, 1987. С. 68–69.
- Рунева Н.П., Ушко К.А.* Неогеновые радиолярии Большой Курильской гряды и их стратиграфическое значение // Микрофауна нефтегазоносных районов СССР. Л.: ВНИГРИ, 1984. С. 94–101.
- Савицкий В.О., Болдырева В.П., Данченко Р.В.* и др. олигоцен-миоценовые отложения Южного Сахалина (Пограничный прогиб) // Вестн. МГУ. Сер. 4, Геология. 1979. № 1. С. 31–36.
- Савицкий В.О., Маргулис Л.С., Болдырева В.П.* и др. Маруямская свита Южного Сахалина (Анивский район) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1981. № 5. С. 65–77.
- Серова М.Я.* Фораминиферы палеоценовых отложений Восточной Камчатки. М.: Наука, 1966. 95 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 127).
- Серова М.Я.* Зональное расчленение и корреляция палеогеновых отложений северо-западной части Тихоокеанской провинции // Биостратиграфия, фауна и флора кайнозоя северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса. М.: Наука, 1969. С. 101–114.
- Серова М.Я., Борзунова Г.П., Шапиро М.Н.* Палеоген южной части о-ва Карагинского (Восточная Камчатка) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1975. № 11. С. 73–83.
- Смехов Е.М.* К проблеме нефтегазоносности нижнетретичных отложений Северного Сахалина // Тр. ВНИГРИ. Сер. Б. 1936. Вып. 68. С. 1–46.
- Смехов Е.М.* Геологическое строение Сахалина // Изв. АН СССР, Сер. геол. 1948. № 1. С. 115–122.
- Тихонович Н.Н.* Полуостров Шмидта // Тр. Геолкома. Н. С. 1914. Вып. 82. С. 1–166.
- Точилина С.В.* Миоценовые радиолярии Японского моря // Палеонтология и стратиграфия кайнозойских отложений Японского и Филиппинского морей. Владивосток, 1978. С. 108–115.
- Точилина С.В.* Биостратиграфия (радиолярии) кайнозойских отложений Берингова моря // Геология Командорской впадины. Владивосток, 1980. С. 13–28.
- Точилина С.В.* Биостратиграфия кайнозоя северо-западной части Тихого океана. М.: Наука, 1985. 134 с.
- Точилина С.В., Вагина Н.К., Попова И.М.* О значении радиоляриевого и палинолического анализов для выявления эвстатической цикличности // Теоретические и прикладные аспекты современной палеонтологии. Л.: Наука, 1989. С. 35–46.
- Точилина С.В., Вагина Н.К., Попова И.М., Ремизовский В.И.* Верхний кайнозой Южного Сахалина. Владивосток, 1988. 75 с.
- Федорчук А.В., Гладенков А.Ю., Дмитриев Д.А.* Вулканогенно-осадочные серии о-ва Беринга (Командорские острова) и их возраст // Вопросы строения литосферы. М.: Наука, 1987. С. 16–22.
- Харкевич Д.С.* Геолого-петрографический очерк о-ва Карагинского // Труды Камчатского комплексн. экспедиции 1936–1937 гг. Л.; М.; 1941. Вып. 3. С. 3–32.
- Хоменко И.П.* Стратиграфия третичных слоев юго-западного побережья полуострова Шмидта (Северный Сахалин) // Тр. Нефт. геол.-развед. ин-та. Сер. А. 1934. Вып. 40. С. 12–78.

- Цезков А.А., Федорчук А.В., Гладенков А.Ю.* и др. Новые данные о геологическом строении о-ва Беринга (Командорские острова) // ДАН СССР. 1989. Т. 304, № 6. С. 1427–1431.
- Цуканов Н.В., Вишневецкая В.С., Казарина Г.Х.* и др. Состав и возраст кремнистых пород хребта Ширишова (Берингово море). // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1984. № 11. С. 80–85.
- Шаширо М.Н.* Тектоническое развитие восточного обрамления Камчатки. М.: Наука, 1976. 123 с.
- Шешукова-Порецкая В.С.* Неогеновые морские диатомовые водоросли Сахалина и Камчатки. Л.: ЛГУ, 1967. 432 с.
- Шмидт О.А.* Тектоника Командорских островов и структура Алеутской гряды. М.: Наука, 1978. 99 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 320).
- Akiba F.* Middle Miocene to Quaternary diatom biostratigraphy in the Nankai Trough and Jpan Trench and modified Lower Miocene through Quaternary diatom zones for middle to high of the North Pacific // Init. Rep. DSDP. 1986. Vol. 87. P. 393–410.
- Anderson O.R.* Radiolarian fine structure and silica deposition // Silicon and siliceous structures in biological systems. N.Y. etc.: Springer, 1981. P. 347–379.
- Baldauf J.G., Monjanel A.L.* An oligocene diatom biostratigraphy for the Labrador Sea: DSDP site 112 and ODP hole 647A // Proc. of the Ocean Drilling Program. 1989. Vol. 105. P. 323–349.
- Barron J.A., Harper H.E., Keller I.G.* et al Biostratigraphic summary of the Jpan Trench Transect, Leg 56 and 57, Deep Sea Drilling Project // Init. Rep. DSDP. 1980. Vol. 56/57. Part 1. P. 505–520.
- Bjorklund K.R.* The seasonal occurrence and depth zonation of radiolarians in Korsfjorden, Western Norway // Sarsia. 1974. N 56. P. 13–42.
- Bjorklund K.R.* Radiolarian from the Norwegian sea, Leg 38 of the, Deep Sea Drilling Project // Init. Rep. DSDP. 1976. Vol. 38. P. 1101–1168.
- Blueford J.R.* Radiolaria from the Navarin Basin // Sea floor geologic hazards, sedimentology and bathymetry: Navarin Basin Province, Northwest Bering Sea. Wash. (D.C.), 1981. P. 130–137. (US Geol. Surv. Open–file Rep.; 81–1217).
- Blueford J.R.* Distribution of Quaternary radiolaria in the Navarin Basin geologic province, Bering Sea // Deep–Sea Res. A. 1983. Vol. 30, N 7. P. 763–781.
- Blueford J.R.* Radiolarian biostratigraphy of siliceous Eocene deposits in central California // Micropaleontology. 1988. Vol. 34, N 3. P. 236–258.
- Campbell A.S., Clark B.L.* Miocene radiolarian faunas from the Southern California // Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. 1944, N 51. P. 1–76.
- Chen P.H.* Some new tertiary radiolarian from Antarctic deep–sea sediments // Micropaleontology. 1974. Vol. 20, N 4. P. 480–492.
- Clark B.L., Campbell A.S.* Eocene radiolarian faunas from the Mt. Diablo area, California // Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. 1942. N 39. P. 1–112.
- Clark B.L., Campbell A.S.* Radiolaria from the Creyen–hagen Formation near Los Banos California // Geol. Soc. Amer. Mem. 1945. N 10. P. 1–66.
- Firth J.V.* Eocene and oligocene calcareous nannofossils from the Labrador Sea, ODP Leg 105 // Proc. Ocean Drilling Program. 1989. Vol. 105. P. 263–287.
- Foreman H.P.* Radiolaria of Leg 10 // Init. Rep. DSDP. 1973. Vol. 10. P. 407–474.
- Foreman H.P.* Radiolaria from the North Pacific, Deep Sea Drilling Project. Leg 32 // Init. Rep. DSDP. 1975. Vol. 32. P. 574–675.
- Funajama M.* Miocene radiolarian stratigraphy of the Suzu Area, northeastern part of the Noto Peninsula, Japan // Just. Geol., Paleontol., Contrib. 1988. N 91. P. 15–41.
- Fundamental date on Japanese neogene bio- and chronostratigraphy. Tokyo, 1979. 115 p. (Nat. working group of Jap. IGCP–114).
- 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.
- Ishikawa T.* Radiolarians from the Southern Shimanto Belt (Tertiary) in Prefecture, Japan. Kochi; Univ. print., 1980. P. 399–409.

- Kimura K., Iwaya T., Mimura K. et al.* Geology of the Osuzuyama district. With Geological Sheet Mar at 1:50,000. Tokyo: Geol. Surv. Jap. 1991. 137 p.
- Koizumi I.* The late Cenozoic diatoms of sites 183-193, leg 19, Deep Sea Drilling Project // Init. Rep. DSDP. 1973. Vol. 19. P. 805-855.
- Koizumi I.* Diatom biostratigraphy in the North Pacific region // Proc. of I Intern. Congr. on Pacific Neogene stratigraphy. Tokyo, 1977. P. 235-253.
- Koizumi I.* Diatom biochronology for Late Cenozoic Northwest Pacific // J. Geol. Soc. Jap. 1985. Vol. 91, N 3. P. 195-211.
- Lasarus D., Pallant A.* Oligocene and neogene radiolarians from the Labrador Sea: ODP Leg 105 // Proc. Ocean Drilling Program. 1989. Vol. 105. P. 349-381.
- Ling H.Y., Stadum, Welch M.L.* Polycystine radiolaria from Bering Sea surface sediment // Proc. II Planktonic conf. Roma, 1970. P. 705-729.
- Ling H.Y.* Polycystine radiolaria and silicoflagellates from surface sediments in the Sea of Okhotsk // Bull. Geol. Surv. Taiwan. 1974. Vol. 24, P. 1-11.
- Ling H.Y.* Radiolaria: Leg 19 of the Deep Sea Drilling Project // Init. Rep. DSDP 1973. Vol. 19. P. 727-747.
- Morley I.I.* Radiolarians from Deep Sea Drilling Project, Leg 96 // Init. Rep. DSDP. 1986. Vol. 96. P. 649-656.
- Nakaseko K., Sugano K.* Neogene radiolarian zonation in Japan // Osaka Univ. Sci. Rep. 1973. Vol. 8. P. 23-33.
- Petrushevskaya M.G., Kozlova G.E.* Radiolaria, Leg 14 // Init. Rep. DSDP. 1972. Vol. 14. P. 495-648.
- Plankton Stratigraphy Ed. H.M. Bolli et al. Cambridge: Univ. Press 1985. 1302 p.
- Reynolds S.R.* Radiolarians from the Western North Pacific, Leg 57, Deep Sea Drilling Project // Init. Rep. DSDP 1980. Vol. 56/57, pt 2. P. 735-769.
- Riedel W.R., Sanfilippo A.* Stratigraphy and evolution of tropical Cenozoic radiolarians // Micropaleontology. 1978. Vol. 24, N 1. P. 91-96.
- Sakai T.* Radiolarians from sites 434, 435 and 436, Northwest Pacific, Leg 56, Deep Sea Drilling Project // Init. Rep. DSDP. 1980. Vol. 56/57, pt 2. P. 695-733.
- Suzuki A.* Eocene radiolaria of the Muro Group in Kii Peninsula, South-Western Japan // Sci. and Eng. Rev. Doshisha Univ. 1988. Vol. 29, N 3. P. 55-63.
- Swanberg N., Bjorklund K.* Faunal studies of radiolaria in plankton and sediments of Norwegian fjords // Eurorad (Radiolaria). 1984. N 9. P. 99.
- Watanabe Y., Iwata K.* Discovery of Paleogene radiolarians from the Yuanbetsu Formation, Central Hokkaido, and its geological significance // Y. Assoc. Geol. Collab. in Jap. 1985. Vol. 39, N 6. P. 446-452.
- Worley T.R.* Calcareous nannofossils: Leg 19 of the Deep Sea Drilling Project // Init. Rep. DSDP. 1973. Vol. 19. P. 714-750.

# ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ

## Таблица I

- Радиолярии кыланской и килакирнунской свит. Увел.  $\times 240$   
Фиг. 1а, 1б. *Liosphaeridae* gen. et spp., кыланская свита.  
Фиг. 2а, 2б. *Theocotyle* (?) *multichornia* Vituchin, sp.nov., килакирнунская свита.  
Фиг. 3. *Lithomitrella* sp., килакирнунская свита.  
Фиг. 4. *Buryella tetradica* Foreman кыланская свита.  
Фиг. 5. *Srogasteriscus cruciferus* Clark et Campbell, килакирнунская свита.

## Таблица II

- Радиолярии кыланской, килакирнунской свит и свиты мыса Тонс. Увел.  $\times 240$   
Фиг. 1–8. *Theocotyle* (?) *multichornia* Vituchin, sp.nov.: фиг. 1 – свита мыса Тонс, обр. 199; фиг. 2–8 – кыланская свита.  
Фиг. 9. *Theocotyle* (?) *bicornis* Vituchin, sp.nov., голотип, кыланская свита.  
Фиг. 10. *Cenosphaera veneris* Clark et Campbell, кыланская свита.

## Таблица III

- Радиолярии свиты мыса Тонс и ильхатунской свиты. Увел.  $\times 240$   
Фиг. 1. *Collosphaera paleogenica* Vituchin, sp.nov., голотип, свита мыса Тонс, обр. 199.  
Фиг. 2. *Luchnocanium* (?) sp., свита мыса Тонс, обр. 199.  
Фиг. 3. *Pseudodictyophimus* sp., 1, свита мыса Тонс, обр. 199.  
Фиг. 4а, 4б, 5. *Theocotyle* (?) *multichornia* Vituchin, sp.nov., свита мыса Тонс: фиг. 4а, 4б – обр. 195; фиг. 5 – обр. 199.  
Фиг. 6. *Heliodiscus* aff. *hexasteriscus* Clark et Campbell, ильхатунская свита, обр. 215.  
Фиг. 7, 8. *Theocyrtis litos* (Clark et Campbell), свита мыса Тонс, обр. 199.

## Таблица IV

- Радиолярии свиты мыса Тонс, обр. 199. Увел.  $\times 240$   
Фиг. 1. *Tricolocarpa* (?) sp.  
Фиг. 2. *Arachnocorallium* (?) sp.  
Фиг. 3. *Peripyramis magnifica* (Clark et Campbell).  
Фиг. 4. *Stomatosphaera* (?) sp. 1.  
Фиг. 5а, 5б–9. *Theocotyle* (?) *multichornia* Vituchin, sp.nov., фиг. 5а, 5б – голотип.

## Таблица V

- Радиолярии свиты мыса Тонс и ильхатунской свиты. Увел.  $\times 240$   
Фиг. 1–3. *Theocotyle* (?) *multichornia* Vituchin, sp.nov., свита мыса Тонс, обр. 199.  
Фиг. 4. *Theocyrtis litos* (Clark et Campbell), свита мыса Тонс, обр. 199.  
Фиг. 5, 6. *Siphocampe kylandrica* Vituchin, sp.nov., фиг. 6 – голотип, свита мыса Тонс, обр. 199.  
Фиг. 7. *Siphocampe eruca* (Haeckel), ильхатунская свита, обр. 214.  
Фиг. 8. *Lithomitrella elegans* (Ehrenberg), ильхатунская свита, обр. 214.

Фиг. 9–12. *Theocotyle* (?) *trapeziaeformis* Vituchin, sp.nov., свита мыса Тонс, обр. 199,  
фиг. 10 — голотип, свита мыса Тонс, обр. 199.

#### Таблица VI

Радиолярии свиты мыса Тонс и ильхатунской свиты. Увел. ×240

- Фиг. 1, 2. *Spongomellissa* sp., ильхатунская свита: фиг. 1 — обр. 214, фиг. 2 — обр. 215.  
Фиг. 3. *Tripilidium* sp., ильхатунская свита, обр. 215.  
Фиг. 4. *Stylosphaera santeaeanae* Campbell et Clark group., ильхатунская свита,  
обр. 215.  
Фиг. 5. *Axoprunum* aff. *policentrum* (Clark et Campbell), свита мыса Тонс, обр. 199.  
Фиг. 6. *Stylosphaera minor leptoxurphos* Clark et Campbell, ильхатунская свита, обр. 214.  
Фиг. 7. *Stylosphaera minor brevistata* Clark et Campbell, ильхатунская свита,  
обр. 214.  
Фиг. 8. *Stylosphaera* (?) sp. 1, свита мыса Тонс, обр. 199.  
Фиг. 9. *Polypreuris* sp., ильхатунская свита, обр. 214.

#### Таблица VII

Радиолярии свиты мыса Тонс и ильхатунской свиты. Увел. ×240

- Фиг. 1. *Heliodiscus heliasteriscus* Clark et Campbell, ильхатунская свита, обр. 214.  
Фиг. 2. *Heliodiscus lentis* Lipman, свита мыса Тонс, обр. 199.  
Фиг. 3. *Stylospongia elliptica* (Carnevale), ильхатунская свита, обр. 214.  
Фиг. 4. *Spongodiscus osculosus* (Drever), ильхатунская свита, обр. 214.  
Фиг. 5а, 5б. *Gastanea karaginskiensis* Vituchin, sp.nov., голотип, свита мыса Тонс,  
обр. 199.

#### Таблица VIII

Радиолярии свиты мыса Тонс и ильхатунской свиты. Увел. ×240

- Фиг. 1, 2а, 2б. *Ceratocyrtis tons* Vituchin, sp.nov., фиг. 2а, 2б — голотип, свита мыса  
Тонс, обр. 199.  
Фиг. 3. *Stomatospaera* (?) aff. *ellipsoides* (Stohr), свита мыса Тонс, обр. 199.  
Фиг. 4. *Stomatospaera* (?) sp. 1, свита мыса Тонс, обр. 199.  
Фиг. 5, 6. *Lithomitrisa* sp. 1: фиг. 5 — свита мыса Тонс, обр. 199; фиг. 6 — ильхатун-  
ская свита, обр. 214.  
Фиг. 7, 8. *Stylosphaera* (?) sp. 2, ильхатунская свита, обр. 214.  
Фиг. 9, 10. *Spongodiscus craticulatus* (Stohr), свита мыса Тонс, обр. 199.

#### Таблица IX

Радиолярии свиты мыса Тонс и ильхатунской свиты. Увел. ×240

- Фиг. 1. *Spongasteriscus cruciferus* Clark et Campbell, ильхатунская свита, обр. 214.  
Фиг. 2. *Lithomitrisa conica* Vituchin, sp. nov., ильхатунская свита, обр. 214.  
Фиг. 3. *Lithocarpium* sp., ильхатунская свита, обр. 214.  
Фиг. 4а, 4б. *Prunopyle* (?) sp., свита мыса Тонс, обр. 199.  
Фиг. 5а, 5б. *Lithomelissa* aff. *haeckeli* Butschli, ильхатунская свита, обр. 214.

#### Таблица X

Радиолярии каменной свиты. Увел. ×240.

- Фиг. 1а, 1б. *Lithomelissa* sp. 5, обр. 7/86.  
Фиг. 2а, 2б. *Lithomelissa* sp. 1, обр. 7/86к.  
Фиг. 3а, 3б, 4. *Arachnocorallium* sp., обр. 7/86к.  
Фиг. 5а, 5б. *Lithomelissa* sp. 2, обр. 7/86к.  
Фиг. 6а, 6б. *Antarctissa* (?) sp., обр. 7/86к.  
Фиг. 7–9. *Botryostrobos joides* Petrushevskaya group.: фиг. 7 — обр. 5/865; 8, 9 —  
обр. 7/86к.

## Таблица XI

Радиолярии каменной свиты. Увел. ×240

- Фиг. 1. *Dendrosyrus* sp., обр. 5/86д.  
Фиг. 2а, 2б. *Ceratocyrtis* sp. 5, обр. 5/86в.  
Фиг. 3. *Ceratocyrtis* sp. 6, обр. 2/86.  
Фиг. 4. *Sihrocampe eruca* (Haeckel), обр. 9/86а.  
Фиг. 5а, 5б, 6, 7. *Lithomitrisa conica* Vituchin, sp. nov.: Ниг. 5а, 5б — голотип, обр. 5/865; фиг. 6, 7 — обр. 3/865.  
Фиг. 8. *Ceratocyrtis* sp., обр. 1/86б.  
Фиг. 9. *Helotholus* aff. *vema* Hauss, обр. 3/86.  
Фиг. 10. *Ceratocyrtis* (?) sp. 4, обр. 7/86а.  
Фиг. 11. *Ceratocyrtis* sp. 3, обр. 7/86а.  
Фиг. 12. *Ceratocyrtis* sp. 1, обр. 7/86к.  
Фиг. 13. *Ceratocyrtis* sp. 2, обр. 7/86к.

## Таблица XII

Радиолярии каменной свиты. Увел. ×240

- Фиг. 1а, 1б, 2, 3а, 3б. *Spongomellissa superspongiosa* Vituchin, sp. nov.: фиг. 1а, 1б — голотип, обр. 9/86а; фиг. 2 — обр. 12/86; фиг. 3а, 3б — обр. 5/86в.  
Фиг. 4а, 4б. *Pterocanium* (?) sp., обр. 7/86к.

## Таблица XIII

Радиолярии каменной свиты. Увел. ×240

- Фиг. 1а, 1б. *Rhodosphaera nipponica* Nakaseko, обр. 7/86а.  
Фиг. 2. *Stylodictya* sp., обр. 2/86.  
Фиг. 3а, 3б. *Haliomma* (?) aff. *extima* Petrushevskaja, обр. 5/86б.  
Фиг. 4а, 4б. *Cromyosphaera* (?) *holtedahii* (Bjorclund) group., обр. 5/86б.

## Таблица XIV

Радиолярии каменной свиты. Увел. ×240

- Фиг. 1. *Lithelius* sp. 1, обр. 7/86к.  
Фиг. 2, 3, 5. *Lithocarpium polyacantha* (Campbell et Clark) group.; фиг. 2 — обр. 5/86а; фиг. 3, 5 — обр. 9/86а.  
Фиг. 4. *Lithocarpium* sp., обр. 9/86а.  
Фиг. 6а, 6б. *Prunopyle* sp., обр. 7/86к.  
Фиг. 7. *Lithelius* sp. 2, обр. 7/86к.

## Таблица XV

Радиолярии каменной свиты. Увел. ×240

- Фиг. 1а, 1б, 2а, 2б, 3, 4. *Ahorunum liostylum* (Ehrenberg) group.: фиг. 1а, 1б; 2а, 2б; 3 — обр. 5/86а; фиг. 4 — обр. 5/86.

## Таблица XVI

Радиолярии каменной свиты. Увел. ×240

- Фиг. 1. *Perichlamidium* aff. *limbatum* Ehrenberg, обр. 3/86.  
Фиг. 2. *Spongodiscus resurgens* Ehrenberg, обр. 12/86.  
Фиг. 3. *Prunopyle titan* Campbell et Clark, обр. 1/86.  
Фиг. 4. *Spongodiscus craticulatus* (Stohr), обр. 2/86.  
Фиг. 5. *Stylodictya* sp. 1, обр. 7/86к.  
Фиг. 6а, 6б. *Prunopyle occidentalis* Clark et Campbell, обр. 5/86в.

## Таблица XVII

Радиолярии каменной свиты. Увел.  $\times 240$

- Фиг. 1а, 1б. *Styptosphaera* aff. *spumacea* Haeckel, обр. 5/86в.  
Фиг. 2. *Ommatogramma* sp., обр. 7/86к.  
Фиг. 3. *Perichlamidium limbatum* Ehrenberg, обр. 5/86д.  
Фиг. 4а, 4б. *Axoprunum* sp., обр. 7/86.  
Фиг. 5. *Stylospongia elliptica* (Carnevale), обр. 5/86в.  
Фиг. 6. *Styptosphaera spumacea* Haeckel, обр. 1/86.

## Таблица XVIII

Радиолярии каменной свиты, обр. 7/86к. Увел.  $\times 240$

- Фиг. 1а, 1б, 2а, 2б, 4. *Actinosphaera oligocenica* Vituchin, sp. nov., фиг. 4 — голотип.  
Фиг. 3а, 3б. *Rhizosphaera beringiana* Vituchin, sp. nov., голотип.  
Фиг. 5а, 5б. *Sphaeropyle tetradica* (Haas).

## Таблица XIX

Радиолярии каменной свиты. Увел.  $\times 240$

- Фиг. 1. *Lithomelissa* sp. 4, обр. 5/86а.  
Фиг. 2—5. остатки *Phaeodaria*: фиг. 2 — обр. 5а; фиг. 3 — обр. 7/86к; фиг. 4, 5 — обр. 1/86б.  
Фиг. 6—8. *Lithocampyrea lithoconella* (Clark et Campbell) group.: фиг. 6, 7 — обр. 18/86б; фиг. 8 — обр. 5/86а.  
Фиг. 9. *Botryocampe* aff. *inflata* (Bailey), обр. 7/86.  
Фиг. 10, 11. *Tricolocapsa* (?) sp.: фиг. 10 — обр. 7/86к; фиг. 11 — обр. 5/86б.  
Фиг. 12. *Lithomitrella minuta* (Clark et Campbell), обр. 10/86а.  
Фиг. 13. *Lithomitrella septata* Petrushevskaya, обр. 7/86к.  
Фиг. 14. *Lithomitrella* sp., обр. 5/86а.  
Фиг. 15. иглы оросферид, обр. 1/86б.  
Фиг. 16. *Arachnocorallium* sp., обр. 7/86к.

## Таблица XX

Радиолярии каменной свиты. Увел.  $\times 240$

- Фиг. 1. *Rhizosphaera beringiana* Vituchin, sp. nov., обр. 7/86а.  
Фиг. 2а, 2б. *Rhizosphaera* sp., обр. 7/86к.  
Фиг. 3а, 3б. *Hexacantium* (?) sp., обр. 7/86 к.  
Фиг. 4а, 4б. *Naliomma* (?) *extima* Petrushevskaya, обр. 18/86б.

## Таблица XXI

Радиолярии каменной свиты. Увел.  $\times 240$

- Фиг. 1а, 1б. *Stylosphaera* sp., обр. 1/86в.  
Фиг. 2а, 2б. *Stylosphaera* (?) sp., обр. 7/86к.  
Фиг. 3а, 3б. *Stylosphaera santaecannae* (Clark et Campbell) group., обр. 5/86.  
Фиг. 4а, 4б. *Hexacantium pachidernum* Jorgensen, обр. 7/86к.

## Таблица XXII

Радиолярии каменной свиты. Увел.  $\times 240$

- Фиг. 1а, 1б. *Hexacantium* aff. *delicatulum* (Dogiel).  
Фиг. 2. *Spongasteriscus cruciferus* Clark et Campbell, обр. 5/86в.  
Фиг. 3. *Hexacantium kamtschatikum* Vituchin, sp. nov., голотип, обр. 5/86.  
Фиг. 4. *Spongodiscus* aff. *craticulatus* (Stohr), обр. 7/86.  
Фиг. 5. *Stylosphaera minor minor* Clark et Campbell, обр. 5/86.

### Таблица XXIII

Радиолярии каменной свиты. Увел. ×240

- Фиг. 1. 1. *Cycladophora bicornis* (Popofsky), обр. 7/86к.  
Фиг. 2. *Peripyramis* aff. *circumtexta* Haeckel, обр. 7/86к.  
Фиг. 3. *Pterocanium* (?) *contiguum* Ehrenberg, обр. 7/86к.  
Фиг. 4, 5. *Cromyosphaera* (?) aff. *holtedahli* (Bjorklund): фиг. 4 — обр. 1/86б; фиг. 5 — обр. 5/86б.  
Фиг. 6а, 6б. *Hexacantium* sp. 1, обр. 7/86к.  
Фиг. 7а, 7б. *Haliomma* (?) *immersa* Kozlova, обр. 7/86к.

### Таблица XXIV

Радиолярии каменной свиты. Увел. ×240

- Фиг. 1а, 1б. *Cenosphaera* sp., обр. 5/865.  
Фиг. 2а, 2б. *Cenosphaera* aff. *cristata* Haeckel, обр. 5/86б.  
Фиг. 3а—3в. *Actinomma* (?) sp., обр. 7/86к.

### Таблица XXV

Радиолярии каменной свиты. Увел. ×240

- Фиг. 1а, 1б. *Prunulum* (?) sp., обр. 5/86а.  
Фиг. 2. *Cenellipsis* sp., обр. 7/86к.  
Фиг. 3а, 3б. *Sphaeropyle* aff. *langii* Dreyer, обр. 5/86а.  
Фиг. 4а, 4б. *Cromyosphaera* (?) sp., обр. 12/86.  
Фиг. 5. *Cenosphaera politepora* Lipman, обр. 7/86 к.

### Таблица XXVI

Радиолярии пыльской свиты, обр. 75. Увел. ×240

- Фиг. 1, 2. *Cycladophora ochotica* Vituchin, sp. nov.  
Фиг. 3, 4. *Ceratospyrus* sp. 1.  
Фиг. 5. *Tricolocapsa papillosa* (Ehrenberg).  
Фиг. 6—8. *Dendrospyrus sachalinensis* Vituchin, sp. nov.  
Фиг. 9. *Ceratocyrtis* aff. *cucullaris* (Ehrenberg).  
Фиг. 10а, 10б. *Rhizosphaera variabilum* (Nakaseko).  
Фиг. 11. *Porodiscus bergontianus* Carnevale.

### Таблица XXVII

Радиолярии пыльской свиты, обр. 75. Увел. ×240

- Фиг. 1. *Spongodiscus craticulatus* (Stohr).  
Фиг. 2. *Schizodiscus disymmetricus* Dogiel.  
Фиг. 3. *Lithelius* sp.  
Фиг. 4, 5. *Lithocarpium polyacantha* (Campbell et Clark) group.  
Фиг. 6. *Cyrtolagena cuspidata* (Bailey).

### Таблица XXVIII

Радиолярии пыльской свиты, обр. 75. Увел. ×240

- Фиг. 1а, 1б. *Prunulum* (?) sp.  
Фиг. 2. *Botryopera* sp.  
Фиг. 3. *Botryopera* aff. *oceanica* (Ehrenberg).  
Фиг. 4. *Botryocella* sp. 1.  
Фиг. 5. *Styptosphaera spumcea* Haeckel.

- Фиг. 6, 7. *Anthocyrtella* (?) *kruegeri* (Popofsky).  
 Фиг. 8, 9. *Pentactinosphaera* aff. *hokurikuensis* (Nakaseko).  
 Фиг. 10. *Lithobotrys* sp. 1.  
 Фиг. 11а, 11б. *Lithobotrys* sp. 2.  
 Фиг. 12а, 12б. *Hexacantium* aff. *okuari* Nakaseko.  
 Фиг. 13. *Cycladophora ochotica* Vituchin, sp. nov., голотип.

#### Таблица XXIX

Радиолярии пильской свиты, обр. 75. Увел.  $\times 240$

- Фиг. 1—5. *Botryocella* sp. 2  
 Фиг. 6а, 6б, 7а, 7б, 15. *Lipmanella pilva* Vituchin, sp. nov., фиг. 7а, 7б — голотип.  
 Фиг. 8. *Lophophaena* sp. 1.  
 Фиг. 9. *Lophophaena* (?) sp.  
 Фиг. 10. *Lophophaena* sp. 2.  
 Фиг. 11. *Lipmanella* (?) sp.  
 Фиг. 12. *Ceratospyris* sp. 2.  
 Фиг. 13. *Dendrospyris sachalinensis* Vituchin, sp. nov., голотип.  
 Фиг. 14, 18. *Lithomelissa matschigarica* Vituchin, sp. nov., фиг. 14 — голотип.  
 Фиг. 16. *Tricolocapsa* (?) sp.  
 Фиг. 17. *Liriospyris* (?).  
 Фиг. 19. *Ceratocyrtis* (?) sp.  
 Фиг. 20. *Pseudodictyophimus* sp.  
 Фиг. 21. *Ceratospyris* sp. 3.  
 Фиг. 22. *Cenellipsis* sp.  
 Фиг. 23. *Stylodictya stellata* Bailey.

#### Таблица XXX

Радиолярии миоцена—плиоцена. Увел.  $\times 240$

- Фиг. 1а—1в. *Eucyrtidium asanoi* Sakai, скв. 183 DSDP, 20—2 (78—80).  
 Фиг. 2а, 2б. *Cycladophora helios* Lombardi et Lasarus, скв. 183 DSDP, 20—2 (78—80).  
 Фиг. 3. *Stylocorys delmontensis* (Campbell et Clark), скв. 183 DSDP, 18—3 (68—70).  
 Фиг. 4а, 4б. *Cycladophora* aff. *davisiana* Ehrenberg, маруямская свита, обр. 184а/80.  
 Фиг. 5. *Rhizosphaera urumica* Vituchin, sp. nov., голотип, маруямская свита, обр. 170/80.  
 Фиг. 6а, 6б. *Thecosphaera japonica* Nakaseko, маруямская свита, обр. 170/80.

#### Таблица XXXI

Радиолярии свит мыса Тонс, ильхатунской и пестроцветной

- Фиг. 1а, 1б. *Pentactinosphaera hokurikuensis* (Nakaseko), пестроцветная свита: фиг. 1а — фрагмент наружной поверхности, увел.  $\times 600$ ; фиг. 1б — увел.  $\times 200$ .  
 Фиг. 2а, 2б. *Spongodiscus osculosus* (Dreyer), ильхатунская свита: фиг. 2а — пилом, увел.  $\times 600$ ; фиг. 2б — увел.  $\times 200$ .  
 Фиг. 3, 4. *Spogasteriscus cruciferus* Clark et Campbell, свита мыса Тонс, увел.  $\times 200$ .

#### Таблица XXXII

Радиолярии свит мыса Тонс и пестроцветной

- Фиг. 1. *Acropuragamis* aff. *dodecomma* (Haesckel), пестроцветная свита, увел.  $\times 200$ .  
 Фиг. 2. *Stylosphaera minor* Clark et Campbell, свита мыса Тонс, увел.  $\times 200$ .  
 Фиг. 3а, 3б, 4. *Theocotyle* (?) *multichornia* Vituchin, sp. nov., свита мыса Тонс: фиг. 3а, 4 — увел.  $\times 200$ ; фиг. 3б — характер устья, увел.  $\times 600$ .  
 Фиг. 5. *Pentactinosphaera hokurikuensis* (Nakaseko), пестроцветная свита, увел.  $\times 200$ .

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
Глава первая	
Материал и методика исследований .....	5
Глава вторая	
Зональные шкалы кайнозоя северо-западной части Тихого океана и его обрамления по радиоляриям .....	8
Глава третья	
Описание разрезов палеогена и неогена Дальнего Востока .....	19
Глава четвертая	
Распределение радиолярий в водной массе, поверхностном слое осадков современных бассейнов различных типов .....	40
Глава пятая	
Комплексы радиолярий кайнозоя Дальнего Востока .....	60
Глава шестая	
Расчленение кайнозоя Дальнего Востока (Сахалинская и Камчатская области) по радиоляриям .....	66
Глава седьмая	
Этапы развития радиоляриевой фауны кайнозоя Дальнего Востока и анализ палеогеографических обстановок .....	73
Выводы .....	77
Описание радиолярий .....	78
Литература .....	91
Объяснения к таблицам .....	98

## CONTENTS

<b>Introduction</b> .....	3
<b>Charter one</b>	
<b>Material and investigation procedurs</b> .....	5
<b>Charter two</b>	
<b>Cenozoic zonal scales of the Norht-West Pacific and adjacent areas on Radiolaria ...</b>	8
<b>Charter three</b>	
<b>Description of Paleogene and Neogene Far East sections</b> .....	19
<b>Charter four</b>	
<b>Radiolarians distribution in the water mass, surface sediments of recent basins and Cenozoic sediments of the Far East</b> .....	40
<b>Charter five</b>	
<b>Cenozoic radiolarian assemblages of the Far East</b> .....	60
<b>Charter six</b>	
<b>Subdivision of the Far East (Sakhalin and Kamchatka regions) Cenozoic on Radiolaria</b> .....	66
<b>Charter seven</b>	
<b>Stages in Radiolarian fauna evolution in the Far East Cenozoic and analysis of the paleogeographic environments</b> .....	73
<b>Conelusions</b> .....	77
<b>Description of Radiolaria</b> .....	78
<b>Literature</b> .....	91
<b>Plates explanations</b> .....	98

Научное издание

**Викухин Дмитрий Игоревич**

**РАСЧЛЕНЕНИЕ  
КАЙНОЗОЯ  
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА  
РОССИИ  
ПО РАДИОЛЯРИЯМ**

*Труды ГИН, вып. 485*

Утверждено к печати  
Геологическим институтом РАН

Руководитель фирмы "Наука—геология"  
**Н.С. Власов**

Редактор **М.А. Яценко**

Художественный редактор **И.Ю. Нестерова**

Технический редактор **Н.М. Бузова**

Корректор **В.М. Ракитина**

**Набор выполнен в издательстве  
на наборно-печатающих автоматах**

**ЛР № 020297 от 27.11.1991 г.**

**ИБ № 330**

**Подписано к печати 12.11.93**

**Формат 60×90<sup>1</sup>/16. Гарнитура Пресс-Роман**

**Печать офсетная. Усл.печ.л. 7,0+2,7 вкл.**

**Усл.кр.-отт. 10,0. Уч.-изд.л. 10,9**

**Тираж 340 экз. Тип. зак. 454.**

**Ордена Трудового Красного Знамени**

**издательство "Наука" 117864 ГСП-7**

**Москва В-485, Профсоюзная ул., 90**

**Санкт-Петербургская типография № 1**

**ВО "Наука"**

**199034, Санкт-Петербург В-34**

**9-я линия, 12**