

Н. И. СТРЕЛЬНИКОВА

ПАЛЕОГЕНОВЫЕ  
ДИАТОМОВЫЕ  
ВОДОРОСЛИ

Ответственный редактор канд. биол. наук *А. И. Моисеева*



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО С.-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
1992

Рецензенты: докт. биол. наук И.В.Макарова (БИН  
АН СССР), канд. биол. наук Т.Ф.Козыренко (СПбГУ)

Печатается по постановлению  
Редакционно-издательского совета  
С.-Петербургского университета

УДК 561.26

Стрельникова Н.И.

Палеогеновые диатомовые водоросли / Под ред. А.И.Моисеевой. - СПб.: Издательство С.-Петербургского университета. 1991. 312 с.

ISBN 5-288-00572-9

Книга является первой обобщающей сводкой по морским палеогеновым диатомовым водорослям Мирового океана. Впервые проведена инвентаризация видового состава диатомовых из отложений от верхнего мела до олигоцена включительно и получены обобщающие сведения о систематической структуре флор палеогена разных климатических зон. Вскрыты закономерности исторического развития флор, определившие ход эволюции диатомовых водорослей, установлена сопряженность филогенеза диатомовых с глобальными климатическими изменениями. Предложены схемы зонального расчленения по диатомовым водорослям палеогеновых отложений, которые существенно дополняют, а в ряде случаев изменяют представления предыдущих исследователей.

Книга рассчитана на биологов, микропалеонтологов, альгологов и геологов-стратиграфов. Библиогр. 238 назв. Ил. 50. Табл. 82.

С 1904000000 - 024 Без объявл.  
076(02) - 91

ISBN 5-288-00572-9

© Н.И.Стрельникова,  
1991

## ВВЕДЕНИЕ

Диатомовые водоросли в современных водоемах разного типа являются одной из наиболее распространенных групп водорослей. Особенно существенна роль диатомей в фитопланктоне высоких и умеренных широт океанов и морей, где они в настоящее время создают около 70% первичной продукции океана. Способность диатомей извлекать ничтожные количества растворенного в морской воде кремния и строить панцирь определяет их ведущую роль в круговороте этого элемента. В современную эпоху створки диатомей, накапливаясь на дне, образуют кремнистые илы, которые широко распространены в высоких широтах северного и особенно южного полушарий. В морях прошлых геологических эпох роль диатомей была не меньше. Об этом можно судить по мощным толщам кремнистых пород (диатомиты, опоки), присутствующих в разрезах позднего мезозоя и кайнозоя. Видимо, диатомей – одна из очень древних групп водорослей, так как в качестве скелетного элемента выступает кремний, занимающий второе место по распространенности в литосфере Земли и седьмое – во Вселенной. Организмы с известковым метаболизмом появились на рубеже докембрия и палеозоя.

Однако достоверные находки остатков диатомей известны лишь из нижнемеловых отложений. Отсутствие панцирей диатомей в до-меловых отложениях можно объяснить их легкой растворимостью в процессе седиментации. Видимая история диатомей установлена с позднего мела. Однако находки их в отложениях мела крайне редки [Стрельникова, 1974; Стрельникова, Мартиросян, 1981]. Много больше известно о диатомеях палеогена.

Палеогеновые диатомей изучались более 150 лет: C. Ehrenberg, J. Weisse, O. Witt, J. Pantocsek, R. Greville – в прошлом веке; в наши дни в СССР – А.П. Жузе, А.И. Кротов, К.Г. Шибкова, З.И. Глезер, Н.В. Рубина, А.П. Ольштынская; за рубежом – G. Hanna, T. Kanaya, L. Benda, A. Gombos, J. Fenner – заложили фундамент в изучение диатомовых палеогена. Однако накопленный за последние годы фактический материал, особенно полученный при глубоковод-

ном бурении океанических осадков, настоятельно потребовал обобщения данных по палеогеновым диатомовым водорослям с разных точек зрения.

Палеогеновый период охватывает около 40 млн лет (65–22,5 млн лет). Если к этому добавить еще 10–15 млн лет позднего мела (сантон датируется временем 80 млн лет), то сейчас можно говорить о довольно полной палеонтологической летописи диатомей за 50–55 млн лет. Это больше половины всей обозримой истории диатомей. Поэтому выяснение закономерностей эволюционного развития этой группы одноклеточных водорослей и определение скорости их эволюционных преобразований представляет большой теоретический интерес.

В пелагиали Мирового океана в современную эпоху выделяется три фитогеографические области. Диатомовые водоросли являются одной из групп, степень эндемизма которой положена в основу выделения фитогеографических областей пелагиали, поэтому актуальной является разработка вопроса о времени формирования флор этих областей.

Современная стратиграфия мезо–кайнозоя основана на изменении известковых групп планктона (фораминиферы и нанопланктон; последнее понятие объединяет преимущественно кокколитофорид отд. *Chrysophyta*). По этим группам разработаны детальные зональные шкалы, позволяющие вычленять отложения, сформировавшиеся за отрезки времени 1,5–2 млн лет. Однако такое детальное расчленение отложений возможно только в тропической области от 40° с.ш. до 40° ю.ш. В приполярных районах известковые группы сменяются кремневым планктоном (диатомей и радиолярии). Поэтому разработка аналогичных зональных шкал по кремневому планктону является настоятельной необходимостью. На повестке дня стоит вопрос синхронности или асинхронности развития известковых и кремневых групп организмов. Ответ на этот вопрос должен решить важную теоретическую проблему стратиграфия палеогена – статус зон как глобальных или субглобальных единиц.

Однако для решения указанных выше проблем необходимо познание закономерностей эволюционного развития флор, смены флор в разных регионах Земли. Поэтому основной и конечной целью данной работы является выяснение закономерностей флорогенеза. Со-

временные представления о флорогенезе сложились при изучении высших растений [Толмачев, 1974; Попов, 1983]. В настоящее время начаты исследования исторического развития флор морских зеленых и красных водорослей. Проблемы флорогенеза диатомовых водорослей как одноклеточных организмов поднимаются впервые.

Прежде всего, изучено распределение диатомовых водорослей в разрезах палеогена северного и южного полушарий и выделены характерные комплексы. Проведена корреляция с другими группами организмов, в первую очередь с известковым планктоном, для определения местоположения комплексов в общей стратиграфической шкале (определение возраста комплексов). Сопоставлен систематический состав одновозрастных комплексов северного и южного полушарий и обосновано зональное расчленение палеогеновых отложений по диатомовым водорослям. Выяснен систематический состав палеоценовых, эоценовых и олигоценовых диатомовых водорослей и проведен анализ изменений структуры флор в течение палеогена. Определен масштаб изменений в составе флор на границах стратиграфических подразделений палеогена. Выявлены критические уровни в эволюции диатомей мела и палеогена.

В работе использованы образцы палеогеновых пород восточного склона Урала, севера Западной Сибири и Поволжья, собранные автором в 1956-1975 гг., а также коллекции ряда геологов: С.Г.Ларкиной, А.В.Андреева, Ю.Ф.Андреева, Г.П.Евсеева, В.Н.Кислякова, С.А.Чирвы - по Западной Сибири; В.И.Муравьева, Р.С.Сералина, Б.С.Цирельсона, Г.Г.Кургалимовой - по Казахстану; Ю.И.Иосифовой - по Воронежской антеклизе; А.А.Каплана - по Прибалтике. Кроме того, исследованы материалы глубоководного бурения судна "Гломар Челленджер", представленные М.Г.Петрушевской, В.А.Крашенинниковым, И.О.Мурдмаа, Г.Б.Удинцевым: в северном полушарии: рейс 38 (скв. 343, 340, 339, 338 - эоценовая часть разреза) в Норвежском море, рейс 12 (скв. 104, 112) в Северной Атлантике, рейс 43 (скв. 385, 386, 387) в районе Бермудских островов, рейс 44 (скв.390А) в районе плато Блэйк Бегам, рейс 48 (скв. 406) в районе плато Роколл; в южном полушарии: рейс 36 (скв. 327А, 328, 328В) и рейс 71 (скв. 512, 512А, 511, 513А) в районе Фолклендского плато; рейс 21 (скв.206, 207, 208) и рейс 29 (скв. 280А, 281, 283) в северной и южной частях Тасманова мо-

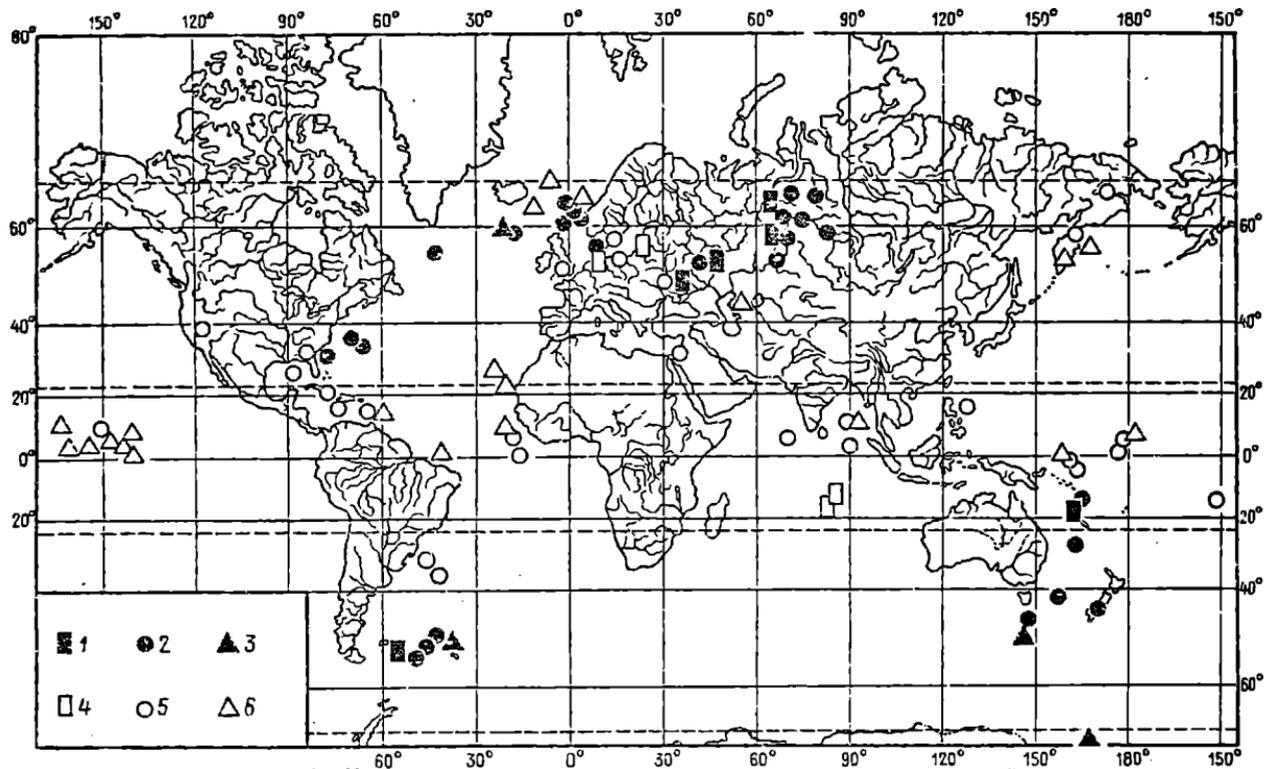


Рис.1. Местонахождения палеогеновых диатомовых водорослей.

1 - палеоценовые, 2 - эоценовые, 3 - олигоценные комплексы, изученные автором, 4-6 - то же, по литературным данным.

ря; и, наконец, рейс 28 (скв.274) в море Росса (рис.1). Современное положение большей части исследованных районов находится за пределами  $40^{\circ}$  с. и  $40^{\circ}$  ю. параллелей во внетропической области.

Изучены также коллекции, полученные от зарубежных коллег: из Дании (формация Молер), из США (сланцы Келлогг и Крейенхаген, лагуна Сека-Крик), с о.Барбадос (Океаническая формация), диатомиты в разрезах у городов Омару и Данидин Новой Зеландии.

По литературным данным описаны палеогеновые диатомовые водоросли Дальнего Востока СССР и тропической области.

Работа иллюстрирована 16 таблицами микрофотографий характерных и доминирующих видов диатомовых водорослей, выполненных в световом микроскопе автором и частично Т.Г.Федорищенко, в сканирующем электронном микроскопе - В.А.Николаевым.

Автор выражает глубокую благодарность всем, кто так или иначе способствовал написанию и оформлению данной работы.

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ В ОТЛОЖЕНИЯХ ПАЛЕОГЕНА  
ВНЕТРОПИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ

---

Наибольшее распространение палеогеновые диатомовые водоросли имеют на территории СССР: в Западной Сибири, Казахстане и Европейской части. В последние годы появляются данные о находках диатомей на Северо-Востоке СССР. Сведения о диатомовых водорослях высоких широт американского континента отсутствуют.

В бассейне Атлантического океана диатомовые водоросли установлены в скважинах, пробуренных б/с "Гломар Челленджер" в Норвежском море, в районе плато Рсколл, в южной части моря Лабрадор и в районе Бермудских островов. Хотя бермудские и багамские разрезы расположены несколько южнее 40° с.ш. и формально не относятся к высоким широтам, комплексы диатомей, хорошо датированные по известковым группам планктона, описываются в данной главе, поскольку они являются хорошими стратиграфическими реперами при сопоставлении с диатомеями Европейской части СССР.

### 1.1. Западная Сибирь

Западная Сибирь – один из уникальных районов, где вскрыты мощные толщи кремнистых пород позднего мела и палеогена и где биогенное кремненакопление имело колоссальные масштабы. Остатки диатомовых водорослей широко распространены в отложениях палеогена Западной Сибири.

Первые сведения о палеогеновых диатомовых водорослях восточного склона Урала и Западно-Сибирской низменности принадлежат А.П.Жузе [1949, 1951, 1956]. Детальные исследования диатомей восточного склона Урала после работ А.П.Жузе продолжали А.И.Кротов и К.Г.Шибкова [Кротов, 1957а, 1957б; Кротов, Шибкова, 1959, 1961; Шибкова, 1961]. На территории центральных районов Западно-Сибирской низменности диатомеи изучали Н.В.Рубина

[Рудкевич и др., 1957; Рубина, Дрознес, 1961; Захаров, Рубина, 1965; Дрожжих и др., 1967; Рубина, 1968, 1973], Е.К.Лавренчук [1959], Т.Ф. Возженникова [1960], В.Н.Векшина [1961а, 1961б, 1962], Е.П.Бочков [1978]. В северных районах изменности диатомовые водоросли описаны мною [Стрельникова, 1960, 1962 Козлова, Стрельникова, 1984] и Н.В.Парамоновой [1964а, 1964б] Большой вклад в изучение диатомей южных районов, внесла З.И.Глезер. Ей же принадлежат обобщающие работы по стратиграфическому расчленению палеогеновых отложений Западной Сибири по диатомовым водорослям [Глезер, 1961, 1966, 1970, 1974, 1978, 1979а, 1979б; Глезер, Рубина, 1968].

Палеогеновые отложения на территории Западно-Сибирской плиты пользуются чрезвычайно широким распространением; максимальная мощность их достигает 700 м. Среди палеогеновых отложений большое значение имеют опоки, диатомиты, кремнистые глины.

Палеоценовые отложения в Западно-Сибирской низменности выделены в талицкий горизонт, объединяющий свиты морского (талицкая, марсятская и ивдельская), прибрежно-морского (ржавкинская, парабельская, тибейсалинская) и континентального (ылковская и саровская) генезиса [Мартынов и др., 1975; Чирва, Галеркина, 1985].

Эоценовый разрез Западной Сибири представлен отложениями люлинворского и тавдинского горизонтов. Первый, соответствующий максимуму эоценовой трансгрессии, сложен морскими отложениями, второй объединяет континентальные отложения севера, которые в центральных районах низменности замещаются нормально-морскими осадками.

На обширной территории Западно-Сибирской низменности люлинворскому горизонту отвечает люлинворская свита, которой соответствуют серовская и ирбитская свиты Зауральской и Пур-Тазовской зон. Серовская свита представлена опоками и опоквидными глинами, среди которых в ряде разрезов имеются прослойки диатомитов, приуроченные большей частью к кровле свиты. Ирбитская свита сложена диатомитами, глинистыми диатомитами и диатомовыми глинами [Мартынов и др., 1975; Чирва, Галеркина, 1985]. Тавдинский горизонт объединяет широко распространенные в Западно-Сибирской низменности морские глины тавдинской свиты (известные как чеганская свита) и континентальные отложения кровной свиты.

Одним из важнейших вопросов изучения палеогеновых отложений Западной Сибири является определение возраста отдельных свит. При создании первой унифицированной схемы палеогеновых отложений Западной Сибири многие исследователи отмечали, что вопрос возраста ряда подразделений спорен и требует доработки, но со временем сомнения были забыты и сейчас стратиграфический диапазон палеогеновых свит кажется установленным.

Особо следует отметить недостаточность обоснования возраста комплексов диатомей, которые в первых стратиграфических схемах Западной Сибири оказались одной из ведущих групп. Возраст комплексов диатомей в те годы определялся по сходству видового состава сибирских комплексов с составом диатомей из других районов, где они не имели хорошей возрастной привязки, либо по положению в разрезе вмещающих отложений.

В последние годы в детальной биостратиграфии палеогена произошли существенные изменения, связанные с широким изучением планктонных групп организмов, в первую очередь фораминифер и нанопланктона, и созданием зональных шкал палеогена по этим известковым группам. Это заставило еще раз и по-новому проанализировать комплексы микрофоссилий западносибирского палеогена. К сожалению, в отложениях палеогена Западной Сибири отсутствуют группы известкового планктона, но хорошо представлены радиолярии, диатомей и силикофлагеллаты. Однако видовой состав комплексов существенно отличается от комплексов тропической области, где эти кремнистые организмы встречаются совместно с известковым планктоном.

Параллельное изучение радиолярий и диатомей, а также новые данные по сопоставлению комплексов Западной Сибири со стандартной зональной шкалой по планктонным фораминиферам и нанопланктону тропической области позволяют изменить существующие представления о возрасте ряда комплексов диатомей, а также некоторых свит Западной Сибири [Козлова, 1983а; Козлова, Стрельникова, 1984].

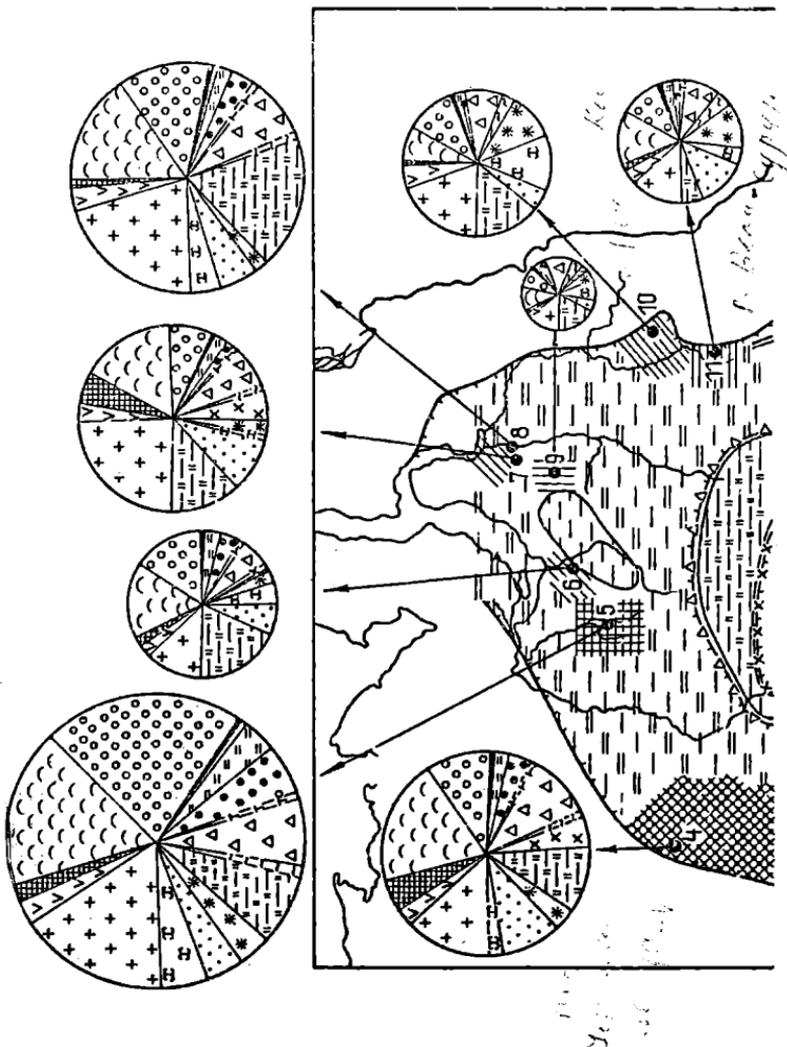
С этой целью были изучены диатомей из палеогеновых отложений вдоль восточного склона Урала от широты пос. Усть-Манья (Приполярный Урал) на севере до пос. Еманжелинка (Челябинская обл.) на юге, на севере Западно-Сибирской низменности на терри-

тории Обско-Пурского междуречья и по востоку низменности в районе р.Таз. В центральной части низменности изучен ряд разрезов в бассейне р.Казым и в районе пос.Малый Атлым (рис.2).

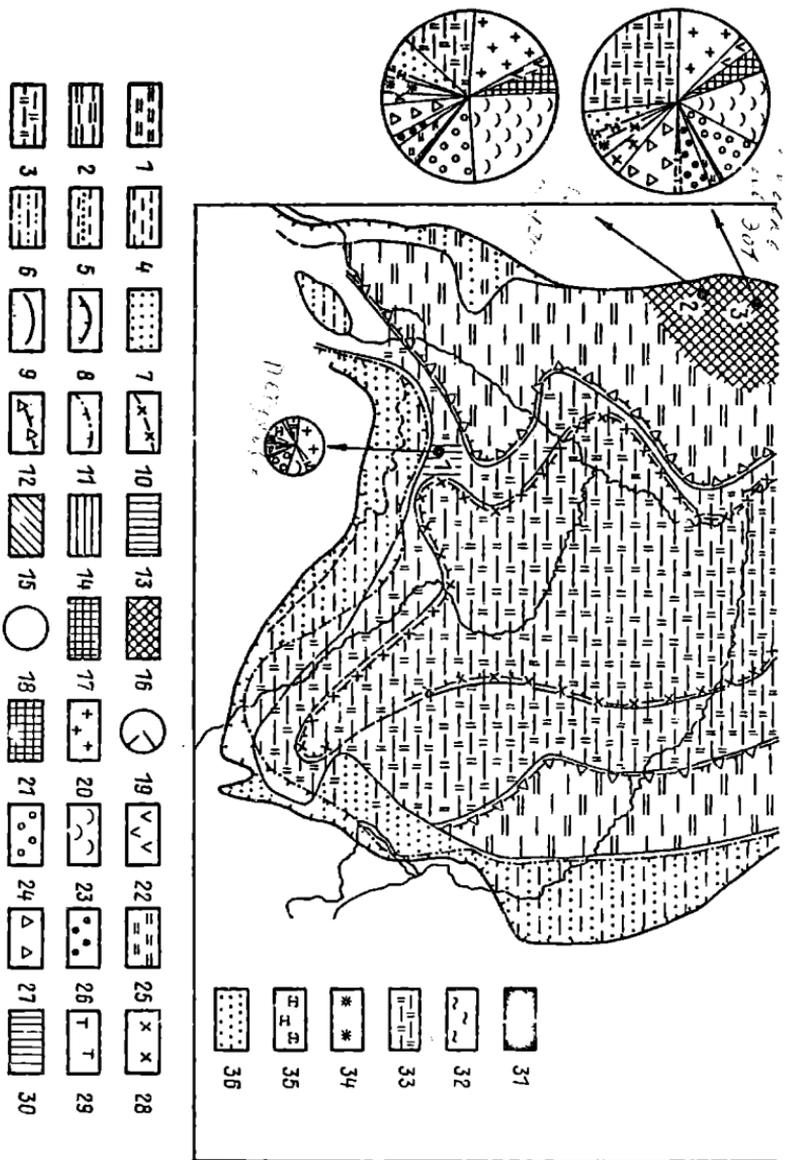
В качестве опорного разреза выбран район пос.Усть-Манья по р.Сев.Сосьва, где скв. 22, 82, 19 вскрыта мощная толща кремнистых пород (диатомитов и диатомовых глин) позднемелового и палеогенового возраста, достигающая 400 м. Разрез кремнистых отложений бассейна Сев.Сосьвы интересен тем, что дает возможность проследить последовательную смену комплексов диатомей в течение длительного геологического времени. Это редкая возможность для изучения эволюции диатомей, протекавшей в морском бассейне, видимо, существовавшем в этом районе почти непрерывно в течение позднего мела – палеогена.

В разрезе скв. 22, 82, 19 выделено 9 комплексов диатомей из кремнистых пород мел-палеогенового возраста. В меловой части разреза, представленной глинами, глинистыми диатомитами и диатомитами, установлено три комплекса диатомей [Стрельникова, 1974]. Нижний комплекс с *Costoruxia antiqua*, *Fuxidicula uralensis*, *Nemlaulus echinulatus* описан из нижнекампанских отложений леплинской свиты, охарактеризованных радиоляриями *Frunobrachium crassum* и фораминиферами *Spiroplectamina lata*, *S. senonana rosurica*. Второй комплекс диатомей с *Gladius speciosus f. speciosus* приурочен к средней части леплинской свиты, отвечающей верхнему кампану. Он встречен в отложениях совместно с радиоляриями *Frunobrachium articulatum*. Третий комплекс диатомей с *Gladius speciosus f. aculeolatus et f. poratus* приурочен к верхней части леплинской свиты, сопоставляемой с ганькинской свитой, охарактеризованной фораминиферами с *Spiroplectamina variabilis* и *S. kasanzevi* и отвечающей маастрихтскому времени [Галеркина и др., 1982]. В скв. 82 с глубины 78,4 м и в скв.19 с глубины 210 на диатомитах верхнего мела с разрывом залегают светло-серые алевролитистые диатомовые глины палеогена.

Морская палеогеновая толща мощностью до 170 м в скв. 19 представлена преимущественно диатомитами и диатомовыми глинами. В нижней части разреза выделены марсятская и ивдельская свиты; верхняя часть, которая во многих районах Приуралья делится на серовскую и ирбитскую свиты, в рассматриваемом разрезе (рис.3)



Подпись к рисунку см. на с.14.



представлена более или менее однородными породами, разделение которых на свиты затруднено. Почти весь разрез содержит прекрасно сохранившиеся остатки диатомей, силикофлагеллат и радиолярий, на нескольких уровнях встречены фораминиферы. Параллельное изучение в образцах из этой скважины радиолярий и диатомей позволило уточнить возрастной диапазон некоторых комплексов диатомей [Козлова, Стрельникова, 1984].

В палеогеновой части разреза скв. 19 установлено 6 комплексов диатомей. На диатомовых глинах кампан-маастрихта залегает толща серых очень плотных глин слабодиатомовых с алевритовым и песчаным материалом (210-201 м). Диатомей, встречающиеся в глинах интервала 210-201 м, резко отличаются по степени сохранности и по составу видов от комплексов из нижележащих отложений, вскрытых этой скважиной. Створки основной массы диатомей в алевритовых глинах скв. 19 имеют явные следы растворения. Среди диатомей, имеющих лучшую сохранность, количественно преобладают: *Paralia sulcata* (Ehr.) Cleve var. *sulcata*, *Puxidicu-*

Рис. 2. Схема расположения изученных разрезов на территории Западной Сибири.

1 - диатомиты; 2 - диатомовые глины; 3 - опоконные глины; 4 - глины; 5 - глины алевритистые; 6 - алевриты; 7 - пески; 8 - граница выходов палеозоя; 9 - граница между литологическими зонами; 10 - граница районов без диатомей; 11 - граница районов с богатыми комплексами диатомей (более 40 видов); 12 - граница районов с обедненными комплексами диатомей (от 10 до 40 видов); 13-18 - численность диатомей (млн створок/г породы): 13 - от 1 до 15, 14 - от 15 до 30, 15 - от 30 до 45, 16 - от 45 до 60, 17 - от 60 и больше. Численность таксонов в породе: 18 - одна часть радиуса равна 1 млн створок/г породы, 19 - численность вида в % от общего числа створок в 1 г породы; 20 - 32 - роды: 20 - *Paralia*, 21 - *Throchosira*, 22 - *Hyalodiscus*, *Pseudopodosira*, 23 - *Puxidicula*, 24 - *Coscinodiscus*, 25 - *Trinacria*, *Triceratium* s.l., 26 - *Hemiaulus*, 27 - *Sceptroneis*, *Grapowiella*, 28 - *Pterotheca*, *Goniotecium*, *Pseudopuxilla*, 29 - *Biddulphia*, *Odontotropis*, 30 - *Puxilla*, 31 - *Janichia*, 32 - *Eynotogramma*; 33 - неопределимые обломки диатомей, 34 - подкласс *Silicoflagellatophycidae*, 35 - класс *Ebriidophyceae*, 36 - сем. *Archaeomonadaceae*. Местоположения разрезов: 1 - пос. Петухово, скв. 4-к, 2 - г. Серов, скв. 4715, 3 - г. Ивдель, скв. 301, 4 - пос. Усть-Манья, скв. 19-у, 5 - р. Полуи, скв. 27, 6 - профиль Танопча-Надым, скв. 14, 7 - профиль Нумги-Самбург, скв. 16, 8 - скв. 47, 9 - р. Ево-Яха, 10 - р. Печаль-Кы, 11 - г. Вела-Сурун.

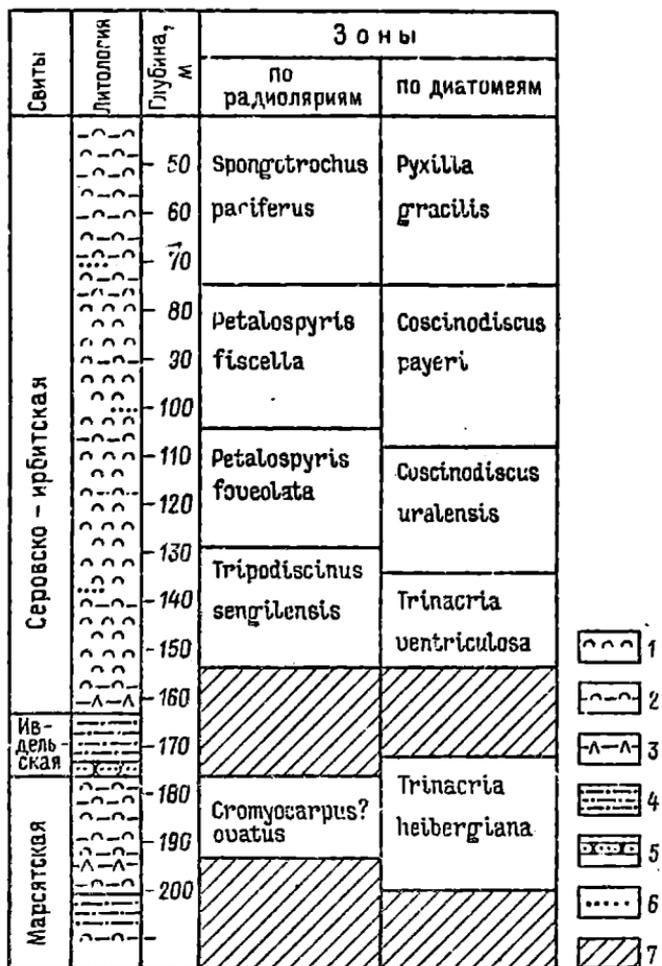


Рис.3. Биостратиграфические зоны в Усть-Мяньинской скв.19-У.

1 - диатомиты, 2 - глинистые диатомиты, 3 - глинистые опоки, 4 - алевроитистые глыны, 5 - песчаники и алевролиты, 6 - песок, алевроит, 7 - перерыв в распределении радиолярий и диатомей.

*la baseriata* (Streln.) Streln. et Nikolaev, *P. turris* (Grev. et Arnott) Streln. et Nikolaev, *P. dissonus* (Schulz) Streln. et Nikolaev, *Sheshukovia cellulosa* (Grev.) Gles., *Sh. fenestrata* (Witt) Gles., *Sh. weissii* (Grun.) Gles., *Hemiaulus rossicus* Pant., *Eunotogramma weissii* Ehr.

Сопоставление этого комплекса с меловыми и палеоценовыми затруднено вследствие плохой сохранности диатомей. В комплексе присутствуют виды, характерные для мела и палеоцена. Возраст алевроитовых глин условно, по положению в разрезе, принимается как маастрихт - даний. Наличие полурастворившихся единичных створок диатомей в базальных горизонтах палеоцена отмечено А.И.Кротовым и К.Г.Шибковой [1961], которые условно относили этот горизонт к переходным мел-палеоценовым образованиям.

Алевритистые глины вверх по разрезу сменяются глинами диатомовыми (201-175 м), которые перекрываются в интервале 175-170 м прослоем около 1 м мощностью темно-серого неслоистого глауконитового алевролита. Выше (170-163 м) залегают темно-серые алевритистые глины с редкими притизированными растительными остатками.

В диатомовых глинах (201-175 м) вместе с радиоляриями зоны *Stromyocarpus* (?) *ovatus* встречен комплекс диатомей с характерными видами: *Fuxidicula ferox* (Grev.) Streln. et Nikolaev, *P. lavrenkoi* (Jousé) Streln. et Nikolaev, *Thalassiosiropsis wittianus* (Pant.) Hasle, *Trinacria heibergiana* (Grun.) Gles, *T. regina* Heib., *T. pileolus* Ehr. var. *pileolus* et var. *joephi* na Grun., *Hemiaulus rossicus* Pant., *H. polymorphus* Grun. var. *frigida*. Этот комплекс аналогичен комплексу, впервые выделенному А.П.Жузе [1949] на восточном склоне Урала; его палеоценовый возраст установлен по сопоставлению с диатомеями нижнесызранских слоев Среднего Поволжья. Распространение этого комплекса в нижнепалеоценовых отложениях на восточном склоне Урала прослежено А.И.Кротовым и К.Г.Шибковой [1961]. По составу видов комплекс отвечает зоне *Trinacria heibergiana*, описанной З.И. Глезер [1979а].

В алевритистых глинах интервала 175-163 м комплекс диатомей несколько обедняется за счет исчезновения тонкоокремненных форм, а все створки несут явные следы растворения. В опоквидных разностях интервала 163-154 м диатомовые водоросли не найдены.

Выше по разрезу в глинистых диатомитах (154-135 м) вместе с радиоляриями зоны *Tripodiscinus sengilensis* можно выделить комплекс диатомей с характерными видами: *Costopyxis broschii* (Grun.) Gles., *Pyxidicula turris* (Grev. et Arnott) Streln. et Nikolaev f. *cyllindrus*, *P. punctata* (Jousé) Streln. et Nikolaev, *Hyalodiscus scoticus* (Kütz.) Grun., *Coscinodiscus anissimovae* Gles. et Rub., *Trinacria ventriculosa* (A.S.) Gles., *T. exculpta* (Heib.) Hust., *Hemiaulus hostilis* var. *polaris* Grun., *H. elegans* (Heib.) Grun., *Anaulus weyprechtii* Grun., *Grunowiella gemmata* (Grun.) V.H., - отвечающими зоне *Trinacria ventriculosa*. Этот комплекс в указанном интервале скв. 19 впервые установили и описали А.И.Кротов и К.Г.Шибкова [1961]; впоследствии они проследили его распространение в ряде разрезов на восточном склоне Урала. Авторы считали возраст комплекса раннеэоценовым.

Выше по разрезу в диатомитах интервала 135-111 м в скв.19 встречен комплекс диатомей с массовыми и характерными видами: *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl. var. *siberica* Grun., *Pyxidicula molleri* (A.S.) Streln. et Nikolaev, *Coscinodiscus uralensis* Jousé, *Hemiaulus polymorphus* var. *frigida* Grun., *H.sibericus* Grun., "*Triceratium*" *exornatum* Grev. Аналогичный комплекс диатомей был впервые описан А.П.Жузе [1949] из эоценовых отложений восточного склона Урала. Позднее отложения, охарактеризованные рассматриваемым комплексом, были выделены Н.В.Рубиной [Рубина, Дрознес, 1961] в качестве зоны *Coscinodiscus uralensis* предположительно среднеэоценового возраста, без указания стратотипа.

В залегающих выше диатомитах (111-74 м) в скв.19 определен комплекс диатомей с *Coscinodiscus payeri*, массовые и характерные виды которого: *Hyalodiscus radiatus* (O'Meara) Grun., *Pyxidicula edita* (Jousé) Streln. et Nikolaev, *P. punctata* (Jousé) Streln. et Nikolaev, *P. polaris* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *Coscinodiscus decrescenoides* Jousé, *C. payeri* Grun., *C. perforatus* A.S., *C. argus* Ehr., *Endictya oceanica* Ehr., *Actinoptychus pericavatus* Brun, *Pseudotriceratium chenevieri* (Meister) Gles., "*Triceratium*" *exornatum* Grev., *Trinacria regina* Heib., *Hemiaulus polymorphus* var. *morsianus* Grun.

Комплекс диатомей с *Coscinodiscus payeri* был впервые установлен А.П.Жузе [1949] в эоценовых отложениях восточного склона Урала.

В глинистых диатомитах скв.19 (74-43 м) видовой состав диатомей изменяется за счет появления следующих характерных и массовых видов: *Paralia clavigera* (Grun.) Gles., *Puxidicula megaroga* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *Coscinodiscus decrescens* Grun., *C. payeri* var. *subrepleta* Grun., *Puxilla gracilis* Temp. et Forti. По составу видов этот комплекс соответствует комплексу широко распространенной зоны *Puxilla gracilis*.

В скв. 19 Усть-Манья комплекс диатомей с *Puxilla gracilis* встречен совместно с радиоляриями зоны *Spongotrochus paciferus*. К сожалению, скв.19 не вскрыты отложения с комплексом диатомей зоны *Puxilla oligosaenica* var. *tenuis*, но взаимоотношения этих двух зональных комплексов (*P. gracilis* и *P. oligosaenica* var. *tenuis*) хорошо прослежены в многочисленных разрезах севера Западно-Сибирской низменности и по восточному склону Урала.

Таким образом, проведенная в скв.19 четкая корреляция диатомовых и радиоляриевых зон существенно меняет возраст диатомовых зон *Coscinodiscus uralensis*, *C. payeri* и *Puxilla gracilis*. Зона *Puxilla gracilis*, соответствующая по объему радиоляриевым зонам *Spongotrochus paciferus* и *Heliodiscus hexasteriscus*, имеет раннеэоценовый возраст. Соответственно удревняются все нижележащие диатомовые зоны люлинворской свиты.

Определение возраста люлинворской свиты возможно благодаря присутствию в ее кровле радиоляриевой зоны *Heliodiscus hexasteriscus*, содержащей бореальные виды радиолярий из нижнеэоценовой зоны *Buryella clinata* Среднего Поволжья. Последняя кроме упомянутых бореальных видов содержит группу тропических форм, состав которой почти полностью совпадает с зональным комплексом стратотипа зоны *Buryella clinata* в Мексиканском заливе. В стандартной атлантической шкале зона *Buryella clinata* отвечает зонам P7-P8 (= *Globorotalia aragonensis*) по планктонным фораминиферам и зонам NP12 - NP13 Е.Мартини (= *Tribracliatulus orthostylus* и *Discoaster lodoensis* по шкале Д.Бакри) по нанопланктону [Sanfilippo e. a., 1961].

Как уже упоминалось, в верхней части зоны *H. hexasteriscus* в некоторых разрезах появляются формы, указывающие, возможно, на самые нижние горизонты среднего эоцена. Таким образом, верхняя возрастная граница люлинворской свиты в изученных разрезах

соответствует кровле нижнего эоцена. Вероятно, самые верхние горизонты люлинворской свиты включают и основание среднего эоцена, но эти данные еще нуждаются в уточнении.

Определение нижней границы люлинворской свиты сопряжено с большими трудностями ввиду отсутствия радиолярий в верхнеталицкой подсвите. Тем не менее выделение в основании люлинворской свиты радиоляриевой зоны *Tripodiscinus sengilensis*, известной в Среднем Поволжье, позволяет полагать, что нижняя граница люлинворской свиты примерно соответствует границе зон *Burgella tetradica* и *Tripodiscinus sengilensis* в Среднем Поволжье. Зона *Burgella tetradica* отвечает низам верхнего палеоцена (зона P4 по планктонным фораминиферам - зона *Globorotalia pseudomenardii*). Таким образом, по данным изучения радиолярий можно полагать, что основание люлинворской свиты проходит внутри верхнего палеоцена.

Возраст зоны *Ruxilla oligosaenica* var. *tenuis*, завершающей разрез люлинворской свиты в Западной Сибири, пока не установлен. Зона *R. oligosaenica* var. *tenuis* прослежена в Норвежском море, где она перекрывается зоной диатомей *Craspedodiscus oblongus* [Стрельникова, 1979]. Среднеэоценовый возраст зоны *Craspedodiscus oblongus* определен по совместным находкам с фораминиферами и нанопланктоном. Таким образом, залегание зоны *Ruxilla oligosaenica* var. *tenuis* между зонами *Ruxilla gracilis* в Западной Сибири и *Craspedodiscus oblongus* в Атлантическом океане свидетельствует о том, что ее возраст не моложе низов среднего эоцена.

Как было отмечено выше, распространение комплексов диатомовых водорослей на территории Западной Сибири приведено в работах А.И.Кротова и К.Г.Шибковой [1961], Н.В.Рубиной [1968, 1973], З.И.Глезер [1974, 1979а, 1979б]. Последовательность их выдержана на всей территории, и в этом отношении изученные мною разрезы не дали принципиально нового.

## 1.2. Казахстан

Диатомовые водоросли палеогена на обширной территории Казахстана известны благодаря работам К.Г.Шибковой [1965, 1968], З.И.Глезер [1966, 1967, 1969, 1974, 1979а, 1979б; Глезер, Пос-

нова, 1964; Глезер, Табачникова, 1985] и А.П.Жузе [1978]. Данные Н.В.Парамоновой по Прикаспийской впадине остались практически неопубликованными.

Этот огромный регион интересен тем, что является переходной зоной от северных разрезов Западной Сибири с господствующими кремневыми группами к разрезам южного типа, богатыми малакофауной, бентосными фораминиферами и известковыми группами планктона. И если биогенное кремненакопление на территории Западной Сибири закончилось в конце раннего эоцена, то на отдельных участках Казахской ССР в палеогеновом море этот процесс продолжался в среднем эоцене и олигоцене.

В Южном Казахстане К.Г.Шибковой [1965, 1968] описаны три комплекса диатомей. Первый с *Trinacria aff. ventriculosa* из темно-серых глауконитовых глин раннего эоцена, второй с *Ruxilla gracilis* - из эоценовых серых опоковидных глин, и третий комплекс, в составе которого кроме *Ruxilla oligosaeonica var. tenuis* и ряда обычных для этой части разреза видов присутствуют *Triceratium barbadense* Grev., *Craspedodiscus coscinodiscus* Ehr., *C. aff. oblongus* (Grev.) Hanna, *Triceratium aff. basilica* Brun - из серо-зеленых глин эоцена в Прикаратауском районе.

По данным З.И.Глезер [1979а, 1979б], на территории Казахстана в отложениях палеогена выделено шесть зон диатомовых водорослей. Самая нижняя для этого региона зона *Trinacria ventriculosa* установлена в низах тькбутакской свиты позднего палеоцена в Предмугоджарье. Эоценовая зона *Coscinodiscus uralensis* прослежена в низах акчатской свиты в этой же области и предположительно (из-за плохой сохранности) в отложениях нижнетасаранского подгоризонта в Тургайском прогибе. Зона *Coscinodiscus pauceri* выделена в отложениях верхнетасаранского подгоризонта Тургая, в низах акчатской свиты Предмугоджарья и в нижнеэоценовых отложениях Прикаспия. Зона *Ruxilla gracilis* прослежена в низах верхнетасаранского подгоризонта в Тургае, средней части акчатской свиты Предмугоджарья, в отложениях амаккизитского горизонта Прикаспия. Зона *Ruxilla oligosaeonica* в Тургайском прогибе приурочена к верхней части верхнетасаранского подгоризонта и к терменбесским слоям саксаульского горизонта. В Предмугаджарье встречается в верхах акчатской свиты, а в Прикаспия - в отложениях белоглинского горизонта.

В данном регионе З.И.Глезер удалось проследить переход от зоны *P. oligosaenica* к зоне *Paralia samaruensis*. Последняя приурочена к кабыргинским слоям саксаульского горизонта в Тургайском прогибе, к кундыздинской свите Предмугоджарья и к отложениям белоглинского горизонта в Прикаспийской впадине.

И, наконец, на территории Мангышлака А.П.Жузе [1978] в диатомитах карагинской свиты верхнего олигоцена описана разнообразная флора диатомей с *Synedra jouseana* Sheshuk.

На площади Казахстана мною исследовались диатомовые водоросли из палеогеновых отложений в разрезах скважин опорной Кызылкумской 17-0С, Сузакской 5554, расположенных в районе хр. Кара-Тау, и опорной Южно-Тургайской скв. 23-С. В районе северо-восточного Устюрта изучены скв.3021 и 223 Южной Эмбы. Почти все они оказались без диатомей.

Плохой сохранности створки диатомовых водорослей встречаются в скв. 5554 на двух уровнях. В зеленовато-серых кремнистых алевролитистых глинах интервала 358-372 м в массе встречаются *Fuxidicula turris* (Grev. et Arnett) Streln. et Nikolaev, *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl. var. *crenulata* Grun., *Trinacria excavata* Heib., *Pseudotriceratium chenevieri* (Meister) Gles., *Coscinodiscus* sp. sp., *Craspedodiscus* sp. sp., *Actinoptychus* sp., *Asterolampra* sp., *Fuxilla gracilis* Temp. et Forti var. *saratoviana* Forti, *P. johnsoniana* Grev. и масса створок пеннатных диатомей *Pinnularia* sp. sp., *Diploneis* sp. sp., *Caloneis* sp. Сопоставление с известными для Казахстана находками диатомей выявляет некоторое сходство с комплексом, описанным К.Г.Шибковой [1968], из монотонных серо-зеленых глин около Аяк-Кудука в Прикаратском районе и в районе оз.Ащиколь.

Второй комплекс диатомей встречен в зеленовато-серых слабоалевритистых кремнистых глинах интервала 414-442 м. Сохранность створок плохая, но остатки диатомей массовые. В этом интервале удалось определить *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl., *Fuxidicula marginata* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *P. turris* (Grev. et Arnett) Streln. et Nikolaev, *P. exotica* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *Coscinodiscus argus* Ehr., *C. decreascentoides* Jousé, *Hemiaulus polymorphus* var. *morsianus* Grun., *Trinacria regina* Heib., *Fuxilla oligosaenica* Jousé. Комплекс диатомей может быть сопоставлен с зональным комплексом *Fuxilla oligosaenica* Западной Сибири.

Разнообразные и хорошей сохранности диатомей встречены в акчатской свите Западного Предмугаджарья в разрезах Киргизского месторождения диатомитов и в кундыздинской свите междуречья Кундызды-Коксу у дер. Кундызды-Сай. По диатомеям выделяются два комплекса: нижний с *Coscinodiscus payeri*, приуроченный к опесчаненным диатомитам, и верхний - с *Puxilla gracilis* из глинистых диатомитов:

В комплексе с *Coscinodiscus payeri* доминируют *Coscinodiscus argus* Ehr., *C. decrescencoides* Jousé, *C. payeri* Grun., *Puxidicula moelleri* (A.S.) Streln. et Nikolaev, *P. edita* (Jousé) Streln. et Nikolaev, *P. punctata* (Jousé) Streln. et Nikolaev, *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl. Субдоминантами являются *Coscinodiscus uralensis* Jousé, *C. oculus iridis* Ehr., *Grunowiella gemmata* (Grun.) V.H., *Hyalodiscus aculeatus* Param., *Pseudopodosira corolla* A.S. Единично встречаются *Coscinodiscus simbirskianus* A.S., *C. polyactis* Cl.-Eul., *Eupodiscus oamaruensis* Gr. et St., *Puxilla gracilis* Temp. et Forti.

В комплексе с *Puxilla gracilis* доминирующими становятся *Brightwellia hyperborea* Grun., *Pseudotriceratium chenevieri* (Meist.) Gles., *Puxidicula megapora* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *Puxilla gracilis* Temp. et Forti. Субдоминантами являются *Clavicula polymorpha* Pant., *Coscinodiscus polyactis* A. Cl., *Hemiaulus polymorphus* Grun., *H. weissflogii* Pant., *Odontotropis carinata* Grun., *Paralia clavigera* (Grun.) Gles. Единично присутствуют *Mastogloia rutilans* Brun, *Melosira architecturalis* Brun, *Hemiaulus tenuicornis* Grev., *H. polycystinorum* Ehr., характерные для более молодых отложений.

По составу видов оба комплекса соответствуют нижнеэоценовым зонам *Coscinodiscus payeri* и *Puxilla gracilis* Западной Сибири.

В глинистых и сильно опесчаненных диатомитах кундыздинской свиты в разрезе Кундызды-Сай диатомовые водоросли существенно отличаются по составу от описанных выше комплексов. Среди диатомей преобладают: *Coscinodiscus obscurus* var. *concevus* Gles., *Paralia oamaruensis* (Gr. et St.) Gles., *Puxilla oligocaenica* Jousé, *Puxidicula charcoviana* (Jousé) Streln. et Nikolaev, *P.*

*crenata* (Sheshuk.) Streln. et Nikolaev, - входящие в состав среднеэоценовых комплексов диатомей.

Таким образом, на территории Казахстана диатомовые водоросли встречены в отложениях позднего палеоцена, раннего и среднего эоцена и позднего олигоцена.

### 1.3. Поволжье

Диатомовые водоросли из палеогеновых отложений Среднего Поволжья изучаются более 100 лет. Исследователями прошлого века [Ehrenberg, 1854; Weisse, 1854; Weissflog in: Schmidt, 1874-1959; Van Neurek, 1880-1881; Grunow, 1884; Pantocsek, 1836-1892; Witt, 1886] описано большое количество видов, которые дают представление о разнообразии флоры данного региона. В последующем работами А.П.Жузе [1949], Э.И.Глезер [1966, 1974, 1979а, 1979б; Глезер и др. 1977] установлено стратиграфическое положение комплексов диатомей в разрезе палеогена Среднего Поволжья. Н.И.Афанасьева [1980, 1981] при изучении в этом районе диатомитов как минерального сырья детально описывает комплексы диатомей, уточняет стратиграфическое положение некоторых из них, выявляет закономерности распространения диатомитов, особенности их седиментогенеза и палеогеографические условия образования. Работы перечисленных исследователей показывают широкое распространение диатомовых водорослей в палеоцене и редкую встречаемость их в эоценовых отложениях. Палеоценовые отложения представлены сызранской и камышинской свитами [Дистанов, Кузнецова, 1975]. Разрез сызранской свиты подразделяется на три части: нижнесызранские, верхнесызранские и саратовские слои. Камышинская свита делится на две части: нижнюю - опоковую и верхнюю - песчаную. Фаунистически камышинские отложения охарактеризованы слабо, поэтому вопрос об отнесении камышинской свиты к палеоцену или эоцену дискутируется до настоящего времени.

Эоценовые отложения в пределах Среднего Поволжья пользуются сравнительно небольшим распространением. На породах камышинской свиты с размывом залегают отложения царицынской свиты. Выше отложений царицынской свиты, а местами непосредственно на камышинских, лежит толща фосфоритонесных песков и глин, имею-

щая отчетливо выраженное трехчленное строение: хватовские, вершаутские и петровские слои.

З.И.Глезер [1979а, 1979б] в сызранской свите выделено две зоны диатомей: *Trinacria heibergiana* - из нижнесызранских слоев, и *Trinacria ventriculosa* - из верхнесызранских слоев. Зона *Trinacria ventriculosa* прослежена автором и в низах камышинской свиты. В верхней части камышинской свиты З.И.Глезер выделена зона *Hemiaulus proteus*. Из вершаутских слоев зона установлена зона *Ruxilla gracilis*. Возрастные интервалы по



Рис. 4. Схема расположения изученных разрезов Поволжья.

1 - г.Сенгилей, "Граное Ухо",  
2 - пос.Балашейка, 3 - пос.Киселевка, 4 - г.Инза, 5 - пос.Сухановка.

Ульяновской области и кремнистые глины вершаутских слоев у пос.Сухановка Пензенской области (рис. 4).

Наиболее остро в изучении диатомовых водорослей Поволжья стоит вопрос о границе палеоцена и эоцена и о датировках комплексов диатомей этого возрастного интервала. Однако решение этого вопроса упирается в отсутствие находок диатомей совместно с известковыми группами планктона для данного возрастного интервала. Раннепалеоценовый возраст зоны *Trinacria heibergiana* не вызывает сомнения. Наличие в составе диатомей *Hemiaulus incisus* - вида-индекса верхнепалеоценовых отложений в южном полушарии - дает возможность согласиться с мнением З.И.Глезер о позднепалеоценовом возрасте зоны *Trinacria ventriculosa*. Вопрос же о датировке зон *Hemiaulus proteus* - *Coscinodiscus*

З.И.Глезер: зона *Trinacria heibergiana* - ранний палеоцен, *Trinacria ventriculosa* - поздний палеоцен, *Hemiaulus proteus* - ранний эоцен, *Ruxilla gracilis* - средний эоцен.

Многочисленно изучены разрезы нижнесызранских диатомитов в карьере цементного завода у г.Инза, у пос.Киселевка по р.Сызранке Ульяновской области, у г.Кузнецка Пензенской области, диатомиты камышинской свиты у г.Сенги-

uralensis остается открытым, поскольку это может быть уровень верхов позднего палеоцена или раннего эоцена.

По сравнению с данными предыдущих исследователей [Жузе, 1949; Глезер и др., 1977; Глезер, 1979а, 1979б] существенно изменилось представление о возрасте вершаутских слоев. В разрезе, расположенном в 1,2 км к юго-востоку от пос. Сухановка Пензенской области, вскрыты зеленовато-серые, коричневатые, плитчатые глины с тонкими прослоями алевролита, переходящие вниз по разрезу в сильно опесчаненную глину с гнездами глауконито-кварцевого крупнозернистого песка.

В исследованных из этих глин образцах в массе встречаются спикулы губок. Комплекс диатомовых водорослей небогатый (25 видов), большая часть створок диатомей плохой сохранности. Массовой формой в комплексе является *Puxilla gracilis* Temp. et Forti, численно доминируют *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl., *P. ornata* (Grun.) Gles., *P. clavigera* (Grun.) Gles., *Puxidicula megapora* (Grun.) Streln. et Nikolaev. Субдоминанты: *Puxidicula turris f. intermedia* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *Triceratium subcapitatum* (Grev.) Grun., *T. capitatum* Grev., *Sheshukovia flos* (Ehr.) Gles., *Triceratium trisulcum* Bail., *Triceratium (Entogonia) polycystinorum* Pant., *Trinacria excavata* Heib., *T. exculpta* (Heib.) Hust., *T. regina* Heib., *Hemiaulus weissflogii* Pant., *Hemiaulus includens* Grun., *Eunotogramma weissii* Ehr. var. *producta* Gr. et St. Встречены единичные створки *Brightwellia hyperborea* Grun., *Actinoptychus heterostrophus* A.S., *Epithelion lanigerum* Pant., *Gyrodiscus vortex* Pant., *Pseudopuxilla rossica* Forti. Из силикофлагеллат в массе присутствуют скелеты *Naviculopsis biapiculata* Lemm.

Комплекс диатомей сопоставляется с одноименным комплексом *Puxilla gracilis* из верхней части долинворского горизонта Западной Сибири. Вместе с тем, в его составе присутствуют виды, характерные для зоны *Craspedodiscus undulatus*, описанной А. Гомбосом [Гомбос, 1982а] в разрезе скв. 390А в районе плато Блэйк Багама совместно с нанопланктоном зоны NP 12 и фораминиферами зоны P7/P8. Общими видами с атлантическим комплексом являются вид-индекс *Puxilla gracilis* Temp. et Forti, *Actinoptychus heterostrophus* A.S., *Brightwellia hyperborea* Grun., *Triceratium*

(*Eutogonia*) *polycystinorum* Pant., *Hemiaulus weissflogii* Pant., *Eunotogramma weissii* Ehr. var. *producta* Gr. et St., *Pseudopyxilla rossica* (Pant.) Forti, *Triceratium subcapitatum* (Grev.) Grun., *T. trisulcum* Bail., *Trinacria excavata* Heib., *Paralia ornata* (Grun.) Gles., *P. clavigera* (Grun.) Gles., *P. sulcata* (Ehr.) Cl. Данные виды составляют почти 50% всего комплекса диатомей. На этом основании возраст комплекса диатомей *Fuxilla gracilis* рассматривается раннеэоценовым и соответствует приблизительно зонам P7/P8 по фораминиферам и N212 по нанопланктону. Найденные вместе с диатомеями радиолярии сопоставлены Г.Э.Козловой с тропической зоной *Burgella clinata*, возрастной интервал которой тот же. Следовательно, возраст вершаутской свиты понижается до берхов нижнего эоцена.

Таким образом, на территории Поволжья установлены четыре разновозрастных уровня распространения диатомей: раннепалеоценовый с *Trinacria heibergiana*, позднепалеоценовый с *T. ventriculosa*, позднепалеоценовый или раннеэоценовый с *Hemiaulus proteus* и раннеэоценовый с *Fuxilla gracilis*.

#### 1.4. Воронежская антеклиз

Палеогеновые диатомовые водоросли Днепровско-Донецкой впадины и Воронежской антеклизы изучаются более 50 лет [Успенская, 1930, 1936, 1948, 1950; Жузе, 1949; Шелукова-Порецкая, Глезер, 1964; Глезер и др., 1965; Глезер, Шелукова-Порецкая, 1968, 1969; Ольштынская, 1976, 1977, 1978, 1980; Палатная 1976; Глезер, 1979a]. Работами этих исследователей выявлена разнообразная флора диатомовых водорослей из эоценовых отложений киевской свиты Днепровско-Донецкой впадины, тишкинской и касьяновской свит Воронежской антеклизы. Большой вклад в изучение флоры диатомовых водорослей региона внесла З.И.Глезер, предложившая первую схему зонального расчленения палеогеновых отложений по диатомовым водорослям. З.И.Глезер [1979a, 1979б] выделена зона *Paralia osaruchensis*, стратотипом которой служит разрез верхнекиевской подсвиты, датируемой поздним эоценом, в бассейне р. Сев. Донец у с. Староверовки Купянского района [Глезер, Табачникова, 1985].

В настоящее время новые материалы позволяют на иной основе подойти к выделению и датировке комплексов. Т.Г.Федориченко при моем участии обработаны разрезы с богатыми комплексами диатомей на территории Воронежской области (обнажения у станции Кантемировка и пос.Пасеково, скв.169 у станции Новохоперск), Волгоградской области (скв.306 в районе Новохоперска) и Харьковской области (обнажение у пос.Русские Тишки, карьер кирпичного завода у пос.Великий Бурлук) (рис.5). В исследованных разрезах вскрыты отложения

верхнего палеоцена и эоцена (рис.6). К палеоцену относятся осадки донской серии, объединяющие три горизонта и соответствующие им свиты: кумовскую, бузиновскую и вешенскую. К эоцену относятся суровикинский горизонт донской серии, богучарская и северодонская серии. По стратиграфическому положению и остаткам организмов суровикинский горизонт в возрастном отношении отвечает

первой половине раннего эоцена. Северодонская серия включает сергеевский, тишкинский и касьяновский горизонты. Возраст сергеевского и тишкинского горизонтов - средний эоцен, а касьяновского - поздний эоцен. Последняя датировка основывается на данных спорово-пыльцевого анализа [Семенов, 1975].

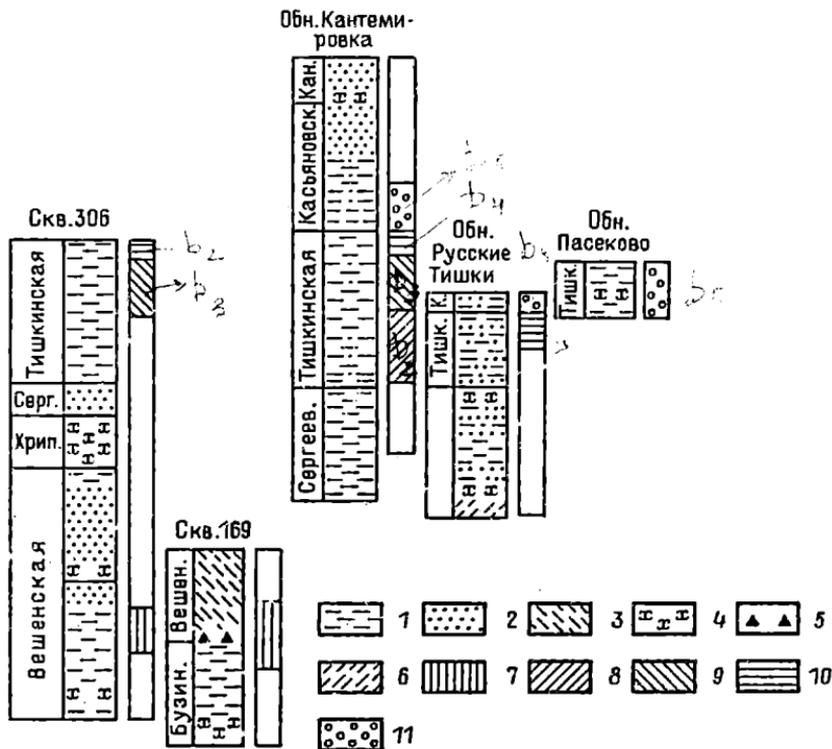
Диатомовые водоросли встречены в верхнепалеоценовых отложениях верхов бузиновского и вешенского горизонтов и в эоценовых отложениях сергеевского, тишкинского и касьяновского горизонтов.

В светло-серых песчаниках, пепельных глинах и глауконитовых песках бузиновской и вешенской свит, вскрытых скважинами 306 (59,0-49,0 м) и 169 (44-37 м), около Новохоперска обнару-



Рис.5. Схема расположения изученных разрезов Воронежской антеклизы.

1 - пос.Русские Тишки, 2 - скв. 169, 3 - скв.306 у г.Новохоперск, 4 - пос.Пасеково, 5 - Кантемировка, 6 - пос.Великий Бурлук.



Верт. м-б: в 1 см - 5 м

Рис.6. Схема расположения диатомовых водорослей в изученных разрезах Воронежской антеклизы.

1 - глина, 2 - песок, 3 - супесь, 4 - песчаник, 5 - галька, 6 - мергель, 7-11 - слой с флорой: 7 - *Aulacodiscus tener*, 8 - *Nemlaulus polymorphus* var. *charcovianus*, 9 - *Coscinodiscus succinctus*, 10 - *Triceratium unguiculatum*, 11 - *Triceratium subcapitatum*, *Rutilaria lymoniformis*.

жен небогатый, но своеобразный комплекс диатомей, представленный 15 родами и 41 видом. Более половины видов (51% от состава комплекса) распространены и выше, в эоценовых комплексах. Эти "проходящие" виды являются доминантами обсуждаемого палеоценового комплекса: *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl. var. *siberica* Grun., *P. ornata* (Grun.) Gles., *Coscinodiscus decrescenoides* Jousé, *C. argus* Ehr.

Специфичные для этой части разреза виды: *Aulacodiscus tener* (Witt) Hust., *Aulacodiscus excavatus* A.S., *Pyxidicula molleri* (A.S.) Streln. et Nikolaev, *Gyrodiscus* sp., *Hemiaulus sibericus* Grun., *Craspedodiscus klavsenii* Grun., *Hyalodiscus radiatus* (O'Meara) Grun., *Trinacria simbirskiana* Pant., *Pyxidicula ferox* (Grev.) Streln. et Nikolaev — входят в состав субдоминантов и сопутствующих. В комплексе присутствуют: *Coscinodiscus uralensis* Jousé, *Actinoptychus heterostrophus* A.S., *Eurodiscus oamaruensis* Grun., *Jousea elliptica* (Jousé) Gles., *Sheshukovia archangelskiana* (Witt) Gles., *Sh. kolbei* var. *uralensis* (Jousé) Gles., *Costoruxia broschii* (Grun.) Gles., которые отмечены и выше в отложениях тишкинского горизонта и известны в низах люлинворского горизонта Западной Сибири.

В эоценовых отложениях более молодые комплексы диатомей обнаружены в сергеевской, тишкинской и касьяновской свитах в разрезах скв.306 у Новохоперска, у станции Кантемировка, обн.2 у Пасеково, обнажение у пос.Русские Тишки и в карьере у Велико-го Бурлука.

Наиболее полным оказался разрез у станции Кантемировка, в котором вскрыты отложения перечисленных выше свит. Обедненный комплекс диатомей выделен из темно-зеленых крупнооскольчатых глин сергеевской свиты. В породе встречены многочисленные спикулы губок и редкие створки *Coscinodiscus argus* Ehr., *C. obscurus* A.S., *C. simbirskianus* A.S., *Hemiaulus polymorphus* Grun., *Fragalia sulcata* (Ehr.) Cl., *Pseudopodosira bella* Gles. et Possn. Все эти виды входят в состав "проходящих" и широкораспространенных.

В темно-серых глинистых алевритах и алевритистых глинах тишкинской свиты установлен разнообразный комплекс диатомей, представленный 44 родами и 149 видами. В составе комплекса 14% приходится на виды, "проходящие" по всему разрезу палеогена в данном районе. Общие с вешенским комплексом виды составляют 8%. Число специфических видов, свойственных отложениям тишкинской свиты, в исследованных разрезах равно 40%, и 37% приходится на виды, переходящие в отложения касьяновской свиты.

В состав доминантов тишкинской свиты входят *Coscinodiscus obscurus* A.S. var. *obscurus* et var. *concavus* Gles., *Pyxidicula*

joynsonii (A.S.) Streln. et Nikolaev, P. weissflogii (A.S.) Streln. et Nikolaev, P. charkovienus (Jousé) Streln. et Nikolaev. Субдоминантами являются *Trinacria subcoronata* Sheshuk. et Gies., *T. ventricosa* Sheshuk. et Gies.

В наиболее полном разрезе у станции Кантемировка в пределах тишкинской свиты по изменению состава диатомей удалось провести более детальное расчленение отложений. Нижняя часть отложений тишкинской свиты в разрезе у Кантемировки содержит комплекс диатомей с *Hemiaulus polymorphus* Grun. var. *charkovianus* Jousé. В его состав, кроме указанных выше доминирующих и субдоминирующих общих видов, входят: *Eunotogramma weissii* Ehr. var. *producta* Gr. et St., *Actinoptychus pericavatus* Brun, *A. intermedius* A.S. (в основании), *Sheshukovia kolbei* (Hust.) Gies., *Melosira architecturalis* Brun, *M. goretzkii* Tsherem., несколько выше появляется *Porodiscus splendidus* Grev. Еще выше по разрезу свиты отмечается уровень появления нескольких видов: *Paralia oamaruensis* (Gr. et St.) Gies., *Puxidicula crenata* (Sheshuk.) Streln. et Nikolaev, *Coscinodiscus succinctus* Sheshuk. et Gies., *Auliscus actinoptuchoides* Gies., *Coccone retinervis* Sheshuk. et Gies., *Triceratium doboreanum* var. *novazealandica* Gr. et St., *Coscinodiscus fasciculatus* A.S., *Hyalodiscus krishtofovichii* Jousé, *Endictya oceanica* Ehr., *Xanthiopyxis acrolorpha* Forti, *X. oblongus* Ehr., - объединяемых в комплекс с *Coscinodiscus succinctus*. В разрезе скв.390А плато Блэйк Багама диатомовые комплексы с *Hemiaulus polymorphus* var. *charkovianus* и *Coscinodiscus succinctus* встречены совместно с нанопланктоном зоны *Nannotetrina quadrata* (= NP 15 - NP 16) [Зукру, 1978b]. Комплекс диатомей из тишкинских светло-зеленых глин в скв.306 у Новохоперска, видимо, соответствует комплексу с *Hemiaulus polymorphus* var. *charkovianus*, тогда как комплекс из обнажения у пос. Русские Тишки - ближе к комплексу с *Coscinodiscus succinctus*.

В разрезе у Кантемировки в самых верхах тишкинской свиты можно выделить уровень появления *Triceratium unguiculatum* Grev., *Sheshukovia kolbei* var. *uralensis* (Jousé) Gies., *Hemiaulus* aff. *novocastrensis* Ross, *Isthmia szaboi* Pant., *Stictodiscus kossovii* Pant., *Asterolampra marylandica* Ehr., *Mastogloia rutilans* Brun., *Peronella barbadensis* Grev. Приблизительно на этом

уровне исчезают *Melosira goretzkii* Tschereм., *Porodiscus splendidus* Grev., *Hemiaulus subacutus* Temp. et Forti, *Triceratium barbadense* Grev.

В желто-зеленых пылеватых алевролитах касьяновской свиты в разрезах у Кантемировка и у пос. Русские Тишки встречены диатомеи. В кантемировском разрезе на границе тишкинской и касьяновской свит из состава диатомей исчезает целый ряд видов. Структура касьяновского комплекса диатомей складывается на 93% из транзитных видов, из которых 28% видов переходит из вешенского комплекса, а 65% составляют виды, общие с тишкинскими комплексами. На вновь появившиеся виды приходится 7%.

По существу, касьяновская флора - это сильно обедненная тишкинская флора. Ядро доминантов и субдоминантов составляют *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl. var. *crenulata* Grun., *Puxidicula charkoviana* (Jousé) Streln. et Nikolaev, *P. jounsonii* (A.S.) Streln. et Nikolaev, *Coscinodiscus obscurus* A.S. var. *obscurus* et var. *concauus* Gles., *C. succinctus* Gles., *Aulacodiscus excavatus* A.S., *Melosira architecturalis* Brun, *Hemiaulus polymorphus* Grun. var. *charkovianus* Jousé, *H. polycystinorum* Ehr., *Paralia samaruensis* (Gr. et St.) Gles.

Из видов, свойственных только касьяновской свите и не встреченных в нижележащих отложениях, можно назвать следующие: *Coscinodiscus grossheimii* Gles., *Rutilaria lymoniformis* Ross, *R. epsilon* f. *longicornis* Temp. et Brun, *Aulacodiscus grunowii* Cleve, *A. multispadix* Temp. et Brun, *A. samaruensis* Grun., *Pterotheca kittoniana* Grun. и из пеннатных диатомей - *Fragilaria* aff. *bituminosa* var. *perlonga* Pant., *Pinnularia antiqua* Tschereм., *Diploneis paretzkii* Tschereм., *Navicula lyroidea* Hedy.

Комплекс диатомей из глинистого диатомита в карьере кирпичного завода у Великого Бурлука существенно отличается от описанных выше. В его составе преобладают *Hemiaulus polycystinorum* Ehr., *Puxidicula charkoviana* (Jousé) Streln. et Nikolaev; единичны створки *Graspedodiscus oblongus* (Grev.) Hanna.

Таким образом, в палеогеновых отложениях Воронежской антеклизы намечается пять разновозрастных уровней диатомей: верхнепалеоценовый, охарактеризованный комплексом с *Aulacodiscus* te-

пер; предположительно выделяемый уровень с *Craspedodiscus oblongus* верхов нижнего - низов среднего эоцена; два уровня в тишкинской свите с *Nemialus polymorphus* var. *charkovianus*, *Cocconodiscus succinctus* среднего эоцена и последний уровень - диатомеи касьяновской свиты с *T. subcapitatum* *Rutilaria lymniformis*, который рассматривается как низы верхнего эоцена.

### 1.5. Бассейн Балтийского и Северного морей

В районе Балтийского моря диатомеи из отложений палеогена известны с середины прошлого века. Наибольшей известностью пользуются диатомиты формации Молер (нижний эоцен) на о-вах Морс и Фур в Дании [Heiberg, 1863; Grunow, 1866, 1884; Kitton, 1870-1871; Benda, 1972]. На севере Германии в ряде мест описаны разной степени сохранности диатомеи из отложений нижнего эоцена [Schulz, 1927; Benda, 1965]. На юге Швеции в районе бухты Охус найдены раннеэоценовые диатомеи [Cleve-Suler, Hesseland, 1948; Cleve-Euler, 1951], которые в отечественной литературе рассматриваются как позднеэоценовые [Жузе, 1952; Глезер, 1974]. Диатомовые водоросли лондонских глин, традиционно датированные нижним эоценом, описаны У.Х.Шрубсолей и Ф.Киттон [Shrubsole, Kitton, 1881] (рис.7).



Рис.7. Местонахождения диатомей бассейна Балтийского и Северного морей.

1 - скв.2-Я Пилнерская (Калининградская обл.), 2 - обл.КРН 602, 3 - бухта Охус (по [Cleve-Euler, Hesseland, 1948]), 4 - Хеммор, о.Фемарн (по [Schulz, 1927]), 5 - лондонские глины (по [Shrubsole, Kitton, 1881]); заливные точки - данные автора, светлые - литературные данные.

Палеогеновые диатомовые водоросли на территории Калининградской области описаны мною [Жарков и др., 1976; Каплан и др., 1977; Стрельникова и др., 1978].

В составе палеогена выделяются палеонтологически охарактеризованные отложения нижнего палеоцена (любавская свита), верхнего эоцена (алексая и прусская свиты) и олигоцена (пальвеская свита) [Григялис, 1971, 1975; Григялис, Каплан, 1975].

Наибольший интерес представляет разрез скв. 2-Я Пионерская (рис.8), так как здесь в серии образцов встречаются разнообразные хорошей сохранности диатомеи, силикофлагеллаты, археомонады и эбриидеи, а также спиккулы губок, перидинеи и гистрихосферы. Состав и распределение диатомей и сопутствующих им силикофлагеллат, археомонад и эбриидей по разрезу скважины меняется. Здесь можно выделить четыре слоя.

1. В алевритистых глинах глиных верхнего палеоцена с глубины 43,6-40,1 м встречен бедный по видовому составу комплекс водорослей. Основную массу породы составляют спиккулы кремневых губок. Из диатомовых водорослей массовыми формами являются *Paralia sulcata* (Ehr.)

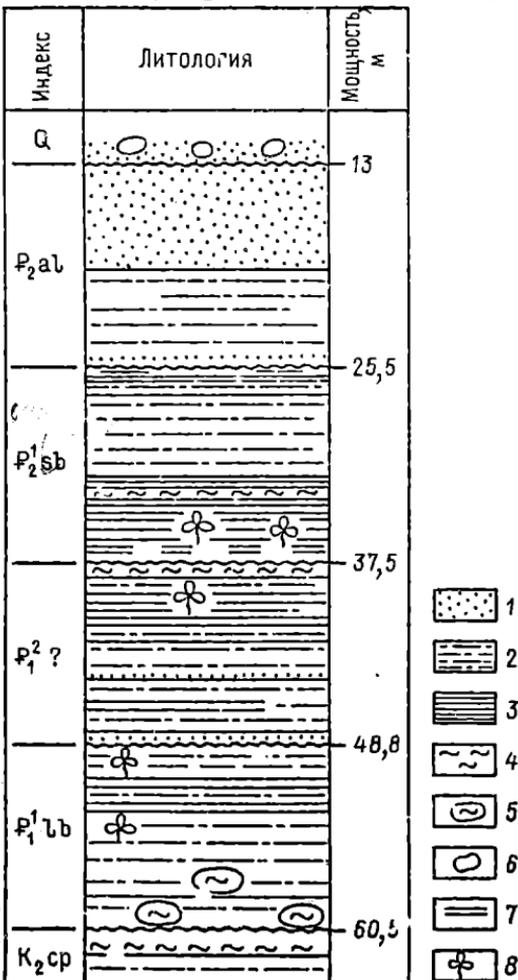


Рис.8. Разрез скв. 2-Я Пионерская.

1 - пески, 2 - алевриты, 3 - глины, 4 - силициты, 5 - обломки силицитов, 6 - конкреции фосфоритов, 7 - обломки древесины, 8 - микрофлора.

Cl., *Pseudopyxilla rossica* (Pant.) Forti. Остальные виды представлены единичными экземплярами: *Paralia ornata* (Grun.) Gles., *Pyxidicula* aff. *biseriata* Streln. et Nikolaev, *P. turris* f. *cylindrus* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *Triceratium abyssorum* Grun., *T. sundbyense* Hust., *Trinacria ventriculosa* (A.S.) Gles., *Trinacria pileolus* Ehr., *Eunotogramma weissii* Ehr., *Anaulus weyprechtii* Grun. Из силикофлагеллат единично встречены *Dictyocha triacantha* Ehr. var. *hastata* Lemm., *Naviculopsis biapiculata* (Lemm.) Frenq. Обнаружено значительное количество обломков створок диатомей.

2. В глинах с глубины 50,0–37,0 м диатомеи и сопутствующие им водоросли отсутствуют. Здесь встречены лишь спикулы губок.

3. В породах самбийской свиты (интервал 36,6–34,9 м) содержится много спикул губок. Комплекс водорослей обедненный. Среди диатомей преобладают *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl., *Pseudopyxilla rossica* (Pant.) Forti. Единично и редко встречены *Paralia ornata* (Grun.) Gleser, *Porodiscus* sp., *Pyxidicula* aff. *biseriata* Streln. et Nikolaev, *P. turris* f. *cylindrus* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *Coscinodiscus josefinus* Grun., *Triceratium abyssorum* Grun., *T. celluloseum* Grev., *T. kinkeri* A.S., *T. sundbyense* Hust., *Trinacria pileolus* Ehr., *Pterotheca carinifera* Grun., *Eunotogramma weissii* Ehr. Из силикофлагеллат единично присутствуют *Dictyocha triacantha* Ehr. var. *triacantha*, *D. fibula* Ehr. var. *fibula*, *Naviculopsis biapiculata* (Lemm.) Frenq. Из археомонад в небольшом количестве – *Pararchaeomonas colligera* Defl., *Archaeosphaeridium dangardianum* Defl. Присутствует много неопределимых обломков диатомей.

4. В породах с глубины 34,5–33,3 м содержится богатый и разнообразный комплекс диатомей, силикофлагеллат, археомонад и эбриидей. Среди диатомей численно преобладают *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl., *Pyxidicula turris* f. *cylindrus* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *Coscinodiscus josefinus* Grun., *Hemiaulus polymorphus* Grun. var. *polymorphus* et var. *frigida* Grun., *Triceratium abyssorum* Grun., *Trinacria kinkeri* A.S., *T. ventriculosa* (A.S.) Gles., *T. excavata* Heib., *T. pileolus* Ehr., *Goniothecium odontellum* Ehr., *Pterotheca carinifera* Grun., *Pseudopyxilla rossica* (Pant.) Forti, *Grunowella gemmata* (Grun.) V.H.

Очень характерны встречающиеся с невысокими оценками обилия створки *Pseudopodosira aspera* Jousé, *P. bella* Possn. et Gles., *Pseudopodosira* sp., *Hyalodiscus frenguelli* Hanna, *H. radiatus* (O'Meara) Grun., *Trochosira spinosa* Kitt., *Costopyxis broschii* (Grun.) Gles., *Coscinodiscus anissimovae* Gles. et Rub., *C. simbirskianus* A.S., *Pyxidicula moelleri* (A.S.) Streln. et Nikolaev, *Actinoptychus simbirskianus* A.S., *Aulacodiscus distinguendus* Hust., *Hemiaulus proteus* Heib., *Triceratium sundbyense* Hust., *Trinacria heibergii* Kitt., *Pseudostictodiscus angulatus* Grun., *Anaulus weyprechtii* Grun., *Eunotogramma weissii* Ehr.

Из силикофлагеллат присутствуют *Dictyocha triacantha* Ehr. var. *triacantha*, *D. navicula* Ehr., *D. deflandrei* Freng. var. *deflandrei*, *Naviculopsis biapiculata* (Lemm.) Freng. Характерно наличие археомонад *Pararchaeomonas colligera* Defl., *Archaeosphaeridium dangardianum* Defl., *Archaeomonas heteroptera* Defl. и двух видов эбриидей: *Ammodochium rectangulare* Defl., *A. speciosum* Defl.

Несмотря на некоторые различия в составе видов и, в основном, численности диатомей, в целом перечисленные выше комплексы можно отнести к единому этапу развития. Характерный элемент флоры составляют виды родов *Triceratium* Ehr. s.l. (9 видов), *Hemiaulus* Ehr. (9), *Trinacria* Heib. (6), *Coscinodiscus* Ehr. (6), *Pseudopodosira* Jousé (5), *Pyxidicula* Ehr. и *Costopyxis* Gleser (4). Довольно разнообразны виды *Pterotheca* (Grun.) Forti (5), *Pseudopyxilla* Forti (4), являющиеся, скорее всего, спорами неритмических видов диатомей.

Силикофлагеллаты, археомонады и эбриидеи в описываемой флоре не являются массовыми, но наряду с диатомеями входят в состав характерного элемента флоры. Силикофлагеллаты представлены двумя родами *Dictyocha* Ehr., *Naviculopsis* Freng. и 13 видами, разновидностями и формами. Нередко встречаются *Dictyocha triacantha* Ehr., *D. deflandrei* Freng., *Naviculopsis biapiculata* (Lemm.) Freng. Из археомонад определены семь видов, относящихся к трем родам *Pararchaeomonas* Defl., *Archaeosphaeridium* Defl., *Archaeomonas* Defl. Однако видовое разнообразие этой группы водорослей в исследованных отложениях много больше. Не-

которые формы не удалось определить из-за слабой изученности археомонад. Скелеты двух видов бризидей - *Ammodochium rectangulare* Defl., *A. preciosum* Defl. - встречаются единично.

По составу видов диатомей, обнаруженные в разрезе скважины 2-Я Пионерская, ближе всего к диатомеям формации Молер Дании. В обеих флорах присутствуют такие характерные виды, как *Coscinodiscus josefinus* Grun., *Aulacodiscus distinguendus* Hust., *Janischia antiqua* Grun., *Triceratium sundbyense* Hust., *Trinacria ventriculosa* (A.S.) Gles., *Hemiaulus proteus* Heib., *Coscinodiscus anissimovae* Gles. et Rub., *Eunotogramma weissii* Ehr.

З.И.Глезер [1979а, 1979б] относила описанный выше комплекс к зоне *Trinacria ventriculosa*, на основании чего возраст самбийской свиты она рассматривала как поздний палеоцен. Однако наличие в составе диатомей *Hemiaulus proteus* Heib., *Coscinodiscus josefinus* Grun., *Pyxidicula moelleri* (A.S.) Streln. et Nikolaev, *Eunotogramma weissii* Ehr., *Anaulus weyprechtii* Grun. свидетельствует, скорее, о принадлежности к зоне *Hemiaulus proteus*, возрастной интервал которой может быть поздний палеоцен или ранний эоцен.

Датские диатомиты формации Молер до настоящего времени в литературе по диатомитовым водорослям рассматриваются как эталон раннеэоценовой флоры [Жузе, 1949; Глезер, 1974; Benda, 1972]. Большой резонанс получила работа Е.Мартини [Martini, 1977], в которой традиционное представление о возрасте формации Молер изменено и формирование ее рассматривается в пределах позднего палеоцена - раннего эоцена.

Формация Молер - сложное геологическое тело, поэтому вопрос возрастных датировок комплексов диатомей связан с необходимостью выяснения распределения диатомей по палеогеновому разрезу и разрезам, вскрывающим эту формацию в Дании, ибо в настоящее время в наиболее обстоятельной работе Л.Бенда [Benda 1972] приведен лишь общий систематический список диатомей, без точной привязки к послойному разрезу.

Попытка детального изучения распределения силикофлагелла предпринята К.Перк-Нильсен [Perch-Nielsen, 1976] и Е.Мартини [Martini, 1977]. В моем распоряжении оказалась коллекция

образцов, любезно присланная К.Перк-Нильсен из разреза KPN 602 Knuden Stolleklint [Perch-Nielsen, 1976] на о-ве Фур (рис.9). 60-метровая толща диатомитов формации Молер (или Mo-clay) переслаивается большим количеством (более 200) слоев вулканического пепла. В разрезе Knuden диатомиты залегают под красными глинами Plastic Clay (=Rospeas Clay), которые содержат кокколиты зоны *Discoaster bipodovus* (=NP 11). В отложениях формации Mo-clay кокколиты отсутствуют. Таким образом, исследованные образцы взяты из интервала, относимого к верхнему палеоцену - нижнему эоцену. К сожалению, более точной возрастной привязки они не имеют. Изучено 7 образцов, из которых 2 диатомей не содержали. Диатомовые водоросли представлены 60 видами и внутривидовыми таксонами, среди которых по всему разрезу численно доминируют: *Grunowiella gemmata* V.H., *Pyxidicula turris* (Grev. et Arnott) Streln. et Nikolaev, *Trochosira spinosa* Kitt., *Pterotheca sculeifera* Grun.,

Слой пепла (+) позитив (-) негатив	Номер образца		Зоны силико- фрагмен- лат	
	пепла	диат.		
+ 130		○ 130	3●	N. aspera
+ 118				
+ 114				
+ 102				
+ 101				
+ 90				
+ 77				
+ 62				
+ 60				
+ 51				
+ 30				C. naviculoides
+ 25		b 19		
+ 19				
+ 9				
+ 3				
+ 1		+ 1		
- 11		-11		
- 12		13	6●	
- 13				
		○ 17		
		○ 17		D. elongata
- 17		17		
- 18				
		19A		
		b 19A	12●	N. danica
- 19		21A	10●	
- 22		26	14●	N. con- stricta
- 29		30	15●	
- 33		b 30		
- 34		33	16●	
- 35				
- 36				

Рис.9. Разрез формации Молер, обн. KPN 602. (по [Perch Nielsen, 1976]). Точками отмечены изученные образцы.

*Goniothecium odontellum* Ehr. В низах разреза чаще встречаются *Coscinodiscus argus* Ehr. и *C. uralensis* Жюве; их численность вверх по разрезу уменьшается.

По распределению диатомей в разрезе можно выделить два комплекса. В нижнем комплексе с *Cerataulina antiqua* (обр. 602/15, 602/14, 602/10) численно доминируют *Hemiaulus danicus* Grun., вид-индекс *Cerataulina antiqua* Streln., *Jousea* sp., *Trinacria excavata* f. *tetragona* A.S., *Trochosira mirabilis* Kitt.; только в этих образцах встречены *Pseudopodosira bella* Gles. et Possn., *P. aspera* Jouse, *Gyrodiscus vortex* Witt, *Hemiaulus fetuatus* Heib., *H. hostilis* Kitt., *Pterotheca carinifera* Grun., *Rutilaria tenuis* Anissimova, *Aulacodiscus probabilis* A.S., *Craspedodiscus klavsenii* Gründl., *Hyalodiscus ambiguus* Grun., *Thalassiosiropsis wittianus* (Pant.) Hasle, *Hemiaulus* aff. *proteus* Heib., *Ruxidicula moelleri* (A.S.) Streln. et Nikolaev. Часть видов, встречающихся в этих образцах с высокими оценками обилия, в вышележащих отложениях представлена единичными створками: *Hemiaulus polymorphus* Grun., *Ruxidicula arctica* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *Sceptroneis caducea* Ehr., *Craspedodiscus moelleri* A.S.

Вышележащие отложения (обр. 602/6, 602/3) содержат более бедный комплекс диатомей с *Hemiaulus polymorphus* var. *frigida* представленный 37 видами, среди которых 26 видов общие с нижележащим комплексом, а 11 характеризуют только данную часть разреза. Это нередко створки *Sceptroneis grunowii* Anissimova, *Hemiaulus polymorphus* var. *frigida* Grun., единичные представители *Trinacria regina* Heib., *Hemiaulus proteus* Heib., *Odontotropis carinata* Grun., *Omphalotheca californica* Hanna, *Pterotheca carinifera* Hanna, *Hemiaulus characteristicus* Hajos.

Таким образом, основное изменение в составе диатомей обилия 602 Knuden Stolleklint состоит в уменьшении числа видов снизу вверх по разрезу.

По силикофлагеллатам отложения с комплексом *Cerataulina antiqua* отнесены к зоне *Naviculopsis danica*, а с диатомеями комплекса *Hemiaulus polymorphus* var. *frigida*, к зонам *Corbisema naviculoides* и *Naviculopsis aspera* - [Perch-Nielsen, 1976].

Сравнение со списком диатомей формации Молер Л. Бенда [Benda, 1972] свидетельствует о большой бедности флоры описываемого разреза при наличии общих видов. Во флоре "Knuden Stolleklint" отсутствует большая группа *Aulacodiscus*, *Trinacria*, *Sheshukovia*; много беднее видовой состав рода *Hemiaulus*. Описываемая флора имеет общие виды с комплексом диатомей, выделенным в верхах камышинской свиты в разрезе у г. Сенгилей: *Cerataulina antiqua* Streln., *Hemiaulus proteus* Heib. Однако ее также отличает большая бедность видového состава.

Резюмируя сказанное по региону Балтийского моря, можно заключить, что в разрезе Калининградской области и в разрезе Дании обсуждается приблизительно один и тот же уровень: поздний палеоцен - ранний эоцен. Пока по диатомовым водорослям провести разделение этих интервалов не представляется возможным.

Иной по составу комплекс диатомей описан из нижнеэоценовых отложений бухты Охус в Швеции [Cleve-Euler, Hesseland, 1948]. В комплексе диатомей приведены *Puzosia gracilis* Temp. et Forti, *Cocconeodiscus polyactis* A. Cl., *C. decrescens* Grun., позволяющие сопоставить этот комплекс с комплексом верхней части зоны *Puzosia gracilis* или с зоной *P. oligosaenica* Западной Сибири.

## 1.6. Норвежское море

В осадках Норвежского моря запечатлена история кремневого планктона (диатомей, силикофлагеллаты, эбриидей, радиолярии) за 50 млн лет, начиная с раннего эоцена и до настоящего времени. Таким образом, изучение диатомей дает возможность завершить ту стройную последовательность этапов развития диатомовых водорослей, которая установлена в Западной Сибири от позднего мела до раннего эоцена.

В 38-м рейсе бурового судна "Гломар Челленджер" впервые было пробурено несколько скважин в таком близком к Арктике районе, как Норвежско-Гренландский бассейн. Диатомовые водоросли по материалам 38 рейса изучали Г. Шрадер и Ю. Феннер [Schraeder, Fenner, 1976] и отечественные диатомологи [Джиноридзе и др., 1979; 1982; Жузе, 1979; Стрельникова, 1979; Dzinnoridze e.a., 1976]. Палеогеновые диатомовые водоросли встречены в скв. 336, 337, 338, 339, 340, 343 (рис. 10).

Наиболее древние диатомовые водоросли в Норвежском море установлены в скв. 343 (68°42,91' с.ш., 05°45,75' в.д., глубина океана 3131 м, глубина бурения 283 м). Скважина расположена на краю Лофотенской впадины у подножия плато Вoring. В диатомовых илах с прослоями вулканического пепла из интервала

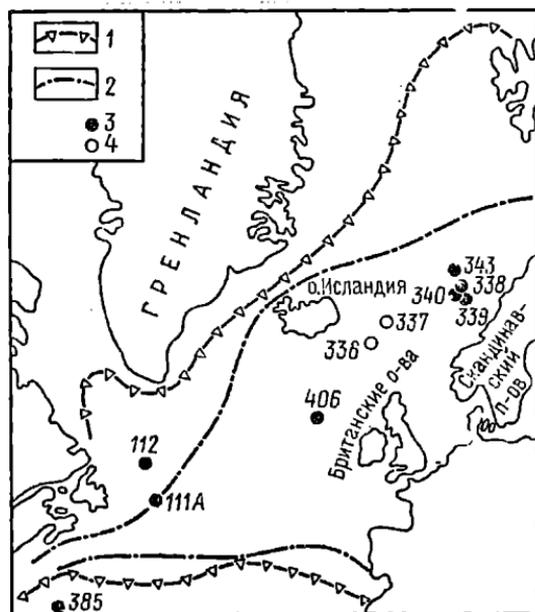


Рис. 10. Схема расположения станций в Норвежском море и северной части Атлантического океана.

1, 2 - границы максимального и минимального распространения современной боREALЬНОЙ зоны для поверхности вод, 3 - станции б/с "Гломар Челленджер", данные автора, 4 - по литературным данным.

ляется *Distephanus antiquus* Gles. Здесь встречены также *Dictyocha fibula* Ehr. var. *fibula*, *D. triacantha* Ehr. var. *apiculata* Lemm., *Distephanus crux* (Ehr.) Haeck., *D. speculum* (Ehr.) Haeck., *Mesosena oamaruensis* Schulz. Общность видового состава

145,5-155 м (обр. 343-5-6, 90-92 см)\* определены более 40 видов диатомей, 8 видов силикофлагеллат, 4 вида эбриидей и 1 вид археомонад. Среди диатомей доминируют *Puxilla oligocaenica* Jousé var. *oligocaenica* et var. *tenius* Jousé, *Coscinodiscus decrescens* Grun., *C. decrescens* var. *polaris* Grun. К числу субдоминантов относятся *Puxidicula edita* (Jousé) Strain et Nikolaev, *Hemiaulum elegans* (Heib.) Grun., *Pterotheca major* Jousé, *Triceratium basilica* Brun, *Brightwellia hyperborea* Grun. Из силикофлагеллат характерным видом яв-

\* Здесь и далее обозначение образцов расшифровывается следующим образом. Индексация образцов б/с "Гломар Челленджер" включает номер скважины (hole) на определенной станции (site),

норвежского и западносибирского комплексов диатомей позволяет выделить в скв. 343 зону *Fuxilla oligosaenica*.

Наиболее полный стратиграфический разрез в Норвежском море вскрыт скв.338 (67°46, 11' с.ш., 05°23, 26' в.д., глубина около 1300 м, глубина бурения 437 м). Скважина пробурена на западной, мористой части плато Воринг. Она вскрывает около 180 м биогенных кремнистых илов с разнообразными комплексами диатомей неоген - четвертичного возраста. Палеогеновая часть разреза представлена карбонатно-кремнистыми и кремнистыми биогенными илами в интервале от 180 до 285 м.

В основании разреза в обр. 338-29-3, 35-37 см и 338-28-00 определен комплекс диатомей с *Trinacria excavata* f. *tetragona*, характеризующийся большой численностью этой формы, а также таких диатомей, как *Coscinodiscus asteromphalus* Ehr. var. *hybrida* Grun., *Hemiaulus polymorphus* Grun., *Pseudopodosira* sp., *Pterotheca costata* Schibkova. Единично и редко присутствуют *Craspedodiscus oblongus* (Grev.) Hanna, *Triceratium barbadense* Grev., *Trochosira mirabilis* Kitt., *T. trochlea* Hanna, число их в вышележащих отложениях резко увеличивается. Из силикофлагеллат характерно присутствие *Corbisema quadrata* Hanna, *Dictyocha fibula* Ehr. var. *pentagona* Schulz, *Naviculopsis foliaceae* Defl., *Mesocena oamaruensis* Schulz.

В ассоциации диатомей имеются виды, общие с видами комплекса *Fuxilla oligosaenica*: *Chaetoceros* sp., *Coscinodiscus decrescens* Grun. (число створок которого уменьшается), *Hemiaulus*

---

девятиметровый отрезок поднятой при бурении породы (core). Число отрезков зависит от пройденной толщ. Каждый керн (core) разделяется на 6 секций (section) длиной по 1,5 м. Образец отбирается из любой части керна или из наконечника керноотборника (core catcher). Поэтому номер образца включает несколько цифр, указывающих последовательно номер рейса, номер скважины, керна, секции и расстояние от верха секции в сантиметрах, в тех случаях, когда керн взят из наконечника пробоотборника, вместо сантиметров ставятся буквы "СС". Приводимые в тексте номера образцов 343-5-6, 90-92 см означают, что образец взят из 343-й скважины, из керна 5, из секции 6, на расстоянии 90-92 см от верха этой секции. В данном случае номера скважины и станции совпадают; если в силу каких-то причин в данной точке пробурено несколько скважин, они имеют один номер, но различаются по буквенным обозначениям, например скв. 513 и 513А..

polymorphus Grun. (численность которого значительно возрастает), *Hercotheca* sp., *Janischia antiqua* Grun., *Melosira Goretzkii* Tschereh., *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl. var. *sulcata*, *Odonototropis carinata* Grun., *Pseudopyxilla rossica* Pant., *Pseudostictodiscus angulatus* Grun., *Pterotheca alata* Streln., *Pterotheca costata* Schibkova, *Pyxilla oligocaenica* var. *oligocaenica* Jousé, *Pyxidicula turris* (Grev. et Arn.) Streln. et Nikolaev, *P. arctica* Grun., *Trinacria excavata* Heib.

В рассматриваемом комплексе отсутствуют такие характерные для более молодых отложений Норвежского моря виды, как *Melosira architecturalis* Brun, *Hemiaulus polycystinorum* Ehr., однако в этом комплексе единично встречаются *Craspedodiscus oblongus* (Grev.) Hanna, *Triceratium barbadense* Grev., *Hemiaulus tenuicornis* Grev., которые входят в состав вышележащего комплекса с *Craspedodiscus oblongus* (Grev.) Hanna, но в значительно большем количестве. Все перечисленные здесь виды, в том числе и *Melosira architecturalis* Brun, *Hemiaulus polycystinorum* Ehr., являются типичным элементом флоры диатомей, которая описана З.И.Глезер [Глезер, Шешукова-Порецкая, 1969; Глезер, 1970] из отложений более молодых, чем отложения с *Pyxilla oligocaenica*. На этом основании комплекс диатомей с *Trinacria excavata* f. *tetragona* мы рассматриваем в качестве более молодого, по сравнению с комплексом *Pyxilla oligocaenica*, хотя сам вид-индекс *Trinacria excavata* f. *tetragona* A.S. единично встречается в составе диатомей нижнего эоцена Западной Сибири, но в ассоциации с иными видами [Стрельникова, 1960; Парамонова, 1964].

В комплексе диатомей с *Trinacria excavata* f. *tetragona* почти нет видов, которые были бы встречены только здесь. Наиболее характерные для этого комплекса виды существуют и в более молодых отложениях. В залегающих выше отложениях (обр. 338-27-СС до 2С-3, 52-54 см) обнаружен комплекс диатомей с *Craspedodiscus oblongus*, который характеризуется большой численностью этого вида, а также наличием *Hemiaulus polycystinorum* Ehr. var. *polycystinorum* et var. *mesolepta* Grun., *H. longicornis* Grev., *H. danicus* Grun., *H. muticus* Streln., *Dicladia* sp., *Melosira architecturalis* Brun, *Triceratium barbadense* Grev. Только в этом комплексе встречены: *Coscinodiscus aff. africanus* (W.Sm.) Jan.,

*Coscinodiscus* aff. *argus* Ehr., *C. oculus iridis* Ehr., *Paralia ornata* (Grun.) Gles., *Pterotheca spada* Temp. et Brun, *Trinacria media* Jousé. Из силикофлагеллат здесь присутствуют *Dictyocha spinosa* (Defl.) Gles., *D. frenguelli* Defl. и другие виды, встречающиеся и в иных комплексах Норвежского моря.

Х.Шрадер и Ю.Феннер [Schradet, Fenner, 1976] обсуждаемую часть разреза по диатомовым водорослям отнесли к зоне *Coscinodiscus oblongus*, стратиграфическое положение которой соответствует низам среднего эоцена.

В скв. 338 имеется большой перерыв в осадконакоплении, так как в залегающих выше карбонатно-кремнистых биогенных илах из интервала 219-237 м (обр. от 338-23-3, 82-84 см до 338-24-CC) А.П.Жузе [1979] описан комплекс диатомей с *Pseudotrickeratium radiosoreticulatum* позднего олигоцена. В ассоциации диатомей доминируют *Synedra jouseana* Sheshuk., *Pyxidicula turris* (Grev. et Arnott) Streln. et Nikolaev, *Pseudotrickeratium radiosoreticulatum* Grun. Бросается в глаза широкое распространение океанических диатомей: *Rhizosolenia* Ehr., *Coscinodiscus* Ehr., *Asteromphalus* Ehr.

В залегающих выше биогенных кремнистых илах интервала 180,5-218,5 м (обр. от 338-19-3, 110-112 см до 338-22-6, 6-8 см) А.П. Жузе [1979] установлен комплекс диатомей с *Pyxidicula marginata*, *Goniothecium decoratum*. В комплексе присутствуют следующие виды: *Pyxidicula marginata* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *P. spinosissima* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *P. barbadensis* (Grev.) Streln. et Nikolaev, *Coscinodiscus* aff. *perforatus* Ehr., *Rhizosolenia hebetata* var. *subacuta* Grun., *Rhizosolenia* spp., *Biddulphia thuomeyi* (Bail.) Roper, *Goniothecium decoratum* Brun, *G. odontellum* var. *danica* Grun., *Stephanogonia polyacantha* Forti, *Stephanogonia* sp., *Pseudopodosira wittii* (Schulz) Vekshina. Фактически с позднеолигоценового времени среди диатомей появляются *Actinoscyclus*. Многочисленна группа видов родов *Rhaphoneis* Ehr., *Scertroneis* Ehr., *Cymatosira* Grun.

В осадках скв. 338 в рассматриваемом диапазоне глубин кроме упомянутых общих видов единично встречаются *Rosella vigilans* Fenner и *Lisitzinia ornata* Jousé, которые могут рассматривать-

ся в числе видов-индексов флоры позднего олигоцена тропических широт. Вероятно, район, где была пробурена скв.338, являлся северной границей ареалов двух последних видов [Жузе, 1979].

Эоценовые комплексы диатомей установлены в скв.340 и 339. Скважина 340 (62°12,69' с.ш., 06°18,34' в.д., глубина океана 1217 м, глубина бурения 104 м) пробурена на плато Воринг; осадки ее в основном представляют биогенный кремнистый ил. Диатомовые водоросли определены из отложений в интервале от 19 до 104 м.

В нижней части интервала (глубина 85-104 м, обр.340-9-3, 110-112 см до 340-11-6, 100-102 см) определено около 80 видов диатомей, 13 видов силикофлагеллат, 5 видов эбриидей, 1 вид археомонад, выделенные в комплекс с *Craspedodiscus oblongus*, аналогичный комплексу скв.338. Отложения с диатомеями комплекса *Craspedodiscus oblongus* перекрываются биогенными кремнистыми илами (интервал 19-76 м, обр. 340-3-3, 110-112 см до 340-8-3, 100-102 см). В этом интервале установлен комплекс с *Fraesumatia sira monomembrana*, в котором определено почти 70 видов и разновидностей диатомей, 16 видов силикофлагеллат, 4 вида эбриидей, 1 вид археомонад, 1 вид перидиней. Для этого комплекса характерна высокая численность *P. monomembranacea* (Schrad.) Strel. а также присутствие *Asterolampra vulgaris* Grev., *Brightwellia imperfecta* Jousé, *Hemiaulus abnormis* Strel., *Coscinodiscus buliens* A.S., *C. obscurus* var. *minor* Rattr. В составе комплекса часто встречаются *Coscinodiscus senarius* A.S., *C. spiralis* Hajo, *Hemiaulus polymorphus* Grun., *Triceratium barbadense* Grev., *Pseudotriceratium chenevieri* (Meister) Gles., *Trochosira spinosa* Kitt., известные и в других комплексах Норвежского моря, но имеющие там меньшую численность. Из силикофлагеллат для отложений характерны *Naviculopsis foliacea* Defl. и *Naviculopsis* sp.

Положение этого комплекса в разрезе скв.340 над комплексом с *Craspedodiscus oblongus* свидетельствует о его более молодом возрасте.

В скв. 339 (67°15,65' с.ш., 06°17,05' в.д., глубина океана 1262 м, глубина бурения 108 м, скважина пробурена на плато Воринг, недалеко от скв.338) в биогенных кремнистых илах:

на глубине 84-108 м под поверхностью дна (обр. 339-10-2, 110-112 см, 339-12-3, 100-102 см) определено около 50 видов диатомей, около 10 видов силикофлагеллат, 7 видов эбриидей, 1 вид перидиней. Выделенный комплекс назван по руководящему виду *Coscinodiscus aff. tenerrimus*.

Комплекс диатомей с *Coscinodiscus aff. tenerrimus* характеризуется большой численностью *Tubaformis unicornis* Gombos, *Coscinodiscus subtilis* Ehr., *Coscinodiscus aff. tenerrimus* Jørgen. В этом комплексе появляются *Muelleriopsis limbata* (Ehr.) Hendeу, *Xanthiouruxis panduraeformis* Pant. Здесь встречены также *Eupodiscus samaruensis* Grun., *Peponia barbadensis* Grev., *Hemiaulus vesiculosus* Streln. По видовому составу комплекс не имеет аналогов. По сравнению со всеми вышеописанными комплексами эоцена Норвежского моря он выделяется отсутствием группы видов, характерных для флоры диатомей рассматриваемого возраста (например, *Puxidicula turris* (Grev. et Arn.) Streln. et Nikolaev с разновидностями, часть видов рода *Hemiaulus* Ehr.). Видимо, этот комплекс занимает более высокое стратиграфическое положение, чем комплекс с *Prasumatovira monomembranacea*, о чем свидетельствует присутствие таких видов, как *Muelleriopsis limbata* (Ehr.) Hendeу, *Xanthiouruxis panduraeformis* Pant. и другие, известных из неогеновых отложений.

Скважина 337 (64°52,30' с.ш., 05°20,51' з.д., глубина океана около 2640 м, глубина бурения 132,5 м) пробурена на рифте, несколько к востоку от предполагаемой оси раздвижения. Диатомей и радиолярии встречены на глубине 75,5-123,5 м под поверхностью дна в прослоях терригенных и биогенных кремнистых илов и алевритов. В обр. 337-9-6, 130-132 см и 337-10-6, 90-92 см, 337-11-3, 110-112 см определено более 20 видов диатомей, из которых отдельные были весьма многочисленны. Многие виды оказались близкими или идентичными видам, описанным из тропиков и субантарктики. Остальные виды известны пока только из отложений Норвежского моря. Комплекс назван по виду *Puxilla aff. prolongata*, возраст его был определен как олигоцен [Жузе, 1979]. Образец 337-12-3, 110-112 см содержал тот же комплекс диатомей, но значительно обедненный и качественно и количественно.

Группу наиболее характерных видов в осадках скв.337 представляют *Fuxidicula turris* (Grev. et Arnott) Streln. et Nikolaev, *Hemiaulus polymorphus* var. *glacialis* Grun., *Fuxilla* aff. *prolongata* Brun, *Huttonia norvegica* Schrader и разнообразные *Rhaphoneis* Ehr., *Sceptroneis* Ehr. Указанные виды, за исключением *Huttonia norvegica*, относятся к численно доминирующим. Группу субдоминантов образуют *Rhizosolenia* spp., *Hemiaulus longiceros* Grev., *Liradiscus asperulus* Andrews, *Xanthiopyxis globosa* Ehr., *Fuxilla johnsoniana* Grev. Только в обр. 337-11-3, 110-112 см были встречены в небольшом числе *Muelleriopsis limbata* (Ehr.) Hendeу, *Pterotheca* aff. *simplex* Streln., *Hemiaulus incisus* Gombos, *Cocconeis vitrea* Brun. Внимание привлекает род *Huttonia* Gr. et St., который здесь появляется впервые. В южном полушарии род *Huttonia* известен [Grove, Sturt, 1887; Najos, 1975] из отложений верхнего мела и верхнего эоцена.

Скважина 336 (56°21' с.ш., 07°47,27' з.д., глубина воды около 820 м, глубина бурения 515 м, причем последние 30,5 м - в базальтах) пробурена на северной стороне Фарерско-Шетландского порога. Она вскрывает толщу миоцен-плиоценовых песчаных алевритов с неогеновыми комплексами диатомей. На глубине 178-187 м в уплотненных биогенных кремнистых осадках (обр.336-16-3, 101-103 см до 336-18-3, 89-91 см) обнаружено около 20 видов диатомей, из которых большая часть общие с комплексом *Fuxidicula marginata* - *Goniothecium decoratum* скв.338.

Таким образом, в палеогеновых отложениях Норвежского моря установлено 8 комплексов диатомей: 5 характеризуют отложения эоцена и 3 - отложения олигоцена [Джиноридзе и др., 1982].

В целом можно сказать, что в палеогеновое время в планктоне Норвежского моря существовала своеобразная ассоциация преимущественно неритических видов диатомей. На ранних этапах (время накопления отложений с *Fuxilla oligosaenica*), видимо, существовали связи с Западносибирским морем и бассейном океана Тетис. В дальнейшем (комплексы с *Craspedodiscus oblongus* и *Fraenulomatovira monomembranacea*) начинает сказываться влияние Атлантики, а ряд общих видов может указывать и на связи с Тихим океаном.

## 1.7. Атлантический океан

В северной части Атлантического океана, в 12-м рейсе "Гломар Челленджер" пробурено несколько скважин с целью выяснения геологической истории моря Лабрадор на ранних стадиях раскрытия северной части Атлантики, формирования хребта Рейкьянес и времени отделения Гренландии и Северо-Западной Европы.

Станция 112 (54°01.00' с.ш., 46°36.24' з.д., глубина океана 3657 м, глубина бурения 664 м) расположена в южной части моря Лабрадор (см. рис.10). Краткие сведения о наличии диатомовых водорослей в разрезе скв.112 приведены Л.Барклом [Butckle, 1972]. Многочисленно исследован обр. 12-112-11 СС из кремнистых илов интервала 324-333 м, содержащий небогатый по числу видов, но очень своеобразный комплекс диатомей, в котором численно доминируют *Puxidicula turris f. cylindrus* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *P.grunowii* (Gr. et St.) Streln. et Nikolaev, *Coscinodiscus asteromphalus var. hybrida* Grun., *C.subtilis* Ehr., *Неmiaulus polycystinorum* Ehr., *Rhizosolenia* sp<sub>2</sub> (aff.*gravidae* Gombos). Субдоминантами являются *P. barbadensis* Grev., *P. spinosissima* Grun., *Asterolampra insignis* A.S., *Rhizosolenia* sp<sub>1</sub>, *Rh. sp<sub>3</sub>*. Единичны обломки *Puxilla prolongata* Brun, *Stictodiscus californicus var. nitida* Gr. et St., *Rocella corona* Defl. Из силикофлагеллат встречены *Mesocena apiculata* (Schulz) Hanna, *Distephanus crux* (Ehr.) Haeckel, *Naviculopsis trispinosa* (Schulz) Gies. Кроме них встречены *Carduifolia gracilis* Novasse, *Actiniscus pentasterias* Ehr., *Ammodochium rectangulare* Defl., *Негmesinum geminum* Perch-Nielsen, *Ebriopsis antiqua* Schulz.

В интервале 270-333 м определены редкие планктонные фораминиферы, среди которых род *Globigerinita* встречается наиболее часто. В обр.12-112-7 и ниже обнаружены *Globorotalia munda* и *Globorotalia postcretacea*, что позволяет предположить возраст вмещающих отложений как ранний олигоцен. В обр.12-112-12 установлены *Pseudohastigerina micra*.

Нанопланктон в интервале от 12-112-5 до 12-112-7 бедный, в большинстве образцов встречен *Sphenolithus distentus*. В обр. 12-112-10 найден *Sphenolithus predistentus*, однако зональные виды, как правило, отсутствуют. В обр. 12-112-12 диатомовых не было, но зато встречаются более богатые комплексы нанопланк-

тона. Наличие *Isthmolithus recurvus* и отсутствие *Discoaster barbadensis* и *D. saipanensis* указывает, скорее, на раннеолигоценовый возраст вмещающих отложений, чем на позднеэоценовый.

В северо-восточной части Атлантического океана (Западно-Европейская котловина) в 48-м рейсе судна "Гломар Челленджер" пробурена серия скважин в районе плато Роколл и в Бискайском заливе. Цель бурения - выяснение эволюции пассивных континентальных окраин. Юго-западная часть плато Роколл, которая отделилась около 60 млн лет назад, не имеет структуры грабена, а, напротив, включает толщу, очень сходную с той, что расположена на внешней части плато Воринг Норвежского моря.

Станция 406 (55°15,50' с.ш., 22°05,41' з.д., глубина океана 2911 м, глубина бурения 841 м) расположена в районе хр. Хаттон и плато Роколл (см. рис. 10). Мною изучены образцы от 406-31-5, 78-80 см до 406-47-2, 77-80 см в интервале глубин от 622 до 774 м из известково-кремнистой толщи. Диатомовые водоросли встречены в образцах от 406-31-5, 78-80 см до 406-33-3, 123-124 см в голубоватых, светло-серых известково-кремнистых илах. Комплекс диатомей с *Rocella vigilans* характеризуется большим разнообразием. Диатомеи встречены вместе с нанопланктоном зон от *Sphenolithus ciperoensis* (=NP 25) до *Sphenolithus distentus* (=NP 24) позднего олигоцена.

Второй уровень диатомей установлен в образцах от 406-38-4 5-6 см до 406-40-2, 145-150 см. В кремнисто-известковых илах в интервале 689-708 м встречен комплекс диатомей, который характеризуется исключительно большим количеством обломков гигантской диатомеи *Ethmodiscus* sp. Этот комплекс приурочен к образцам от 406-38-4, 98-100 см до 406-38-5, 27-29 см. В образцах от 406-39-4, 141-145 см до 406-40-2, 145-150 см преобладает *Cestodiscus pulchellus* Grev., *Brightwellia pulchra* Grun. По нанопланктону эта часть разреза отнесена к зонам *Isthmolithus recurvus* - *Sphenolithus pseudoradians* (=NP 19/20). Нижележащие отложения диатомей не содержали.

В северной половине Атлантического океана в Саргассовом море большой интерес представляют разрезы скважин, пробуренных в 43-м и 44-м рейсах "Гломар Челленджер" (рис. 11, 12). Скважины расположены в переходной между тропической и бореальной обла-

тиями зоне; для расчленения отложений здесь используются тропические зональные схемы по известковым планктонным группам. Поэтому в разрезах скважин возможно было провести корреляцию этапности смены кремневых и известковых групп организмов.

Станция 386 ( $31^{\circ}11,21'$  с.ш.,  $64^{\circ}14,94'$  з.д., глубина океана 4782 м, глубина бурения 973,8 м) расположена в центральной части Бермудской возвышенности в 140 км к югу-юго-востоку от Бермудов. Исследованы образцы от 386-14-1, 1-5 см до 386-28-2,

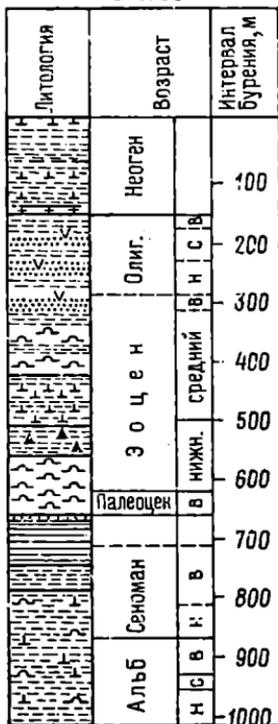
123-125 см. Диатомовые водоросли встречены в образцах от 386-14-1, 1-5 см до 386-18-2, 95-97 см в кремнистых турбидитах интервала 328-408 м. Нижележащие известковые турбидиты интервала 413-480 м и кремнистые алевролиты диатомей не содержали. Диатомовые водоросли разнообразны по систематическому составу, представлены 85 видами

и внутривидовыми таксонами из 42 родов. В комплексе численно доминируют *Coscinodiscus decreascoides* Jousé, *Hemiaulus polymorphus* Grun. var. *charkovianus* Jousé, *Melosira architecturalis* Brun, *Paralia sulcata* et var. *crenulata* Grun., *Pseudopodosira bella* Gles. et Possn., *Pyxidicula cruciata* Ehr., *Rhaphoneis lancettula* Grun., *Stictodiscus californicus* var. *nitida* Gr. et St., встречающиеся с оценками "часто" и "в массе". Субдоминанты *Actinoptychus intermedius* A.S., *Brightwellia hyperborea* Grun., *Epithelion lanigerum* Meister, *Eunotogramma weissii* var. *producta* Gr. et St., *Coscinodiscus argus* Ehr., *Craspedodiscus oblongus* (Grev.) Hanna, *Pterotheca aculeifera* Grun., *Pyxidicula turris* (Grev. et Arnott) Streln. et Nikolaev, *Pyxilla gracilis* f. *saratoviana* Forti, *Sheshukovia abyssorum* (Grun.) Gles., *Triceratium barbadense* Grev. Интересен ряд эпизодических видов, встреченных единичными створками и не по всему разрезу: *Asterolampra insignis* A.F., *A. vulgaris* Grev., *Biddulphia tuomeyi* (Bail.) Roper, *Dimerogramma* aff. *fulvum* (Greg.)

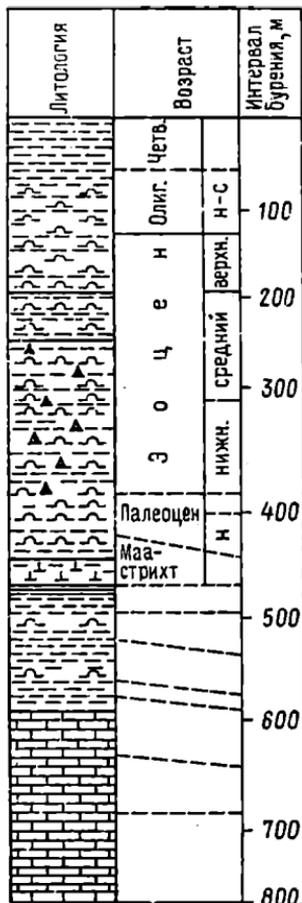


Рис. 11. Схема расположения станций в Саргассовом море.

Скв. 386



Скв. 387



Ralfs, Ethmodiscus sp., Eupodiscus oamaruensis Grun., Cosc discus aff. polyactis A. Cl., Hemiaulus reflexispinosus Ro Pseudopodosira pileiformis Jousé, Throchosira throchlea Na

Диадомовые водоросли найдены совместно с нанопланкто зон Reticulofenestra umbilica и Nannotetrina quadrata [Buk 1978a; Okada, Thierstein, 1979]. По силикофлагеллатам обра от 386-14-1, 100-101 см до 386-14-5, 134-135 см отнесены к не Dictyocha hexacantha, а от 386-15-3, 100-101 см до 3

## Скв. 390А

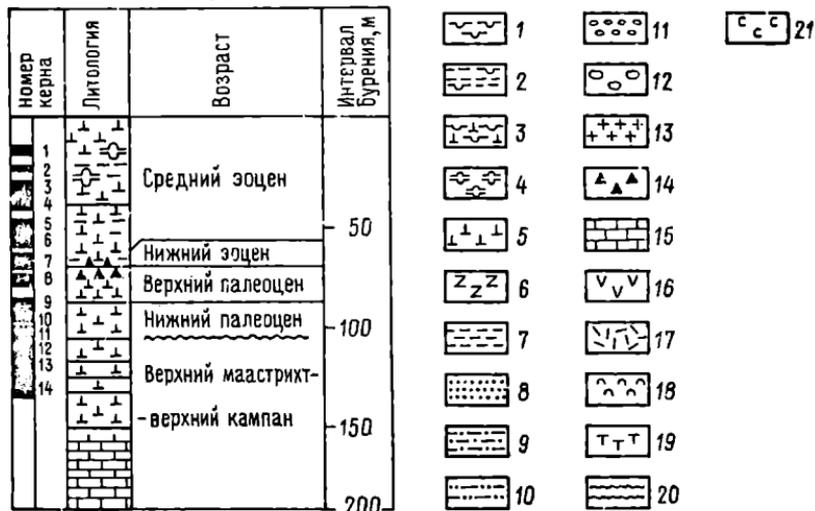


Рис.12. Разрезы скважин 386, 387, 390А.

Здесь и на рис.14, 15, 17: **1** - диатомовый ил, **2** - глинистый диатомовый ил, **3** - диатомово-нанопланктонный ил, **4** - диатомово-радиоляриевый ил, **5** - нанопланктонный ил, **6** - цеолиты, **7** - глина, **8** - песок, **9** - песчанистая глина, **10** - алевроит, **11** - отложения подводных оползней, **12** - конкреции, **13** - нано-фораминиферовый ил, **14** - кремни, **15** - известняк, **16** - вулканокластические турбидиты, **17** - микрофоссилии с неминерализованными оболочками, **18** - микрофоссилии, **19** - фораминиферовый ил, **20** - перерывы в осадконакоплении, **21** - глаукониты.

17-1, 88-89 см - к зоне *Naviculopsis foliacea* [Вукчу, 1978a].

Станция 387 (32°19,2' с.ш., 87°40,0' з.д., глубина океана 5117 м, глубина бурения 794,5 м) расположена в западной части Бермудской возвышенности в 220 км от Бермудских островов. Исследованы образцы от 387-7-6, 17-20 см до 387-27-6, 40-42 см. Диатомовые водоросли прекрасной сохранности и разнообразные в видовом отношении встречаются в образцах от 387-7-6, 17-20 см до 387-12-1, 95-96 см. Ниже по разрезу диатомеи отсутствуют. По систематическому составу диатомеи близки к комплексу скв.386. Здесь также к числу доминирующих можно отнести *Nemialulus polyomorphus* Grun. var. *charkovianus* Jousé, *Melosira architecturalis*

Brun, *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl. var. *sulcata* et var. *crenulata* Grun. Среди доминантов распространены *Craspedodiscus oblongus* (Grev.) Hanna, *Pyxidicula cruciata* Ehr., *Brightwellia hyperborea* Grun., *Trinacria excavata* Ehr. f. *tetragona* A.S.

По данным Бакри [Вукры, 1978a], образцы от 387-9-1 до 387-13-1 отнесены к зоне *Nannotetrina quadrata*, по мнению Х.Окада и Х.Р.Тирштейна [Okada, Thierstein, 1979] - *Nannotetrina fulgens*, а обр. 387-8-1 - к зоне *Reticulofenestra umbilica*.

Станция 390 (30°08,54' с.ш., 76°06,74' з.д., глубина океана 2665 м, глубина бурения 206 м) расположена в 1200 м от Блэйк Ноз на северо-восточном выступе плато Блэйк в районе Багамских островов. Скважина 390А интересна тем, что в ней вскрыта граница нижнего и среднего эоцена, охарактеризованная известковым и кремневым планктоном.

Исследованы образцы от 390А-1-3, 25-27 см до 390А-14-5, 106-109 см. Диатомовые водоросли встречены в эоценовых кремнисто-кокколитовых илах, в палеоценовых и меловых карбонатных породах они отсутствуют. Распределение диатомовых водорослей неравномерное, прослой с диатомеями перемежаются с кокколитовыми илами без диатомей. Диатомовые водоросли необильны, но представлены хорошо сохранившимися створками. По изменению состава видов выделены четыре комплекса. Общими во всех комплексах видами являются *Biddulphia tuomeyi* (Bail.) Roper, *Pyxidicula weissflogii* (A.S.) Streln. et Nikolaev, *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl., *Pseudopodosira bella* Possn. et Gles., *Triceratium* (*Entogonia*) *polycystinorum* Pant., *Triceratium capitatum* Grev., *T. subcapitatum* (Grev.) Grun., *T. doboreanum* Grev., *Trinacria excavata* Heib. f. *tetragona* A.S., *Brightwellia hyperborea* Grun., *Kerathophora robusta* Pant., *Melosira architecturalis* Brun, *Pseudopodosira pileiformis* Jousé.

В низах разреза (обр. 390А-7-4, 27-30 см) установлен комплекс с *Craspedodiscus undulatus*. В составе комплекса доминируют *Brightwellia hyperborea* Grun., *Coscinodiscus obscurus* A.S. var. *concavus* Gles., *Triceratium* (*Entogonia*) *polycystinorum* Pant., *Hemiaulus* sp., *Pseudopodosira bella* Gles. et Possn., *Pyxilla gracilis* Temp. et Forti, *Triceratium capitatum* Grev., *Tr. subcapitatum* (Grev.) Grun., *Trinacria* aff. *pileolus* Ehr.,

створки которых имеют оценки обилия "редко" - "часто". Большая часть этих видов встречается и выше. Только на данном уровне в разрезе скв. 390А появляется вид-индекс *Craspedodiscus undulatus* Gombos, а также *Coscinodiscus obscurus* A.S., *Coscinodiscus senarius* A.S., *Rhizosolenia hebetata* (Bail.) Grun., *Rhizosolenia* sp., *Stictodiscus californicus* Grev., *Gyrodiscus hungaricus* Pant., *Hemiaulus maleolus* Pant., *Hemiaulus polymorphus* Grun. var. *frigida*, *Trinacria cristata* Gombos, *Trinacria* sp., *Pseudotriceratium chenevieri* (Meist.) Gles., *Paralia polaris* (Grun.) Gles. В комплексе присутствует ряд видов, которые переходят границу нижнего и среднего эоцена, но вскоре исчезают из состава флоры. Это *Aulacodiscus* sp., *Hemiaulus* sp., *Clavicula polymorpha* Pant., *Coscinodiscus* sp., *Gyrodiscus* sp., *Hemiaulus weissflogii* Pant., *Trinacria simulacrum* Gr. et St., *Triceratium trisulcum* Bail., *Actinoptychus heterostrophus* A.S.

А. Гомбос [Gombos, 1982a] в этой части разреза скв. 390А выделил зону *Craspedodiscus undulatus* (табл.1). Диатомовые водоросли встречены вместе с радиоляриями зоны *Buryella clinata*, фораминиферами зоны *Globorotalia formosa* (=P7) и нанопланктоном зоны *Marthasterites tribrachiatus* (=P 12), что позволяет уверенно относить вмещающие отложения к нижнему эоцену. Образец 390А-6-6, 141-143 см оказался без диатомей.

Второй комплекс с *Craspedodiscus oblongus* можно выделить в обр. 390А-6-4, 98-100 см, 390А-6-2, 31-40 см. Он характеризуется появлением 30 видов, отсутствовавших ниже: *Porododiscus splendidus* (Grev.) Gombos, *Coscinodiscus radiatus* Ehr., *Hemiaulus polycystinorum* Ehr., *Puxilla gracilis* var. *saratoviana* Forti, *Stephanogonia jarcevi* Sheshuk., *Stictodiscus picus* Gombos, *Triceratium undosum* Pant., *Triceratium barbadense* Grev., *Tr. formosum* Bright., *Actinoptychus hyllabianus* Brun, *Craspedodiscus coscinodiscus* Ehr., *Eunotogramma weissii* Ehr. var. *producta* Gr. et St., *Stictodiscus californicus* Grev. var. *nitida* Gr. et St., *Tr. condecorum* Brightw. и вид-индекс *Craspedodiscus oblongus* (Grev.) Hanna. Несколько выше (в обр. 390А-6-2, 31-40 см) появляются *Trinacria excavata* Heib., *Coscinodiscus monicae* Grun., *Hemiaulus polycystinorum* Ehr. var. *mesolepta* Grun., *Stictodiscus gibbosus* (Gr. et St.) Hust., *Triceratium*

27 Таблица 1. Корреляция диатомовых зон с фораминиферовыми и нанопланктонными в разрезе скважины 390А, плато Блэйк-Багама

Зоны				Номер образцов (кору, секции, глубина в см)	Диатомовые зоны			
По фораминиферам [Gradstein et al., 1978]	по нанопланктону		по автору		по [Gombos, 1982a]			
	[Schmidt, 1978]	[Bukry, 1978b]						
G. subconglobata (P11)	NP16	Sphenolithus furcatus thoides	quadrata	1 2	40-42	Coccolithus staurion	Coccolithus succinctus	
				1 3	25-27			
				1 6	115-117			
				2 2	118-120			
				2 6	36-41			
				3 2	78-81			
				3 2	94-96			
				3 2	106			
				3 3	29-31			Brightwellia hyperborea
				3 4	98-100			
H. aragonensis (P10)	NP15	Nannotetrina alata	Nannotetrina	4 1	73-75	Chiasmolithus gigas	Hemiaulus polymorphus var. charkovianus	
				4 2	128-130			
				4 2	132-135			
				5 1	78-82			
				5 2	10-15			
				5 2	71-73			
G. pentacamerata (P9)	NP13	Discoaster lodoensis	Discoaster	6 2	31-40	Discoaster lodoensis	Craspedodiscus oblongus	
				6 4	98-100			
				6 6	141-143			
				6 6	141-143			
G. formosa (P7)	NP12	Martasteritus tribrachiatus	Tribrachiatus ortostilus	7 4	27-30	Craspedodiscus undulatus	Craspedodiscus undulatus	

lobatogemmatum Brun, Actinoptychus intermedius A.S. Часть видов этого комплекса продолжает существовать и выше, определяя облик среднеэоценовой флоры.

А.Гомбос [Gombos, 1982a] в этой части разреза выделяет местную зону *Strapedodiscus moelleri*. Однако наличие общих с зональным комплексом *Strapedodiscus oblongus* видов позволяет идентифицировать их и отнести обсуждаемую часть разреза к зоне *Strapedodiscus oblongus*. Диатомовые водоросли встречены совместно с радиоляриями зоны *Phomosyrctis striata striata*, фораминиферами зоны *Globorotalia pentacamerata* (=P9) и нанопланктонном зоне *Discoaster lodoensis* (=NP13), что дает возможность датировать комплекс ранним эоценом.

Граница между нижним и средним эоценом проведена в скв. 390А по смене известкового планктона: между зонами *Globorotalia pentacamerata* и *Hantkenina aragonensis* (P9/P10) по фораминиферам и *Discoaster sublodoensis*, *Nannotetrina quadrata* (NP14/NP15) по нанопланктону. К сожалению, в пограничных слоях диатомовые водоросли отсутствуют.

Из 138 видов всего состава диатомей в данной скважине третья часть (46 видов - 33,3%) переходит указанную границу: четвертая часть (37 видов - 26,9%) исчезает ниже, а 50 видов (36,2%) появляются выше границы. Таким образом, залегающие выше комплексы среднего эоцена сформированы из видов-транзитов, проходящих по всему разрезу (скв.390А), видов, переходящих границу, но исчезающих несколько выше границы, и видов, вновь появившихся.

Следующие два комплекса диатомей выделены в среднеэоценовой части разреза. В обр. 390А-4-1, 73-75 см и 390А-3-4, 98-100 см установлен третий комплекс с *Heimiaulus polymorphus* var. *charkovianus*. В составе комплекса численно доминируют *Ethmodiscus* sp., *Melosira architecturalis* Brun, *Pseudopodosira bella* Posen. et Gles., *Pterotheca aculeifera* Grun., *Triceratium barbadense* Grev.

По сравнению с нижележащим комплексом появляется 26 новых видов, среди которых *Actinoptychus intermedius* A.S., *Aulacodiscus* aff. *kristofovichii* Jousé, *Auliscus actinoptychoides* Gles., *Glyphodesmis* aff. *williamsonii* (W.Sm.) Grun., *Glyphodesmis* sp., *Isthmia enervis* Ehr., *Puxilla johnsoniana* Grev., *Endictya oce-*

anica Ehr., Grammatophora oceanica (Ehr.) Grun., Nemialulus sp. (aff. springfield A.S.), Mastogloia rutilans Brun, Riedel sp. sp., Pyxidicula joysonii A.S., Strangulonema barbadensis Grev. и вид-индекс Nemialulus polymorphus Grun. var. charkovia Jousé. Несколько выше, в обр. 390А-3-4, 98-100 см появляются еще 6 видов, среди которых интересны Triceratium sp., Coscinodiscus duplex Gles., Pseudosocella barbadensis Defl., Dioclad (Каная), Diocladia<sub>2</sub> (Каная). Образец 390А-4-1, 73-75 см относится к зоне Nantkenina aragonensis (P10), а обр. 390А-3-4, 100 см - к зоне Globigerinathesa subconglobata (P11). Большая часть отложений зоны Globigerinathesa subconglobata диатомей не содержит (обр. 390А-3-3, 29-41 см).

Самый верхний четвертый комплекс диатомей с Coscinodiscus succinctus в разрезе скв. 390А установлен в обр. 390А-2-2, 112-120 см. По сравнению с предыдущим комплексом с Nemialulus polymorphus var. charkovianus, на этом уровне появляется 18 новых видов, отсутствовавших ниже по разрезу: Auliscus parvulus Gr, Brightwellia pulchra Grun., Melosira selecta A.S., Rhabdonella amphicerus Ehr., Rh. boryana Pant., Rutilaria sp., Stictodiscus parallelus (Ehr.) Gr. et St., Triceratium resectus A.S., вид-индекс Coscinodiscus succinctus Gles. и др. По фораминиферам отложения, содержащие обсуждаемый комплекс диатомей, отнесены к зоне Globigerinathesa subconglobata (=P11) а по нанопланктону - к зоне Sphenolithus furcatorolithoides (=N16). А. Гомбос в среднеэоценовой части разреза выделяет одну из ступенчатую зону Brightwellia hyperborea [Gombos, 1982a]. По радиолриям эта часть разреза отнесена к зоне Thyroscyrtis triacanti

Сопоставление комплексов диатомей скв. 386, 387 и 390 дает основание говорить о сходстве на уровне комплексов Nemialulus polymorphus var. charkovianus и Coscinodiscus succinctus однако состав диатомей в скв. 386 и 387 много богаче, так же как и численность створок. Наличие в составе последних таких видов, как Nemialulus klushnikovi Gles., N. tenuicornis Grev., N. reflexispinosus Ross, Peponia barbadensis Grev., Asterolepra insignis A.S., A. vulgaris Grev., Auliscus hardmanianus Grev., Eupodiscus oamaruensis Grun., Dimerogramma fulvum (Grev) Ralfs, Coscinodiscus heteroporus A.Cl., Corona magnifica

Lei. et Shen., свидетельствует, скорее всего, о иных фациальных условиях накопления осадков в районе Бермудских островов.

### 1.8. Северо-Восток СССР

Сведения о палеогеновых диатомовых водорослях Северо-Востока СССР появились в литературе сравнительно недавно. Первая находка диатомей из отложений свиты мыса Телеграфического на р. Анадырь принадлежит В.С. Шешуковой-Порецкой [Шешукова-Порецкая, 1967, 1974; Жузе, Шешукова-Порецкая, 1971]. Повторно диатомей из этого местонахождения изучала Т.Л. Невретдинова [1982]; ею же описан близкий по составу комплекс диатомей из отложений оммайской свиты на побережье Пенжинской губы. Из этого же района Л.М. Долматовой [1975] описано несколько новых видов диатомей из глинистых алевролитов окланской серии бассейна р. Оклан. На Командорских островах ею же был установлен комплекс диатомей в пелитовых туфах верхней части свиты мыса Толстого.

На о-ве Карагинском Т.В. Орешкина [1982] обнаружила два комплекса диатомей: из отложений второго слоя свиты мыса Толстого верхнего эоцена и из средней части ильхатунваймской свиты олигоцена. В.С. Пушкарь [1984] из осадочных и осадочно-вулканических пород, поднятых при драгировании в каньонах бухты Ольги и Кронцого залива, описывает четыре разновозрастных комплекса диатомей среднеэоценового - позднеолигоценового времени. Краткая информация о стратиграфическом положении известных в северо-западной части Тихоокеанской области комплексов диатомей приведена коллективом авторов [Болдырева и др. 1984].

Детальные сведения о систематическом составе диатомей из донных отложений каньонов бухты Ольги и Кронцого залива имеются также в статье З.И. Глезер, Л.М. Долматовой, Е.Г. Лупкиной [1986].

Большой интерес представляет находка лагунной пресноводной флоры диатомей в береговых обрывах мыса Астрономического Западной Камчатки, в эоценовых отложениях свиты мыса Астрономического и олигоценовых - свиты южной [Лупкина, Долматова, 1984а, 1984б, 1985].

Таким образом, в морских палеогеновых отложениях материковых разрезов и в донных осадках Дальнего Востока описано око-

ле семи разновозрастных комплексов диатомей в возрастном диа- зоне от среднего эоцена до позднего олигоцена включительно [Е дырева и др., 1984]. Однако имеющийся материал очень отрывоч- ный, из разрозненных разрезов и не всегда может быть четко да- тирован, а набор из нескольких видов, как правило, приводимых авторами для характеристики комплексов, не позволяет проком- ментировать их стратиграфическое положение и провести сопоста- вление.

### 1.9. Диатомовые зоны палеогена внетропической области северного полушария

Создание зональной шкалы по диатомовым водорослям для па- леогена представляется довольно сложным из-за отсутствия до- статочно полных разрезов палеогена, охарактеризованных диато- мейми. Это относится в первую очередь к верхнему палеогену. Его большую трудность представляет вопрос соотношения объемов зо по диатомовым водорослям и известковым группам организмов. Мо- но сказать, что на сегодняшний день удалось выяснить положени- уровней диатомовых зон по отношению к зональной шкале по из- вестковому планктону, которая принята для палеогена в качестве эталонной, стандартной шкалы. Однако существует несколько шка- и по известковым группам для разных районов на континентах, для палеогеновых отложений океанов, что создает известные тру- ности при корреляции. В данной работе принято сопоставление ра- ных шкал по фораминиферам и их соотношение с зональными шкала- ми по нанопланктону, приведенное В.А.Крашенинниковым [1982]. Дискуссионен и вопрос о критериях выделения зон диатомовых поскольку авторы руководствуются разными принципами, выделяют разные типы биостратиграфических зон [Рубина, Дрознес, 1961; Глезер, 1979а; Schrader, Fenner, 1976; Jouse, 1979; Gombos 1983b; Fenner, 1984a, 1984b].

Предлагаемая в настоящей работе зональная схема по диато- мовым водорослям для палеогена бореальной области является св- ной, поскольку, как это видно из предшествующего раздела, не- ни одного региона, в котором диатомовыми был бы охарактеризов- полностью разрез палеогена. Так, Западная Сибирь, Казахстан- Поволжье дают возможность проследить изменения систематическо-

го состава диатомей в течение раннего палеогена, тогда как в европейских разрезах и в Атлантическом океане полнее охарактеризован поздний палеоген.

За основу выбраны разрезы, в которых диатомовые водоросли найдены совместно с нанопланктоном и фораминиферами. Однако для разрезов бореального палеогена это большая редкость. Чаще диатомовые водоросли встречаются вместе с радиолариями, корреляция которых с известковым планктоном разработана лучше. И таким образом, по совместным находкам диатомей и радиоларий проводилась корреляция диатомовых зон со шкалами по известковым группам планктона.

Для вновь выделяемых зон я старалась по возможности выдерживать единые критерии. За основу была взята оппель-зона. Оппель-зона может быть определена как зона, характеризующаяся ассоциацией таксонов ограниченного и в значительной степени перекрывающегося распространения, выбранных как показатели приблизительной одновременности. Не все из этих таксонов должны присутствовать в комплексе для того, чтобы зона могла быть законно идентифицирована. Нижняя часть зоны обычно маркируется по первому появлению, а верхняя часть — по исчезнованию каких-либо таксонов [Международный стратиграфический справочник, 1978]. Поскольку при описании диатомовых зон палеогена территории Советского Союза предыдущими авторами [Рубина, Дрознес, 1961; Глезер, 1978, 1979а, 1979б; Глезер, Табачникова, 1985; Глезер, 1986] не были даны четкие определения границ зон, свое представление об изменениях в составе видов, которые характеризуют верхнюю и нижнюю границы, я привожу ниже.

В палеогеновых отложениях высоких широт северного полушария установлено 18 биостратиграфических уровней изменения систематического состава диатомовых водорослей, положенных в основу зонального расчленения (табл.2).

1. Зона *Trinacria helbergiana* выделена З.И.Глезер [1979а, 1979б] в галицкой свите Западной Сибири и нижнесызранской подсвите Поволжья. Стратотип зоны установлен З.И.Глезер в диатомитах нижнесызранской подсвиты нижнего палеоцена в карьере г.Инза. Зона прослежена в марсытской свите восточного склона Урала в районах г.Серова, Бурмантово и пос. Усть-Манья.

Таблица 2. Сопоставление диатомовых зон палеогена северного полушария с зонами по планктонным фораминиферам и нанопланктону

Отдел	Подотдел	Зоны			
		по фораминиферам Крашенинников, 1982	по нанопланктону	диатомовые (данные автора)	
1	2	3	4	5	
Олигоцен	Верхний	<i>Globigerina ciperoensis</i>	<i>Sphenolithus ciperoensis</i>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 2px dashed black; width: 10px; height: 100%;"></div> <div style="margin-left: 5px;"> <i>Rocella vigilans</i> </div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 2px dashed black; width: 10px; height: 100%;"></div> <div style="margin-left: 5px;"> <i>Pyxidicula marginata</i> - <i>Goniothecium decoratum</i> </div> </div>
		<i>Globorotalia opima</i>	<i>Sphenolithus distentus</i>		
	Нижний		<i>Globigerina ampliapertura</i>	<i>Sphenolithus predistentus</i>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 2px dashed black; width: 10px; height: 100%;"></div> <div style="margin-left: 5px;">                     Слой с <i>Pyxilla</i> aff. <i>prolongata</i> </div> </div>
			<i>Globigerina sellii</i>		
			<i>Globigerina tapuriensis</i>	<i>Helicopontosphaera reticulata</i>	
				<i>Ericsonia subdisticha</i>	
Эоцен	Верхний	<i>Globigerapsis tropicalis</i>	<i>Discoaster barbadiensis</i>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 2px dashed black; width: 10px; height: 100%;"></div> <div style="margin-left: 5px;">                     Слой с <i>Coccolithus elegans</i>, <i>Coccolithus</i> sp. (<i>oamaruensis</i>), <i>Ectococcolithus</i> sp.                 </div> </div>	
			<i>Sphenolithus pseudoradians</i>		
			<i>Isthmolithus recurvis</i>		
			<i>Chiasmolithus oamaruensis</i>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 2px dashed black; width: 10px; height: 100%;"></div> <div style="margin-left: 5px;">                     Слой с <i>Triceratium subcapitatum</i> - <i>Rutilaria lymoniformis</i> </div> </div>	

1	2	3	4	5	
Эocen	Средняя	<i>Globigerina turcmenica</i>	Reticulofenestra umbillica	<i>Discoaster saipanensis</i>	СЛОИ с <i>Triceratium unguiculatum</i>
		<i>Hantkenina alabamensis</i>		<i>Discoaster bifax</i>	СЛОИ с <i>Coscinodiscus succinctus</i>
		<i>Acarinina rotundimarginata</i>	<i>Nannotetrina fulgens</i>	СЛОИ с <i>Coscinodiscus aff. tenerrimus</i>	
		<i>Acarinina bullbrooki</i>	<i>Discoaster subloduanensis</i>	<i>Fraeymotosira monomembranacea</i>	
		<i>Globorotalia aragonensis s.l.</i>	<i>Discoaster lodoensis</i>	<i>Craspedodiscus oblongus</i>	
	Нижняя	<i>Globorotalia marginodentata</i>	<i>Marthasterites tribrachiatus</i>	СЛОИ с <i>Trinacria excavata f. tetragona</i>	
		<i>Globorotalia subbotinae</i>	<i>Discoaster diastipus</i>	<i>Puzosia oligocaenica var. tenuis</i>	
				<i>Craspedodiscus undulatus</i> / <i>Puzosia gracilis</i>	
				<i>Coscinodiscus payeri</i>	
				<i>Coscinodiscus uralensis</i>	

1	2	3	4	5
Палеоцен	Верхний	<i>Acarinina acarinata</i>	<i>Discoaster multiradialatus</i>	<i>Hemiaulus proteus</i>
		<i>Acarinina mckanni</i> (= <i>A. subsphaerica</i> )	<i>Heliolithus riedeli</i> <i>Discoaster gemmeus</i> <i>Heliolithus kleinpelli</i>	<i>Trinacria ventriculosa</i>  Слой с <i>Aulacodiscus tener</i>
	Нижний	<i>Acarinina djanensis</i>	<i>Fasciculithus tympaniformis</i>	<i>Trinacria heibergiana</i>
		<i>Globorotalia conico-truncata</i>		
		<i>Globorotalia angulata</i> s.str.	<i>Cruciplacolithus tenuis</i> s.l.	
		<i>Acarinina inconstans</i>		
		<i>Globigerina triloculinoidea</i> - <i>Globorotalia pseudobulloidea</i>		
		<i>Globigerina taurica</i>		

Нижняя граница зоны определяется первым появлением *Trinacria pileolus* Ehr., *T. heibergiana* (Grun.) Gles., *T. regina* Heib., *Hemiaulus polymorphus* var. *frigida* Grun. На этом уровне резко возрастает численность *Pyxidicula lavrenkoii* (Jousé) Streln. et Nikolaev, единичные экземпляры которого присутствуют в позднемеловых отложениях. Для зонального комплекса характерно массовое количество створок *Hemiaulus rossicus* Pant., *Thalassiosiropsis wittianus* (Pant.) Hasle. Верхняя граница определяется исчезновением ряда видов, существующих с позднего мела и входящих в состав зонального комплекса диатомей: *Hemiaulus rossicus* Pant., *Pyxidicula lavrenkoii* (Jousé) Streln. et Nikolaev, *P. dissonus* (Schulz) Streln. et Nikolaev, *Trinacria insipiens* Witt, *Lepidodiscus elegans* Witt.

Состав зонального комплекса в разных частях распространения зоны несколько меняется. В нижнесызранских диатомитах Поволжья в комплексе диатомей части створки *Coccosinodiscus sibirskianus* A.S., *C. vigilans* A.S., *Pyxidicula weuprechtii* Grun., отсутствующие в марсятской и талицкой свитах Сибири.

Зона *Trinacria heibergiana* по объему примерно соответствует радиоляриевой зоне *Strombosargus* (?) *ovatus* [Козлова, Стрельникова, 1984] в марсятской свите восточного склона Урала и зоне *Vuquella alifera* [Козлова, 1983с] в нижнесызранских отложениях Поволжья. Находка в Приантарктической области сходного комплекса диатомей совместно с нанопланктоном дает возможность определить его положение в стратиграфической шкале палеогена на уровне зон от *Cruciplacolithus tenuis* до *Fasciculitus tumpniformis* нижнего палеоцена.

В северном полушарии зона прослежена только на восточном склоне Урала и в Среднем Поволжье.

2. Зона *Trinacria ventriculosa*, выделенная З.И.Глезер [1979а] со стратотипом в разрезе диатомитов камышинской свиты на горе Граное Ухо у г.Сенгилей Ульяновской области установлена на восточном склоне Урала в низах серовской свиты, в нижнелюлинворском подгоризонте люлинворского горизонта Западно-Сибирской низменности, в тыкбутаской свите Западного Предмугоджарья, в глинах самобийской свиты Литовской впадины (Калининградская

область). Возраст зоны по этапности развития диатомей З.И.Глезер принимает как поздний палеоцен.

Нижняя граница зоны маркируется появлением *Coscinodiscus anissimovae* Gles. et Rub., *Anaulus wuoprechtii* Grun., *Triceratium simulacrum* Gr. et St., *Trinacria exculpta* (Heib.) Hust., *Grunowiella gemmata* (Grun.) V.H. Вид-индекс *Trinacria ventriculosa* (A.S.) Gles., спорадически появляющийся в верхах зоны *Trinacria heibergiana*, становится доминирующим видом. Верхняя граница определяется подошвой зоны *Hemiaulus proteus*. В разных частях распространения зоны систематический состав несколько варьируется. Так, в западно-сибирских разрезах иногда в большом количестве встречаются створки *Hemiaulus incurvus* Schibkova, в самбийской свите — *Triceratium sundbyense* Hust., *Hemiaulus characteristicus* Hajos.

В разрезах камышинской свиты Поволжья и серовской свиты Урала зона *Trinacria ventriculosa* примерно соответствует радиариевой зоне *Tripodiscinus sengilensis*. Последняя в Среднем Поволжье залегает над зоной *Buryella tetradica*, отвечающей фауниферовой зоне *Globorotalia pseudomenardii* (=P4), сопоставимой с *Acarinina mckanni* (=A.subsphaerica) юга СССР и соответствующей низам верхнего палеоцена [Козлова, 1983б]. Присутствие в зональном комплексе диатомей *Hemiaulus incurvus* Schibkova, *H. inaequilaterus* Gombos, встреченных в южном полушарии совместно с нанопланктоном зон в интервале от *Fasciculith involutus* до *Discosaster multiradiatus*, позволяет определить стратиграфическое положение зоны *Trinacria ventriculosa* в разрезе верхнего палеоцена. В северном полушарии зона прослежена в Западной Сибири, Казахстане, Поволжье и Калининградской области.

В нижней части зоны *Trinacria ventriculosa* выделяются слои с *Aulacodiscus tener*, установленные в верхах бузюновской и вешенской свит позднего палеоцена Воронежской антеклинной области. Верхняя и нижняя границы слоев не прослежены из-за отсутствия диатомей в подстилающих и перекрывающих отложениях. Слои с *Aulacodiscus tener* охарактеризованы следующими видами диатомей водорослей: *Aulacodiscus excavatus* A.S., *Fuxidicula moellei* (A.S.) Streln. et Nikolaev, *P. ferox* (Grev.) Streln. et Nikolaev, *Craspedodiscus klavsenii* Grun.

Близкий по составу видов комплекс диатомей выделяется в разрезе верхнесызранских отложений у с.Балашейка и в нижней части камышинских диатомитов Граное Ухо у г.Сенгилей Ульяновской области. Большое число общих видов рода *Aulacodiscus* Ehr. имеется и в составе диатомей формации Молер [Venda, 1972]. Однако для уверенного выделения слоев с *Aulacodiscus tener* в перечисленных выше районах требуется дальнейшее изучение. Стратиграфическое положение слоев с *Aulacodiscus tener* определяется их распространением в разрезе верхнепалеоценовых отложений (вешенская и бузиновская свиты). В северном полушарии слои прослежены в Воронежской и Волгоградской областях.

3. Зона *Hemiaulus proteus* выделена Э.И.Глезер [1979а], стратотип – верхняя часть толщи диатомитов в разрезе камышинской свиты на горе Граное Ухо у г.Сенгилей Ульяновской области. Зона прослеживается в нижнеирбитских диатомитах Пур-Тазовского фациального района и среднелюлиноворском подгоризонте Курганского фациального района Западной Сибири. Вне Советского Союза зональный комплекс диатомей выявлен в отложениях формации Молер (Mo-Clay) в Дании (обнажение 602 Knuden-Stolleklings, [Perch-Nielsen, 1976]). Раннеэоценовый возраст зоны определен Э.И.Глезер по этапности развития диатомей.

Нижняя граница зоны определяется присутствием *Hemiaulus proteus* Heib., *Fuxidicula edita* (Jousé) Streln. et Nikolaev, *P. moelleri* (A.S.) Streln. et Nikolaev. Верхняя граница проводится по исчезновению большинства палеоценовых видов и совпадает с подошвой зоны *Coscinodiscus uralensis*. В зональном комплексе широко распространены виды, появившиеся в предыдущей зоне *Trinacria ventriculosa*: *Coscinodiscus jovefinus* Grun., *Trinacria exculpta* (Heib.) Hust., *T. excavata* Ehr. f. *tetragona* A.S., *T. regina* Heib., *Grunowiella gemmata* (Grun.) V.H. В комплексе еще встречаются *Hemiaulus elegans* (Heib.) Grun., *Actinoptochus heterostrophus* A.S.

Стратиграфическое положение зоны не совсем ясное. Это может быть уровень верхнего палеоцена или нижнего эоцена. В северном полушарии зона прослежена в Западной Сибири, Поволжье и Дании.

4. Зона *Coscinodiscus uralensis* распространена в ирбитской свите на восточном склоне Урала и в среднелылинворском подгоризонте Западно-Сибирской низменности, в нижней части акчакской свиты Предмугоджарья. Комплекс диатомей с *Coscinodiscus uralensis* впервые описан А.П.Жузе [1949] из эоценовых отложений восточного склона Урала. Позднее отложения, охарактеризованные рассматриваемым комплексом, были выделены Н.В.Рубиной [Рубина, Дрознес, 1961] в качестве зоны *Coscinodiscus uralensis* предположительно среднеэоценового возраста без указания стратотипа. Позднее З.И. Глезер [1979а, 1979б] предложила в качестве стратотипа зоны *C. uralensis* отложения, вскрытые скв. 130 (ин-л 106-137 м) около г. Ивдель Свердловской области. По особенностям эволюционного развития флоры диатомей автор высказывает мнение с раннеэоценовым возрастом зоны.

Нижняя граница зоны устанавливается по появлению *Coscinodiscus uralensis* Jousé. Приблизительно на этом уровне появляются *C. argus* Ehr., *C. radiatus* Ehr. В комплексе сокращается доля участия видов *Trinacria* Heib. и *Hamiaulus* Ehr. Увеличивается видовое разнообразие *Pyxidicula* Ehr. В пределах зоны появляются *Pyxidicula punctata* (Jousé) Streln. et Nikolaev, *P. polari* (Grun.) Streln. et Nikolaev, в верхах зоны отмечены единичные створки *P. megapora* (Grun.) Streln. et Nikolaev. Верхняя граница определяется подшивой зоны *Coscinodiscus rayeri*. По объему зона *Coscinodiscus uralensis* приблизительно соответствует диоляриевой зоне *Petalospyris foveolata* [Козлова, Стрельников, 1984]. Стратиграфическое положение зоны условно определяется низом эоцена. В северном полушарии зона прослежена только в восточной Сибири и Казахстане.

5. Зона *Coscinodiscus rayeri* установлена в ирбитской свите и среднелылинворском подгоризонте Западной Сибири, в акчакской свите Западного Предмугоджарья, в верхах верхнетасаранской подсвиты Тургая. Комплекс диатомей с *Coscinodiscus rayeri* был впервые установлен А.П.Жузе [1949] в эоценовых отложениях восточного склона Урала. Н.В.Рубина [Рубина, Дрознес, 1961] выделила зону *Coscinodiscus argus* - *C. rayeri* позднеэоценового возраста без указания стратотипа. З.И. Глезер [1978, 1979а, 1979б] и зона *Coscinodiscus rayeri* описала стратотип в разрезе диатом

тов акчатской свиты Западного Предмугоджарья в Киргизском месторождении диатомитов из разреза Красный Мадьярский. Среднеэоценовый возраст комплекса зоны З.И.Глезер принимает на основании эволюционного развития диатомей.

Сопоставление распределения диатомей в разрезе Киргизского месторождения с распределением во многих разрезах восточного склона Урала и севера Западной Сибири убеждают меня в том, что в Киргизском месторождении вскрыты лишь верхи зоны *Coscinodiscus payeri*. Поэтому в качестве гипостратотипа зоны *Coscinodiscus payeri* я предлагаю разрез скв. 19-У Усть-Манья, где прослеживаются и нижняя и верхняя границы обсуждаемой зоны. Зона *Coscinodiscus payeri* в скв. 19-У установлена в диатомитах интервала 111-74 м.

Нижняя граница зоны проводится по появлению вида-индекса *Coscinodiscus payeri* Grun. Приблизительно на этом же уровне отмечены *Coscinodiscus decrescencoides* Jousé, *C. perforatus* A.S., *C. oculus iridis* Ehr. Виды *C. uralensis* Jousé, *Puxidicula molleri* (Grun.) Streln. et Nikolaev продолжают существовать. В верхней части зоны присутствуют *Puxidicula marginata* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *P. edita* (Jousé) Streln. et Nikolaev, *Pseudopodosira bella* Possn. et Gles., *Pseudotriceratium chenevieri* (Meist.) Gles. Верхняя граница зоны *Coscinodiscus payeri* проводится по подошве зоны *Puxilla gracilis*. Зона *Coscinodiscus payeri* по объему соответствует радиолариевой зоне *Petalospyris fiscella* [Козлова, Стрельникова, 1984].

Стратиграфическое положение зоны определяется условно в пределах нижнего эоцена, так как в разрезе она залегает ниже диатомовой зоны *Puxilla gracilis*, которая соответствует уровню фораминиферовой зоны *Globorotalia formosa* (=P7), сопоставляемой с *G. marginodentata* [Крашенинников, 1982]. В северном полушарии зона прослежена в Западной Сибири и Казахстане.

6. Зона *Puxilla gracilis* установлена в ирбитской свите Урала и верхнедолинворской подсвите Западно-Сибирской низменности. Комплекс диатомей с *P. gracilis* впервые описан А.П.Жузе [1949] на восточном склоне Урала и первоначально датирован олигоценом. Обзор мнений по поводу датировки этого комплекса детально изложен З.И.Глезер [1961, 1974]. Н.В.Рубина [Рубина,

Дрознес, 1961] выделила в диатомовых глинах Нижнего Приобья три местных зоны диатомей: зону с частым развитием *Puxilla gracilis*, зону с массовым развитием *P. gracilis* и зону *Coscinodiscus polyactis*. По устному сообщению Н.В.Рубиной, основание зоны *P. gracilis* совпадает с появлением вида-индекса.

З.И.Глезер [1974, 1978] в верхах верхнеюлолинворской под-свиты выделяет две зоны диатомей: *Puxilla gracilis* и *P. oligosacena* var. *tenuis*. Последняя включает зону *Coscinodiscus polyactis* Н.В.Рубиной. Стратотипы зоны *Puxilla gracilis* и *P. oligosacena* var. *tenuis* установлены З.И. Глезер [1979а] в отложениях акчатской свиты Киргизского месторождения диатомитов Западного Предмугоджарья. Возраст зонального комплекса диатомей по З.И.Глезер [1979а, 1979б] — средний эоцен. Зона *Puxilla gracilis* по диатомеям и *Dictyocha seta* по силикофлагеллатам сопоставляется З.И.Глезер [Глезер, Табачников, 1985] с фораминиферовыми зонами *Acarinina rotundimarginata* и *Hantkenina alabamensis* среднего эцена. А.П.Жузе [Jouvé, 1979] также рассматривала зону *Puxilla gracilis* как среднеэоценовую и имеющую почти глобальное распространение.

Анализ видового состава диатомей в разрезах Западной Сибири, стратотипическом разрезе обсуждаемой зоны в акчатской свите Киргизского месторождения диатомитов, в вершаутских слоях Поволжья и в океанических осадках приводит к иному выводу о стратиграфическом положении и распространении зоны. Во-первых, зона *Puxilla gracilis* имеет весьма ограниченное, а не глобальное распространение. Она установлена в разрезах ирбитской и верхнеюлолинворской свит Западной Сибири, в акчатской свите Западного Предмугоджарья и, возможно, в Швеции в районе г.Охус. Состав зонального комплекса в перечисленных районах несколько варьирует. В вершаутских слоях комплекс диатомей сильно обеднен. Океанические местонахождения, на которые ссылается А.П.Жузе [Jouvé, 1979], охарактеризованы совершенно иными ассоциациями диатомей, хотя в их состав и входит *Puxilla gracilis* Temp et Forti. Во-вторых, отсутствие определения границ зоны привело к весьма свободному толкованию объемов зоны, когда комплекс "с частным развитием *Puxilla gracilis*" то относится к зоне *Puxilla gracilis*, где вид-индекс является доминантным [Глезер 1979а, с.27], то включается в состав зоны *Coscinodiscus paucis* [Глезер, Табачникова, 1985, с.59].

В выделенном З.И.Глезер [1979а, 1979б] стратотипическом разрезе зон *Coscinodiscus payeri* и *Puxilla gracilis* в Киргизском месторождении диатомитов в комплексе диатомей из диатомитов зоны *Coscinodiscus payeri* присутствуют единичные створки *Puxilla gracilis* Temp. et Forti. В глинистых диатомитах зоны *Puxilla gracilis* вид-индекс встречается часто и в массе.

Нижняя граница зоны *Puxilla gracilis* совпадает с появлением вида-индекса. Приблизительно на этом же уровне отмечены *Paralia clavigera* (Grun.) Gles., *Liradiscus ellipticus* Grev., *Xanthopuxis biscostiformis* Forti, *Triceratium jenesianus* Grun. Несколько ниже этого уровня в верхах зоны *Coscinodiscus payeri* встречаются *Coscinodiscus decrescens* Grun. var. *decrescens* et var. *polaris* Grun., численность которого в пределах зоны *P. gracilis* становится передко-частой. В верхней части зоны численность *Puxilla gracilis* Temp. et Forti возрастает до частой, и приблизительно на этом уровне зафиксированы *Coscinodiscus heteroporus* Ehr., *C. mirabilis* Jousé, *Brightwellia hyperborea* Grun., *Stictodiscus hardmanianus* Grev., *S. pantocsekii* Temp. Верхняя граница зоны *Puxilla gracilis* определяется появлением *Puxilla oligosaenica* Jousé и совпадает с нижней границей одноименной зоны.

Зона *Puxilla gracilis* по объему соответствует радиоляриевым зонам *Spongotrochus paciferus* и *Heliodiscus lentis* [Козлова, Стрельникова, 1984]. Зона *Heliodiscus lentis* является аналогом тропической радиоляриевой зоны *Baryella clinata*, которая отвечает фораминиферным зонам P7/P8, нанопланктонным зонам NP12 - NP13 и относится к нижнему эоцену, что позволяет рассматривать стратиграфическое положение зоны *Puxilla gracilis* не выше фораминиферных зон P7/P8, в верхах нижнего эоцена. Положение зоны *Puxilla gracilis* в верхах нижнего эоцена подтверждается сходством видового состава диатомей с зоной *Craspedodiscus undulatus*. Последняя установлена А.Гомбосом [Gombos, 1982а] в разрезе скв. 390А плато Блэйк Багама. Границы зоны определяются распространением зонального комплекса, в скв. 390А в выше- и нижележащих отложениях диатомей отсутствуют. Стратиграфическое положение зоны *Craspedodiscus undulatus* в верхах нижнего эоцена определяется по совместным находкам комплекса диатомей с фораминиферами зоны *Globoretalia formosa* (=P7) и нанопланктоном зоны

*Tribrachiatus orthostylus* (=NP 12). Распространение ее ограничено районом Блэйк Багама. В северном полушарии зона *Ruxilla gracilis* прослежена в Западной Сибири, Казахстане, Пензенской области, в Швеции.

В вершаутских слоях в разрезе у пос. Сулановка Пензенской области комплекс диатомей соответствует самым верхам зоны *Ruxilla gracilis*. В его составе имеется до 50% видов, общих зоной *Craspedodiscus undulatus*, что позволяет считать зону *Ruxilla gracilis* бореальным аналогом зоны *Craspedodiscus undulatus*.

7. Зона *Ruxilla oligosaenica* var. *tenuis* установлена З.И. Глезер [1978, 1979а, 1979б] со стратотипом в верхах акчагской свиты Киргизского месторождения диатомитов, прослежена верхнетасаранской подовите Тургайского прогиба, в терменбесских слоях саксаульского горизонта Предмугоджарья и в бескарнатных глинах Прикаспия.

Комплекс диатомей с *Ruxilla oligosaenica* var. *tenuis* впервые был выделен А.П. Жузе [1949] вместе с *Ruxilla gracilis*. Позднее Т.Ф. Возженникова [1960], К.Г. Шибкова [1961] проследили более высокое стратиграфическое положение комплекса с *Ruxilla oligosaenica* var. *tenuis*. Его широкое распространение в Пуртазовском районе Западной Сибири прослежено мною [Стрельникова, 1960] и Н.В. Парамоновой [1964а]. Первоначально комплекс датировали ранним олигоценом [Жузе, 1949; Возженникова, 1960; Стрельникова, 1960; Кротов, Шибкова, 1961]. Впервые вопрос о понижении возраста комплекса был поднят Е.К. Лавренчук [1959]. Различные мнения и история датировок изложены З.И. Глезер [1974]. По мнению З.И. Глезер, зона *Ruxilla oligosaenica* var. *tenuis* относится к среднему эоцену и сопоставляется с фораминиферскими видами *Globigerina turkmenica*, *G. praebulloides* [Глезер, 1979; Глезер, Табачникова, 1985].

Нижняя граница зоны определяется по появлению вида-индекса. Для этой границы свойственно исчезновение ряда видов, характерных для нижележащей зоны *R. gracilis*. Приблизительно на данном уровне появляются единичные формы *Triceratium* (*Entognathia*) *polycystinorum* Pant., *Kattonia granulata* Chen, *Coscinodiscus mirabilis* Jousé, *Melosira architecturalis* Brun. Верхняя граница проводится по появлению *Craspedodiscus oblongus* (Grev.

Hanna и совпадает с подошвой одноименной зоны. В составе зонального комплекса характерны *Brightwellia hyperborea* Grun., *Hemiaulus weissflogii* Pant., *Pseudopodosira bella* Gles. et Possr., *Fuxilla gracilis* Temp. et Forti, *Paralia clavifera* (Grun.) Gles. Стратиграфическое положение зоны в верхней части нижнего эоцена определяется по положению между зоной *Fuxilla gracilis*, сопоставляемой с уровнем зон P7/P8 и NP12 по известковому плану, и зоной *Craspedodiscus oblongus*, отвечающей зонам P9/P10 и NP13. Зона *Fuxilla oligosaenica*, возможно, соответствует верхам фораминиферовой зоны *Globorotalia aragonensis* (=P3) и имеет раннеэоценовый возраст. В северном полушарии зона прослежена в Западной Сибири, Казахстане, Прикаспии и Норвежском море.

8. Зона *Craspedodiscus oblongus* установлена Ю. Феннер [Schrader, Fenner, 1976] в скв. 338 и 340 Норвежского моря. Нижняя граница проводится по появлению вида-индекса, что отмечается в разрезах Западной Сибири, где в верхах зоны *Fuxilla oligosaenica* спорадически встречаются единичные створки *Craspedodiscus oblongus* (Grev.) Hanna, и прослеживается в Казахстане, где над зоной *Fuxilla oligosaenica* З.И. Глезер [1979a] выделяет зону *Paralia oamaruensis*. Возможно, в этом районе будет выделена зона *Craspedodiscus oblongus*, так как вид-индекс указывается в составе комплексов.

Для зонального комплекса характерны *Hemiaulus polycystinorum* Ehr. var. *polycystinorum* et var. *mesolepta* Grun., *H. longicornis* Grev., *H. kluschnikovii* Gles., *Triceratium barbadense* Grev., которые появляются почти одновременно с видом-индексом. В комплексе часто встречаются створки *Hemiaulus polymorphus* Grun., *Melosira architecturalis* Brun, *Fuxidicula turris* (Grev. et Arnott) Streln. et Nikolaev, *P. arctica* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *Odontotropis carinata* Grun., единично присутствуют створки *Fuxilla oligosaenica* Jousé var. *oligosaenica* et var. *tenais*.

В Норвежском море в основании зоны *Craspedodiscus oblongus* выделены слои с *Trinacria excavata* f. *tetragona* [Стрельникова, 1979], которые отличаются значительной обедненностью комплекса по сравнению с зональным комплексом. В слоях с *Trinac-*

*ria excavata* f. *tetragona* створки *Craspedodiscus oblongus* (Grev.) Hanna единичны, также редки створки *Triceratium barbadense* Grev., отсутствуют *Melosira architecturalis* Brun, *Hemiallus polycystinorum* Ehr. В то же время для слоев характерно большое количество створок *Pterotheca costata* Schibkova, *Hemiallus polymorphus* Grun., *Coscinodiscus asteromphalus* Ehr. var. *hyrida* Grun., численность которых значительно сокращается вниз

Слоем с *Trinacria excavata* f. *tetragona* в Норвежском море соответствуют по радиолариям слои с *Phacodiscus testatus* [Козлова, 1979]. Возможно, комплексы диатомей и радиоларий отражают местные особенности осадконакопления Норвежского моря в первых этапах образования зоны *Craspedodiscus oblongus*.

Стратиграфическое положение зоны *Craspedodiscus oblongus* в верхах нижнего - низах среднего эоцена определяется по совместным находкам с известковым планктоном и соответствует уровню фораминиферовых зон *Globorotalia aragonensis*, *Acarinina bullbocki* и нанопланктона *Discoaster lodoensis*, *D. sublodoensis*, а также радиолариям зоны *Phomocurtis striata striata*. Зона прослеживается во многих разрезах северного и южного полушарий, в тропической области.

В Северном полушарии зона *Craspedodiscus oblongus* установлена на территории СССР, в Норвежском море, в районе Багамских островов, в отложениях Келлогг в районе Сан-Франциско, США, штат Калифорния [Barroo e. a., 1984], сходный комплекс прослежен А.Эрлиш в Израиле [Erlich, Moshkovitz, 1982]. Видимо, эта зона может быть выделена и в разрезе о-ва Барбадос (Малые Антильские острова), так как сам вид-индекс и многие характерны для зонального комплекса диатомей впервые описаны еще в прошлом веке из отложений о-ва Барбадос. М.Хайош [Nagy, Coutin, 1976] приводит ряд видов, входящих в состав зонального комплекса, в том числе и вид-индекс из диатомитов провинции Ориенто на о-ве Куба. В экваториальной части Атлантического океана комплекс был описан З.И.Глезер и А.П.Жузе [1974] в районе хребта Сьерра Леоне, а Ю.Феннер [Fenner, 1977] - в районе Сан-Паулу. Зональный комплекс прослежен Ю.Феннер [Fenner, 1984a, 1986b] в Мексиканском заливе. В южном полушарии зона *Craspedodiscus oblongus* выделяется в северной части Тасманова моря.

9. Зона *Fraassumatosira monomembranacea* установлена в разрезе скв.340 Норвежского моря [Стрельникова, 1979]. Нижняя граница проводится по появлению вида-индекса. На этом уровне отмечены *Asterolampra vulgaris* A.S., *Brightwellia imperfecta* Gles., *Hemiaulus abnormalis* Streln., *H. vesicarius* Streln. Верхняя граница в северном полушарии не прослежена. В зональном комплексе характерны *Asterolampra insignis* A.S., *Gladogramma ? sebuenense* Grun., *Coscinodiscus obscurus* A.S. var. *minor* Rattr., *C. senarius* A.S., *Hemiaulus polymorphus* Grun., *H. unicornutus* Brun., *H. klushnikovii* Gles., в массе встречаются *Triceratium barbadense* Grev., *Trochosira spinosa* Kitt., части створки *Coscinodiscus spiralis* Najos, *Odontotropis carinata* Grad. Стратиграфическое положение зоны определяется в пределах нижней части среднего эоцена по положению над зоной *Craspedodiscus oblongus*. В Норвежском море совместно с диатомеями зоны *Fraassumatosira monomembranacea* встречен комплекс радиолярий с *Heterosestrum scabalkini* [Козлова, 1979].

В северном полушарии зона прослежена в Норвежском море. Видимо, она может быть выделена в разрезе эоцена и на Дальнем Востоке. Судя по спискам диатомей [Глезер и др., 1986], в образце Г/36 из донных осадков бухты Ольги определены *Fraassumatosira monomembranacea* (Schrader) Streln. и ряд видов, характерных для обсуждаемой зоны. Обедненный комплекс с *Fraassumatosira monomembranacea* встречен в Курило-Камчатской впадине (обр. В12-36<sup>1-1</sup>, коллекция В.С.Пушкаря). В южном полушарии зона прослеживается в Приантарктическом районе и, видимо, может быть выделена в районе плато Сан-Пауло [Fenner, 1977] тропической области.

10. Слои с *Coscinodiscus* aff. *tenerimus* установлены в скв. 339 Норвежского моря [Стрельникова, 1979]. Нижняя и верхняя границы не прослежены. Среди диатомей характерно присутствие таких видов, как *Tubaformis unicornis* Gombos, *Trochosira trochlea* Hanna, *Coscinodiscus subtilis* Ehr., *Peronia barbadensis* Grev., *Coscinodiscus argus* Ehr., *C. debilis* Rattr., *Muelleriopsis limbata* (Ehr.) V.H. Положение слоев в разрезе выше зоны *Fraassumatosira monomembranacea* принято условно. По наличию общих видов слои с *Coscinodiscus* aff. *tenerimus* могут

быть сопоставлены с подзоной *Tubaformis unicornis* Приантарктического района, установленной в верхней части зоны *Melosira monomembranacea*. Стратиграфическое положение слоев с *Coscinodiscus aff. tenerrimus* в пределах среднего эоцена также принимается условно по положению в разрезе. В Норвежском море комплекс с *Coscinodiscus aff. tenerrimus* встречен совместно с радиоляриями *Lithamphora quadripora* [Козлова, 1979].

II. Слой с *Nemialulus polymorphus* var. *charkovianus* выделен в тижкинской свите Воронежской антеклизы в разрезе у ст. Кантемировка, прослеживаются в скв. 386 и 387 в районе Бермудских островов и в разрезе скв. 390А, плато Блэйк Багама.

Нижняя граница не установлена из-за отсутствия диатомей подстилающих отложениях. Верхняя граница проводится по подошве слоев с *Coscinodiscus succinctus*. Ассоциация диатомей характеризуется *Coscinodiscus obscurus* A.S. var. *obscurus*, *Puxidicula jousseii* (A.S.) Streln. et Nikolaev, *P. weissflogii* (A.S. Streln. et Nikolaev, *P. charkovianus* (Jousé) Streln. et Nikolaev, *Eunotogramma weissii* Ehr. var. *producta* Gr. et St., *Nemialulus polymorphus* Grun. var. *charkovianus* Jousé. В верхней части слоев появляется *Porodiscus splendidus* Grev. Стратиграфическое положение слоев с *Nemialulus polymorphus* var. *charkovianus* определяется по совместным находкам диатомей с нанопланктом на уровне зон *Nannotetrina fulgens* (=NP 15 *Chiphragmalith alatus*) - *Reticulofenestra umbilica* среднего эоцена. В северном полушарии слои прослеживаются в Воронежской области, в Атлантическом океане (район Бермудских островов и плато Блэйк Багама).

12. Слои с *Coscinodiscus succinctus* установлены в разрезе тижкинской свиты у ст. Кантемировка Воронежской области и скв. 390А плато Блэйк Багама. Нижняя граница проводится по положению вида-индекса, совпадающему с появлением *Brightwellia pchra* Grev., *Nemialulus ornithocephalus* Ross, *Melosira select* A.S. В разрезе тижкинской свиты на этом уровне отмечена *Paralia samarueasis* (Gr. et St.) Gies. Верхняя граница устанавливается по подошве слоев с *Triceratium unguiculatum* Gr. et St. В ассоциации диатомей характерны виды *Puxidicula crenata* (Shubik.) Streln. et Nikolaev, *Auliscus actinoptychoides* Gies.,

Corona retinervis Sheshuk., Triceratium dobreanum A.S. Стратиграфическое положение слоев определяется по совместным находкам диатомей с известковым планктоном и соответствует зонам наупланктона Discoaster saipanensis (=NP 16) и Globigerina turcmunica по фораминиферам среднего эоцена. В северном полушарии слои прослеживаются в Воронежской области и в Атлантическом океане (район плато Блэйк Багама).

13. Слои с Triceratium unguiculatum установлены в верхней части тишкинской свиты в разрезе у ст. Кантемировка Воронежской области. Нижняя граница проводится по появлению вида-индекса, а также Hemiaulus aff. novocastrensis Ross, Isthmia szaboi Pant., Stictodiscus kovsuti Pant., Triceratium trisulcum Bail., Mastogloia rutilans Brun. На этом уровне исчезает Triceratium barbadense, Trinacria exculpta Heib. Верхняя граница устанавливается по подошве слоев с Triceratium subcapitatum - Rutilaria lymoniformis. Стратиграфическое положение слоев в верхах среднего эоцена определяется по их залеганию в верхней части тишкинской свиты. В северном полушарии слои прослеживаются в разрезе у ст. Кантемировка Воронежской области.

14. Слои с Triceratium subcapitatum - Rutilaria lymoniformis установлены в отложениях касьяновской свиты в разрезе у ст. Кантемировка Воронежской области.

Нижняя граница определяется по исчезновению большинства видов, свойственных нижележащим комплексам среднего эоцена, верхняя граница не прослежена по условиям обнаженности. На границе слоев Triceratium unguiculatum и Triceratium subcapitatum - Rutilaria lymoniformis происходит значительное обеднение видового состава диатомей. В ассоциации доминируют Paralia ovmaruensis (Gr. et St.) Gles., Coscinodiscus obscurus A.S. var. obscurus et var. concavus Gles., C. grossheimii Gles. Характерны виды Triceratium subcapitatum Grev., Rutilaria lymoniformis Ross, R. epsilon f. longicornis Temp. et Brun. Стратиграфическое положение слоев в общем разрезе соответствует низам верхнего эоцена по залеганию в касьяновской свите.

В северном полушарии слои прослежены только в Воронежской области.

Слои с *Coscinodiscus succinctus*, *Triceratium unguiculatum* и *Triceratium subcapitatum* - *Rutilaria lymoniformis* по объему видимо, соответствуют зоне *Paralia samaruensis*, установленной З.И.Глезер [1979а] в бассейне р.Сев.Донец и прослеженной на территории Днепровско-Донецкой впадины и в Тургайском проливе. По мнению З.И.Глезер, зона *Paralia samaruensis* характеризует позднэоценовую часть разреза. Однако, как показывают приведенные выше данные, возраст зоны *Paralia samaruensis* дискусионен. Вид-индекс *P. samaruensis* появляется в верхах среднего эоцена. Одной из основных целей, которые я преследовала при выделении слоев, было выявление изменения систематического состава диатомей на границе среднего и верхнего эоцена и на этой основе более детальное расчленение отложений.

15. Слои с *Coscinodiscus elegans*, *Cestodiscus* sp. (*samaruensis*), *Ethmodiscus* sp. установлены в разрезе скв.406 в районе плато Роколл. Границы определяются распространением комплекса, в выше- и нижележащих отложениях диатомовые водоросли встречаются. Характерными видами в комплексе являются *Ethmodiscus* sp., *Coscinodiscus elegans* Grev., *Cestodiscus* sp. (*samaruensis* Streln.), *Sceptroneis* sp. Аналоги комплекса в северном полушарии отсутствуют. Наличие *Cestodiscus* sp., *Coscinodiscus elegans* Grev. указывает на некоторое сходство с комплексом *Coscinodiscus elegans* Приантарктического района Тихого океана. Стратиграфическое положение слоев определяется по совпадению находкам с нанопланктоном зон *Isthmolithus recurvus* (=N1) и *Sphenolithus pseudoradians* (=NP 20) в верхней части верхнего эоцена. В северном полушарии слои прослежены в Атлантическом океане (район плато Роколл).

16. Слой с *Puzilla* aff. *prolongata* установлены А.П.Жузе [1979, 1980] в разрезе скв.337 Норвежского моря. Сходный по составу комплекс прослежен в скв.112 моря Лабрадор. Нижняя и верхняя границы не определены из-за отсутствия диатомей в выше- и нижележащих отложениях. В ассоциации доминируют *Puzidiscus turris* (Grev. et Arnott) Streln. et Nikolaev, *Hemiaulus polycystinorum* Ehr., *Huttonia norvegica* Schrader, *Liradiscus asperulus* Andrews и вид-индекс *Puzilla* aff. *prolongata* Вр. Стратиграфическое положение слоев в низах нижнего олигоцена принято условно [Жузе, 1979, 1980]. В Норвежском море слоям с

xilla aff. *prolongata* соответствует комплекс радиоларий с *Nautilium* (?) *extima* [Петрушевская, 1979].

В северном полушарии слои прослежены в Норвежском море, в Атлантическом океане (южная часть моря Лабрадор) и на Дальнем Востоке, о-в Карагинский [Орешкина, 1982].

17. Слои с *Pseudotriceratium radiosoreticulatum* выделены А.П.Жузе [1979, 1980] в разрезе скв.338 Норвежского моря. Нижняя граница определяется по появлению *Synedra jouseana* Sheshuk., *S. punctata* Jousé, *S. curvata* Jousé. Приблизительно на этом же уровне в состав флоры входят *Pseudotriceratium radiosoreticulatum* Grun., *Sceptroneis praecaducea* Hajos et Schrader, *Суматосира fossilis* Schrader, *C. compacta* Schrader. Верхняя граница проводится по подошве зоны *Puxidicula marginata* - *Goniothecium decoratum*. Стратиграфическое положение слоев с *Pseudotriceratium radiosoreticulatum* определяется на уровне нанопланктонной зоны *Sphenolithus distentus* (=NP24) верхнего олигоцена по совместным находкам [Müller, 1976]. В северном полушарии слои прослежены только в Норвежском море.

18. Зона *Puxidicula marginata* - *Goniothecium decoratum* установлена А.П.Жузе [1979, 1980] в отложениях плато Воринг (скв.338) и прослежена на северном склоне Фареро-Исландского порога (скв.336) и на хребте Ян-Майен (скв.346) в Норвежском море.

Нижняя граница проводится по появлению единичных экземпляров *Rosella vigilans* Fenner, *Lisitzinia ornata* Jousé, *Kozloviella* sp., *Puxidicula coronata* Ehr. Верхняя граница определяется по подошве слоев с *Raphidodiscus marylandicus*, относящихся к неогену. В ассоциации диатомей характерны *Puxidicula marginata* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *P. spinosissima* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *Kisseleviella carina* Sheshuk., *Goniothecium decoratum* Brun, *Actinoptychus thumii* A.S., *Rhizosolenia hebetata* (Bail.) Gran var. *subacuta* Grun. Стратиграфическое положение комплекса определяется по совместным находкам на уровне зон NP24 - NP25 нанопланктона в верхах верхнего олигоцена.

А.П.Жузе [1980] к этому же уровню относит комплекс диатомей, описанный ею в отложениях карагинской свиты Южного Мангч-

шлака, и отмечает некоторое сходство флористического состава комплексом диатомей среднего майкопа Краснодарского края. Зона *Puxidicula marginata* - *Goniothecium decoratum* прослежена в отложениях ильхатумваямской свиты о-ва Карагинского, Восточная Камчатка [Орешкина, 1982].

По мнению А.П. Жузе [1980], зона *Puxidicula marginata* - *Goniothecium decoratum* является бореальным аналогом тропической зоны *Rocella vigilans*, установленной в экваториальной части Тихого океана [Жузе, 1974]. Нижняя и верхняя границы ее не прослежены. В скв. 406 в районе плато Роколл в составе зоны *Rocella vigilans* доминирует зональный вид *Rocella vigilans* A.S. встречаются *R. gelida*, *Craspedodiscus coscinodiscus* Ehr., *Coscinodiscus oligosacenicus* Jousé, *Aulacodiscus* aff. *pellucidus* Grev., *Puxidicula spinosissima* (Grev.) Streln. et Nikolaev.

Стратиграфическое положение этого комплекса определяется по совместным находкам с нанопланктоном зон *Sphenolithus distentus* (=NP 24) и *Sphenolithus ciperoensis* (=NP 25) в самых верхах верхнего олигоцена.

В северном полушарии зона *Rocella vigilans* прослежена в Атлантическом океане в районе плато Роколл.

Таким образом, описанная выше последовательная смена комплексов диатомей и их положение по отношению к шкале известкового планктона наглядно показывают, что практически весь разрез палеогена высоких широт северного полушария охарактеризован диатомеями (см. табл. 2).

В пределах палеоцена выделены зоны *Trinacria heibergiana* (нижний палеоцен) и *Trinacria ventriculosa*, *Hemisaulus proteus* (верхний палеоцен).

Эоцен охарактеризован шестью диатомовыми зонами и восемью слоями с флорой - от *Coscinodiscus uralensis* до *Coscinodiscus elegans*, *Cestodiscus* sp. (оамаруенский), *Ethmodiscus* sp. Нижнеэоценовый подотдел включает зоны от *Coscinodiscus uralensis* до *Craspedodiscus oblongus* (нижняя часть); среднеэоценовый - от *Craspedodiscus oblongus* (верхняя часть) до *Triceratium uguiculatum*; верхнеэоценовый подотдел - от *Triceratium subcavatatum* - *Rutilaria lyoniformis* и *Coscinodiscus elegans*, *Cestodiscus* sp. (оамаруенский), *Ethmodiscus* sp.

Олигоцен охарактеризован зонами *Puxilla* aff. *prolongata* (нижний олигоцен), *Pseudotriceratium radiosoreticulatum*, *Puxidicula marginata* - *Goniothecium decoratum* или *Rocella vigilans* (верхний олигоцен).

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ В ОТЛОЖЕНИЯХ ПАЛЕОГЕНА  
ПРИАНТАРКТИЧЕСКОГО РАЙОНА

В современную эпоху в Мировом океане главный пояс биогенных кремнистых илов шириной 900–2000 км распространен вокруг Антарктиды. Возникновение и существование этого пояса связано с циркумантарктическим течением. Однако биогенное кремнеобразование имело место в Приантарктическом районе в меловое и палеогеновое время, когда циркумантарктического течения не существовало. Наиболее полные разрезы с диатомовыми водорослями известны в юго-западных частях Атлантического и Тихого океанов.

В бассейне Атлантического океана диатомовые водоросли установлены в скважинах, пробуренных б/с "Гломар Челленджер" в 36 и 71 рейсах в районе Фолклендского плато. В Тихом океане в материковых разрезах Новой Зеландии на о. Южном около г. Оамару известно месторождение диатомитов палеогенового возраста. Кроме этого б/с "Гломар Челленджер" вскрыты кремнистые отложения с диатомовыми водорослями в скважинах 21 и 29 рейсов в Тасмановом море и в 28 рейсе в море Росса.

## 2.1. Атлантический океан

В юго-западной части Атлантического океана, в районе Фолклендского плато, изучены отложения галеоцена, эоцена и олигоцена, вскрытые скв. 327А, 328, 328В 36 рейса и 511, 512А, 512, 513А 71 рейса "Гломар Челленджер" (рис.13–15). В программу бурения входило выяснение позднемезозойской и кайнозойской истории юго-западной части Атлантического океана, а именно, определение времени раскрытия Южной Атлантики, появления пролива Дрейка, формирования циркумантарктического течения и связанного с этими процессами возникновения ледового покрова Антарктиды [Крашенинников, Басов, 1986].

Диатомовые водоросли встречены в отложениях верхнего палеоцена, среднего и верхнего эоцена, нижнего и верхнего олигоцене совместно с фораминиферами и нанопланктоном.

Станция 327 (50°28' ю.ш., 46°17,02' з.д., глубина океана 2400 м, глубина бурения 469,5 м) расположена на западной стороне банки Мориса Кинга. Позднепалеоценовые диатомовые водоросли определены в диатомово-радиоляриевых илах мощностью до 38 см которые вскрыты скв.327А. Исследованы образцы от 327А-5-1, 38-40 см до 327А-8-3, 16-17 см. Диатомовые водоросли определены по всей исследованной части разреза. Комплекс диатомей небог

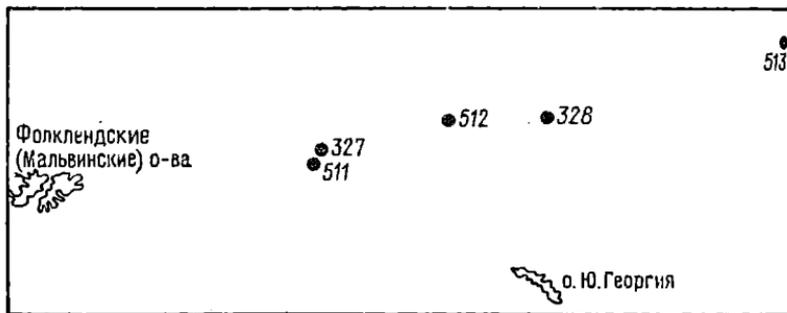
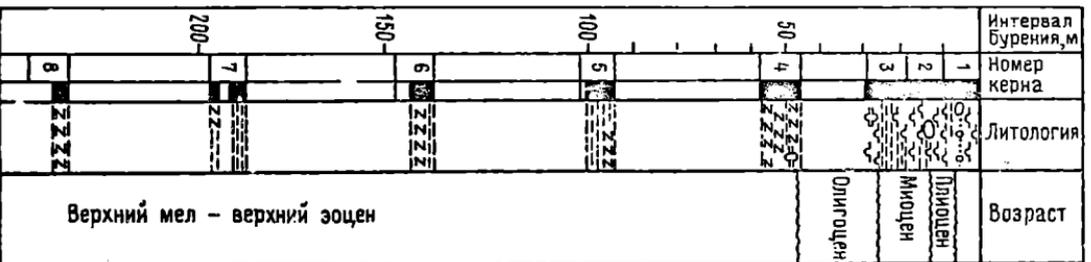


Рис.13. Схема расположения станций в районе Фолклендского плато.

тый, представлен 10 родами и 30 видами. Численно доминируют *Nemialulus incurvus* Schibkova, *N. polymorphus* Grun., *N. elegans* (Heib.) Grun., *Puxidicula turris* (Grev. et Arnott) Streln. Nikolaev, *Symbolophora ehrenbergii* Nikolaev, *Trinacria heibergiana* (Grun.) Gles., *Tr. simulacrum* Gr. et St., *Odontotrochis klavsenii* Debes. К числу субдоминантов относятся *Thalassiosira ropsis wittianus* (Parf.) Hasle, *Coscinodiscus argus* Ehr., *Nemialulus characteristicus* Hajos, *Grunowiella* aff. *krotovii* G. Среди редких видов присутствуют *Triceratium tessellatum* Grev, *Janischa antiqua* Grun., *Sceptroneis grunowii* Anissimova, *Triceratium mirabile* Jousé, *Nemialulus inaequilaterus* Gombos. [распространению отдельных видов А.Гомбос [Gombos, 1976] выделяет три местные зоны: *Odontotrochis klavsenii*, *Sceptroneis* sp.

Скв. 3278



Скв. 3288



Скв. 327А

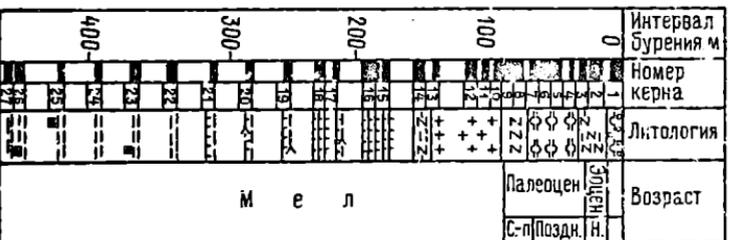
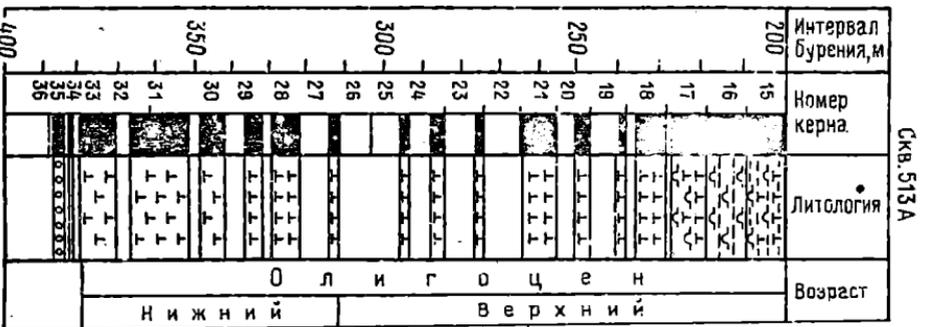
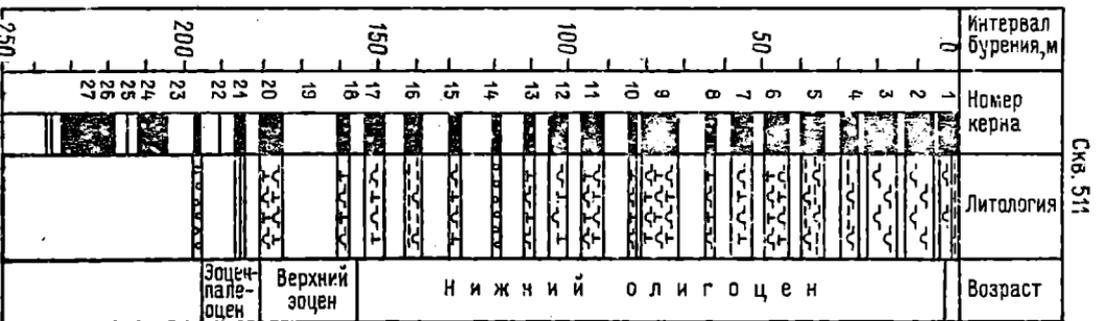


Рис. 14. Разрезы скважин 3278, 3288, 327А.



Скв. 512, 512 А

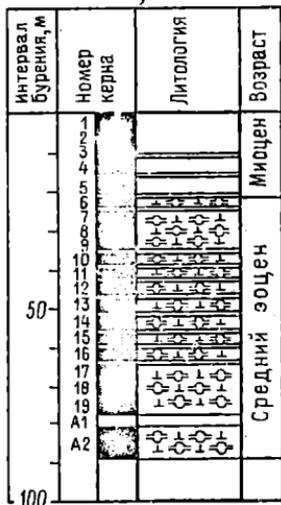


Рис.15. Разрезы скважин 511, 513А, 512, 512А.

*Hemiaulus inaequilaterus*. А.П. Жузе [1982] рассматривает комплекс в качестве зонального для местной зоны *Hemiaulus incurvus* (табл.3).

По нанопланктону [Wise, Wind, 1976] в этой части разреза выделены две местные зоны: *Fasciculithus involutus*, соответствующая диатомовым зонам *Odontotropis klavsenii*, *Sceptro-neis* sp. А и частично *Hemiaulus inaequilaterus* (см. табл.5). Зона *Heliolithus universus* сопоставляется с верхней частью зоны *Hemiaulus inaequilaterus*. Зона *Fasciculithus involutus* может быть сопоставлена с зонами тропическо-субтропической области от *Fasciculithus tympaniformis* до *Discoaster nobilis*, а *Heliolithus universus* - с *Discoaster multiradiatus* [Крашенинников, Басов, 1986].

Станция 328 (49°48,67' ю.ш., 36°39,53' з.д., глубина океана 5095 м, глубина бурения в скв. 328 - 397 м, в скв.328В - 471 м) расположена в Мальвинской впадине непосредственно к востоку от Фолклендского плато. Было пробурено три скважины, наиболее глубокая (328В) достигла на глубине 471 м верхнемеловых целлитовых аргиллитов.

В скв.328 исследованы образцы от 328-4-1, 133-135 см до 328-4-4, 88-90 см из интервала 45,5-55,0 м. Диатомовые водоросли встречены в первых трех образцах; в обр. 328-4-4, 88-90 см они отсутствовали. В комплексе диатомей определен 71 вид, разновидность и форма. Численно доминируют *Coscinodiscus asterorhynchus* Ehr. var. *hybrida* Grun., *C. decreascentoides* Jousé, *Hemiaulus polymorphus* var. *morsianus* Grun., *Puxidicula grunowii* (Gr. et St.) Streln. et Nikolaev, *P. turris* (Grev. et Arnott) Streln. et Nikolaev, *Puxilla prolongata* Brun. Свообразие флоры определяется присутствием субдоминантов *Coscinodiscus elegans* Grev., *C. vetustissimus* Pant., *Goniothecium decoratum* Brun,

Таблица 3. Диатомовые зоны в разрезе скважин 327А, 328, 328В в районе Фолклендского плато

Скважина	Образец, глубина в см	Зоны	
		[Gombos, 1976]	данные авт.
328В	3 - 3 10 - 11	<i>Puxilla prolongata</i>	<i>Rocella gelida</i>
	3 - 4 73 - 74		
	3 - 5 140 - 141		
	3 - 6 85 - 86		
	4 - 1 140 - 141	<i>Melosira architecturalis</i>	<i>Hemiaulus pacificus</i>
	4 - 2 73 - 74		
	4 - 4 142 - 143		
	4 - 5 131 - 132	<i>Hemiaulus incisus</i>	
	5 - 1 16 - 17		
	5 - 1 140 - 141	<i>Pyrgopyxis eoecena - Pterotheca aculeifera</i>	
	5 - 2 73 - 74		
	5 - 3 17 - 18		
5 - 3 60 - 61			
328	4 - 1 113 - 114		
	4 - 2 31 - 32		
	4 - 3 83 - 84		
327А	5 - 1 39 - 40	<i>Hemiaulus inaequilaterus</i>	<i>Hemiaulus incurvus</i>
	5 - 1 104 - 105		
	5 - 2 123 - 124		
	5 - 5 111 - 112		
	5 - 6 111 - 112	<i>Sceptroneis sp.A</i>	
	6 - 1 104 - 105		
	6 - 3 103 - 104	<i>Odontotropis klavsenii</i>	
	6 - 4 134 - 135		
	6 - 6 110 - 111		
	7 - 2 48 - 49		
	7 - 2 140 - 141		
	8 - 1 46 - 47		
8 - 3 16 - 17			

*Hemiaulus characteristicus* Hajos, *Melosira architecturalis* Brun и особенно *Huttonia* sp., численность створок которого достигает оценок "нередко - часто". А.Гомбос [Gombos, 1976] в этом интервале выделил местную зону *Furcapyxis eosena* - *Pterotheca aculeifera*. Известковые организмы отсутствуют. По радиолариям (*Luchnoscapha bellum*, *L. amphitrita*) и силикофлагеллатам (зона *Dictyocha deflandrei*) отложения датируются поздним эоценом [Busen, Wise, 1976].

В скв. 328В исследованы образцы от 328В-3-3, 10-11 см до 328В-5-3, 60-61 см из интервала 26,5 - 55 м. Довольно разнообразные диатомовые водоросли представлены 95 видами и внутривидовыми таксонами. В образцах от 328В-5-2, 73-74 см до 328В-5-3, 60-61 см часто встречаются *Fuxilla prolongata* Brun и *Fuxidicula turris* (Grev. et Arnott) Streln. et Nikolaev. Остальные виды в этих образцах представлены единичными створками: *Coscinodiscus vetusissimus* Pant., *C. asteromphalus* Ehr. var. *hybrida* Grun., *Goniothecium decoratum* Brun, *Hemiaulus polymorphus* Grun., *H. unicornutus* Brun, *Huttonia* sp., *Melosira architecturalis* Brun, *Fuxidicula superba* (Grev.) Streln. et Nikolaev, *P. grunowii* (Gr. et St.) Streln. et Nikolaev. Однако наличие этих видов, особенно экзотического вида *Huttonia* sp., позволяет сопоставить обсуждаемый комплекс с комплексом диатомей скв. 328.

В образцах от 328В-3-6, 85-86 см до 328В-5-1, 140-141 см состав диатомовых водорослей иной. Здесь встречены следующие численно доминирующие виды: *Cestodiscus pulchellus* Grev., *C. robustus* Jousé, *Coscinodiscus marginatus* Ehr., *Hemiaulus characteristicus* Hajos, *Fuxilla prolongata* Brun, *Fuxidicula grunowii* (Gr. et St.) Streln. et Nikolaev, *Xanthopyxis scrolopha* Forti. Субдоминантами являются: *Asterolampra insignis* A.S., *Hemiaulus pacificus* Hajos, *Goniothecium decoratum* Brun, *Stictodiscus californicus* Grev. var. *nitida* Gr. et St., *Trinacria excavata* Heib. f. *excavata*. Эпизодически встречаются формы *Hemiaulus reflexispinosus* Ross, *H. rectus twisti* Fenner. Состав ассоциации диатомей позволяет отнести эту часть разреза к нижнему олигоцену.

В образцах от 328В-3-3, 10-11 см до 328В-3-5, 140-141 см комплекс доминирующих видов составляют *Euductia robusta* (Grev.)

Hanna et Grant., *Rocella gelida* (Mann) Buckry, *Synedra jouseana* Sheshuk., *Coscinodiscus marginatus* Ehr., среди сопутствующих видов можно привести *Asteromphalus robustus* Castr., *Biddulphia rigida* A.S., *Bogorovia ventramini* Jousé, *Triceratium macroporum* Hajos. В целом комплекс бедный по видовому составу но достаточно характерный для позднего олигоцена.

А.Гомбос[Gombos, 1976] выделил местные зоны: в интервале от 328В-5-1, 147-148 см до 328В-5-3, 84-86 см - *Purguruxis eosena* - *Pterotheca aculeifera* позднего эоцена, в интервале от 328В-4-4, 5-7 см до 328В-5-1, 9-11 см - *Hemiaulus incisus* позднего эоцена - позднего олигоцена, в интервале от 328В-4-1, 45-47 см до 328-4-3, 145-147 см - *Melosira architecturalis*, и в интервале от 328-3-2, 70-72 см до 328-3-6, 126-128 см - *Purguruxis prolongata*. Две последние зоны датируются А.Гомбосом поздним олигоценом (см. табл.3).

Станция 512 (скв. 512 - 49°52,194' ю.ш., 40°50,713' з.д.; скв. 512А - 49°52,170' ю.ш., 40°50,710' з.д., глубина океана 1846 м, глубина бурения в скв. 512 - 78 м, в скв. 512А - 90 м) расположена на северо-восточном краю банки Мориса Юинга.

Диаatomовые водоросли исследовались из эоценовых кремнистых и кремнисто-карбонатных илов мощностью до 63 м в образцах от 512А-2-1, 69-71 см до 512А-2-5, 69-71 см и от 512-6-1, 70-72 см до 512-19, СС. Диаatomовые водоросли очень разнообразны, представлены 45 родами и 121 видом и внутривидовым таксоном. Численно по всему разрезу доминируют *Coscinodiscus argus* Ehr., *C. decrescenoides* Jousé, *C. asteromphalus* Ehr. var. *hybrida* Grun., *Hemiaulus polymorphus* Grun., *Melosira architecturalis* Brun, *Fuxidicula turris* (Grev. et Arnott) Streln. et Nikolaev, *Triceratium barbadesense* Grev.

Изменения в составе видов позволяют выделить несколько комплексов диатомей. Комплекс с *Craspedodiscus oblongus* встречается в отложениях, вскрытых в скв. 512А (образцы от 512А-2-1, 69-71 см до 512А-2-5, 69-71 см). В комплексе с *Craspedodiscus oblongus* определено около 55 видов диатомей, среди которых наиболее характерным является *Craspedodiscus oblongus* (Grev.) Hanna, встречающийся единичными створками, а также *Coscinodiscus vctustissimus* Pant., *Hemiaulus characteristicus* Hajos, *Pu-*

*xidicula edita* (Jousé) Streln. et Nikolaev, *Puxidicula cruciata* Ehr., *Puxilla gracilis* Temp. et Forti. В большом количестве встречаются створки *Melosira architecturalis* Brun, *Triceratium barbadense* Grev. В верхах единично появляется *Praesumatosira monomembranacea* (Schrader) Streln.

Иной состав диатомовых водорослей встречен в скв. 512 в интервале от 512-12-1, 10-12 см до 512-19, СС. В комплексе с *Praesumatosira monomembranacea* значительно увеличивается общая численность диатомей и видовое разнообразие по сравнению с комплексом *Craspedodiscus oblongus*. Численно доминируют *Melosira architecturalis* Brun, *Triceratium barbadense* Grev., *Praesumatosira monomembranacea* (Schrader) Streln., *Hemiaulus polycystinorum* Ehr. var. *polycystinorum* et var. *mesolepta* Grun., *Hemiaulus tenuicornis* Grev. Субдоминантами являются: *Asterolampra insignis* A.S., *A. vulgaris* Grev., *Dimerogramma fulvum* (Grev.) Ralfs, *Puxilla gracilis* Temp. et Forti var. *saratoviana* Forti. Эпизодические виды: *Brightwellia imperfecta* Jousé, *Rylandsia biradiata* Grev., *Pseudorutilaria monile* Gr. et St., *Hemiaulus reflexispinosus* Ross, *Odontotropis gombosii* Streln., *Tubaformis unicornis* Gombos - появляются на разных уровнях и встречаются не повсеместно, хотя и характеризуют флору данного интервала.

Комплекс с *Triceratium unguiculatum* - *Coscinodiscus marginatus* выделен в верхней части разреза скв. 512 (образцы от 512-6-1, 70-72 см до 512-11-3, 41-43 см). В комплексе с *Triceratium unguiculatum* - *Coscinodiscus marginatus* появляются *Coscinodiscus marginatus* Ehr., *Goniothecium decoratum* Brun, *Puxidicula nuperba* (Grev.) Streln. et Nikolaev, значительно сокращается численность *Triceratium barbadense* Grev., а *Praesumatosira monomembranacea* (Schrader) Streln. встречается единично и не повсеместно (табл. 4).

По планктонным фораминиферам отложения, содержащие пять комплексов диатомей, подразделены на две зоны новозеландской шкалы: самая нижняя часть (около 7 м) вскрыта в интервале от 512А-2-3, 69-71 см до 512А-2, СС, отнесена к зоне *Pseudoglobobquadrina primitiva*, а большая часть (скв. 512) к зоне *Globigerarpsis index*. Комплекс фораминифер позволяет коррелире-

Таблица 4. Диатомовые зоны в разрезе скважин 512 и 512А  
Фолклендского плато

Скважина	Образец, глубина в см	Зоны	
512	6 - 1 70 - 72	<i>Coscinodiscus marginatus</i> - <i>Triceratium unguiculatum</i>	
	6 - 2 47 - 49		
	7 - 1 90 - 92		
	7 - 3 90 - 92		
	8 - 1 58 - 60		
	9 - 1 108 - 110		
	9 - 2 102 - 104		
	10 - 1 143 - 145		
	10 - 3 20 - 22		
	11 - 1 10 - 12		
	11 - 2 48 - 50		
	11 - 3 41 - 43		
	12 - 1 10 - 12		<i>Prasymatosira monomemb. anacea</i>
	12 - 2 16 - 18	<i>Tubaformis unicornis</i>	
	12 - 3 30 - 32		
	13 - 1 79 - 81		
	13, СС		
	14 - 1 80 - 82	<i>Odontotropis gombosi</i>	
	15 - 1 80 - 82		
	15 - 2 34 - 36		
	15 - 3 34 - 36		
	15 - 2 2 - 4		
	16 - 1 40 - 42		
	16 - 2 40 - 42		
	17 - 1 50 - 52	<i>Porodiscus splendidus</i>	
	17 - 2 50 - 52		
	17 - 3 50 - 52		
	18 - 1 50 - 52		
	18 - 2 50 - 52		
	18 - 3 50 - 52		
	19 - 1 18 - 20		
	19 - 2 18 - 20		
	19 - 3 18 - 20		
19 - 3 18 - 20			
512А	2А - 1 69 - 71	<i>Craspedodiscus oblongus</i>	
	2А - 2 69 - 71		
	2А - 3 69 - 71		
	2А - 4 69 - 71		
	2А - 5 69 - 71		

вать эти отложения с зоной *Globigerapsis kugleri* - нижней частью зоны *Orbulinoides beckmanii* среднего эоцена тропической области [Вазов е.а., 1983]. Обильные, но довольно однообразные комплексы нанопланктона ограничивают среднеэоценовые отложения в пределах зон *Discoaster distinctus*, *Reticulofenestra hemperdenensis* по схеме А.Эдвардса [Edwards, 1971] или в пределах подзоны *Discoaster bifax* зоны *Reticulofenestra umbilica* по схеме Д.Бакри [Bakry, 1973a].

Станция 511 (51°00,28' ю.ш., 46°58,50' з.д., глубина океана 2589 м, глубина бурения 632 м) расположена на западном склоне банки Мориса Юинга. Скважина 511 вскрыла сравнительно полный разрез верхнеюрских, меловых и палеогеновых отложений. Палеогеновая часть разреза сложена диатомовыми, кокколитовыми, известковыми и цеолитовыми илами.

Диатомовые водоросли изучались из диатомово-кокколитовых илов в образцах от 511-2-1, 90-100 см до 511-20,СС. Скважина интересна тем, что в ней вскрыты пограничные отложения верхнего эоцена и нижнего олигоцена, содержащие очень богатые комплексы диатомовых водорослей. Диатомовые водоросли в верхнеэоценовых диатомово-кокколитовых илах мощностью до 38 м (интервал от 511-17-1, 90-92 см до 511-20,СС) представлены 45 родами и 120 видами. Численно доминируют *Coscinodiscus asteromphalus* Ehr. var. *hybrida* Grun., *C. argus* Ehr. В ассоциации субдоминантами являются: *Coscinodiscus marginatus* Ehr., *C. vetustissimus* Pant., *Pyxidicula grunowii* (Gr. et St.) Streln. et Nikolaev, *Goniothecium decoratum* Brun, *Pyxilla prolongata* Brun. Появляются в небольшом количестве створки *Hemiaulus characteristicus* Hajos, *H. incisus* Gombos, *Pyxidicula eocenica* (Hajos) Streln. et Nikolaev, *P. superba* (Grev.) Streln. et Nikolaev, *P. hyalomarginata* (Hajos) Streln. et Nikolaev. В этом комплексе *Triceratium barbadense* Grev. и *Praesumatosira monomembranacea* (Schrader) Streln. отсутствуют, *Melosira architecturalis* Brun встречается единично. А.Гомбос [Gombos, Ciesielski, 1983] выделил зону *Rylandsia inaequiradiata*.

Совместно с диатомеями в отложениях найден разнообразный комплекс фораминифер зоны *Globigerina linaperta* - низы зоны *Globigerina brevis* новозеландской шкалы, который позволяет со-

поставить эти отложения с тропическо-субтропическими зонами. Видовое разнообразие включает *Globigerarpsis semiinvoluta*, *Globorotalia cocconensis* и, возможно, *Globorotalia cunialensis*. По нанопланктону этот интервал отнесен к зоне *Reticulofenestra oamaruensis* по шкале А.Эдвардса [Вазов е.с., 1983].

В скв. 511 между обр. 511-17 и 511-16 прослеживается граница эоцена и олигоцена, которая не выделяется литологически, но хорошо определяется по микрофауне. Довольно резкие изменения в составе планктонных фораминифер и нанопланктона, можно, свидетельствуют о коротком перерыве, соответствующем не *Globorotalia cunialensis*. В составе нанопланктона резкие изменения наблюдаются между обр. 511-15 и 511-17. Образцы 511-16 нанопланктона не содержит.

В толще нижнеолигоценовых диатомовых и кокколито-диатомовых илов мощностью 145 м (интервал от 511-2-1, 98-100 см до 511-16, СС) выявлена разнообразная флора диатомовых водорослей представленная 126 видами и внутривидовыми таксонами. Численно доминируют виды, перешедшие из эоценовых отложений: *Asterolampra insignis* A.S., *Coscinodiscus argus* Ehr., *C. marginatus* Ehr., *Puxilla prolongata* Brun, *Puxidicula grunowii* (Gr. et St.) Strelin et Nikolaev. На этом рубеже в состав доминантов добавляются виды, характеризующие олигоценовую флору: *Cestodiscus pulchellus* Grev., *C. muchinae* Jousé, *Coscinodiscus oligocaenicus* Jousé, *Hemiaulus pacificus* (Hajos) Gombos, *Rhizosolenia gravis* Gombos.

Такие виды, как *Asterolampra vulgaris* Grev., *Coscinodiscus asteromphalus* Ehr. var. *hybrida* Grun., *C. decrescenoides* Jousé, *Melosira architecturalis* Brun, *Paralia clavigera* (Grun) Gles., доминировавшие в эоценовых отложениях, исчезают несколько выше границы эоцена и олигоцена в интервале 511-12-1, 16-18 см до 511-16-2, 30-32 см. На этом же уровне исчезает ряд видов из группы субдоминантов и сопутствующих: *Actinoptocyclus punctulatus* Pant., *A. intermedius* A.S., *Brightwellia pulchra* Grun., *B. spiralis* Gles, *Coscinodiscus senarius* A.S., *Hemiaulus maleolus* Pant., *H. muticus* Strelin., *H. polymorphus* var. *morsianus* Grun., *H. polycystinorum* Ehr. var. *mesolepte* Grun. Ряд видов появляется несколько выше границы эоцена и олигоцена: *Asterolampra punctifera* (Grove) Hanna, *Cocconeis vitrea* Br

*Rhizosolenia hebetata* (Bail.) Gran. *f. semispina* (Hensen) Gran, *Rouxia naviculoides* Schrader, *Pyxidicula aff. antiqua* Pant., *Stictodiscus eulensteinii* (Grun.) Castracane. Эти виды не имеют высокой численности и входят в состав сопутствующих. Таким образом, изменения в составе флоры на границе эоцена и олигоцена произошли в группе сопутствующих видов.

В олигоценовой части разреза скв. 511 А. Гомбос [Gombos, Ciesielski, 1983] выделяет пять местных зон по распределению отдельных видов.

По планктонным фораминиферам отложения интервала от 511-2 до 511-16 отнесены к зоне *Globigerina angiporoides*, верхней части зоны *G. brevis* новозеландской шкалы. Комплексы фораминифер позволяют ограничить возраст в пределах зон от *Globigerina tapariensis* до *G. ampliapertura* тропической шкалы. По кокколитах выделено три зоны: большая часть отложений отнесена к зоне *Blackites spinosus*, к зоне *Glausicococcus fenestratus*, *Reticulofenestra daviesii* и частично *Chiasmolithus altus* [Basov e.a., 1983].

Станция 513 (47°34,99' ю.ш., 24°38,40' з.д., глубина океана 4383 м, глубина бурения 587 м) расположена на западном склоне Срединно-Атлантического хребта, к востоку от Аргентинской котловины, в 150 милях к северу от современного положения полярного фронта. Скважиной 513 вскрыты 104 м, 513А - 321 м. Общая мощность пробуренных осадков 380,5 м, ниже скважина вошла в базальты. Диатомовые водоросли исследованы из диатомово-кокколитовых илов и оливковых до темно-серых диатомовых илов в интервале от 513А-13-1, 28-30 см до 513А-33-7, 40-42 см. Эта скважина интересна тем, что дополняет разрез олигоцена, вскрытый скв. 511. В скв. 513А прослеживается граница между нижним и верхним олигоценом и олигоценом и миоценом.

В отложениях нижнего олигоцена (интервал от 513А-24-1, 60-62 см до 513А-33-7, 40-42 см) видовой состав диатомей очень разнообразный и представлен 150 видами, относящимися к 48 родам. Доминирующими являются виды родов *Coccolodiscus* Ehr., *Ceotodiscus* Grev., *Rhizosolenia* Ehr., *Pyxidicula* Ehr. и *Asterolampra* Ehr.

Комплексы диатомей в интервале от 513А-27-1, 40-42 см до 513А-33-7, 40-42 см коррелируются с комплексами скв. 511 в интервале от 511-2-1, 98-100 см до 511-21-2, 34-36 см на участках местных зон А.Гомбоса *Rhizosolenia gravida* и *Coscinodiscus superbus*. В интервале от 513А-24-1, 60-62 см до 513А-26СС выявлена местная зона *Puxilla prolongata*, завершающая разрез нижнего олигоцена [Гомбос, Ciesielski, 1983].

По фораминиферам описываемая часть разреза отнесена к зоне *Globigerina anguloroides* - верхней части зоны *G. brevis*, к нанопланктону - к зонам *Blackites spinosus*, *Clausiococcus nestratus*, *Reticulofenestra daviesii*, нижней части *Chiasmolithus altus*.

Верхнеолигоценовые отложения представлены также диатомовыми кокколитовыми илами мощностью около 80 м, вскрыты скв. 513А (в интервале от 513А-15 до 513А-24). Диатомовые водоросли в отложениях верхнего олигоцена представлены 23 родами и 40 видами. В сравнении с раннеолигоценовой флорой комплекс доминирующих субдоминантных форм значительно иной. Его составляют *Coscinodiscus marginatus* Ehr., *C. praenitidus* Fenner, *Cestodiscus pichellus* Jousé, *Synedra jouseana* Sheshuk., *S. myocenica* Schuder. По сравнению с ранним олигоценом происходит существенная перестройка всего таксономического состава. По распространению отдельных видов А.Гомбосом выделено четыре местных зоны: *Ecoloviella minor*, *Rocella vigilans*, *Tricratium groningenensis*, *Rocella gelida*. По планктонным фораминиферам в низах разреза верхнего олигоцена выделяется обедненный комплекс *Globigerina labiacrassata* и *Globorotuloides unicava*. По нанопланктону часть разреза подразделена на две зоны: *Chiasmolithus altus* и *Reticulofenestra bisecta*.

Граница с миоценом проводится по-разному: либо в основании обр. 513А-12, либо ниже, и тогда образцы от 513А-15 относятся к миоцену, что зависит от схемы, которая используется для коррекции зон по фораминиферам и нанопланктону в низких разрезах. А.Гомбос принимает границу олигоцен-миоцен между обр. 513А-15 и 513А-14 внутри зоны *Rocella gelida*.

Таблица 5. Сопоставление диатомовых зон с фораминиферовыми и нанопланктонными зонами палеогеновых отложений района Фолклендского плато (райсы 36 и 71 б/с "Гломар Челленджер")

Отдел	Подотдел	Номер скважины (керн)	Зоны				
			по диатомовым водорослям		по фораминиферам	по нанопланктону	
			по [Gombos, 1976; Gombos, Ciesielski, 1983]	данные автора	[Basov e. a., 1983]		
1	2	3	4	5	6	7	
Олигоцен	Поздний	513A (12-15)	Rocella gelida	Rocella gelida	Globigerina woodi connecta	Cyclocargolithus abisectus	
		513A (16)	Triceratium groningenensis			Reticulofenestra bisecta	
		513A (17-18)	328B (3)	Rocella vigilans	Rocella vigilans	Globigerina labiacrassata, G. unicava	Chiasmolitus altus
		513A (19-22)		Kosloviella minor			

1	2	3	4	5	6	7
Олигоцен	Ранний	513A (24-25)	<i>Pyxilla prolon- gata</i>	<i>Pyxilla prolon- gata</i>	<i>Globigerina an- giporoides</i> , <i>G. brevis</i> ( <i>Globi- gerina tapuri- ensis</i> - <i>G. amp- liapertura</i> )	
		513A (26-30) 511 (2-4)	<i>Coscinodiscus superbus</i> group	<i>Coscinodiscus superbus</i>		<i>Reticulofenestra daviesii</i>
		511 (5-11) 513A (31-33)	<i>Rhizosolenia gravida</i>	<i>Hemiaulus pacificus</i>		<i>Clausiococcus fe- nestratus</i>
		511 (11-12)	<i>Brightwellia spiralis</i>			<i>Blackites spinosus</i>
		511 (12-15)	<i>Melosira arcu- tecturalis</i>			
		511 (16)	<i>Asterolampra insignis</i>	<i>Asterolampra insignis</i>		

1	2	3	4	5	6	7	
еще	Верхний	511 (17-20)	Rylandsia inaequiradiata	Rylandsia inaequiradiata	Globigerina li- naperta, G.bre- vis (Globigera- psis seminvo- luta - Globoro- talia coccaen- sis - Globige- rina cunialen- sis)	Reticulofenestra oamaruensis	
		328(4) 328B (3-5)	Pyrgopyxis eoce- na - Pterotheca aculeifera	Coscinodiscus elegans, C.sub- tilis, Cestodi- scus sp.			
	Средний	512 (6-7)		Triceratium unguiculatum	Pracymatosira monomembranacea	Globigerapsis index (Globige- rapsis kugleri, G.lehneri, Or- bulinoides bec- kmanni)	Reticulofenestra umbilica (Discoas- ter bifax) [Bukry, 1973a], Discoaster distinctus - Reti- culofenestra hamp- denensis [Edwards, 1971]
		512 (8-19)		Tubaformis unicornis			
				Odontotropis gombosi			
				Porodiscus splendidus			
	512A (2)		Craspedodiscus oblongus		Pseudogloboqua- drina primitiva		

1	2	3	4	5	6	7
Палеоцен	Поздний	327A (5)	<i>Hemiaulus</i> <i>inaequilaterus</i>	<i>Hemiaulus</i> <i>incurvus</i>		<i>Heliolithus uni-</i> <i>versus</i> (= <i>Dis-</i> <i>coaster multira-</i> <i>diatus</i> )
		327A (6)	<i>Sceptroneis</i> sp. A			<i>Fasciculithus</i> <i>involutus</i> [Wise, Wind, 1976] (= <i>Fasc.</i> <i>tympani-</i> <i>formis</i> )
		327A (6-7)	<i>Odontotropis</i> <i>Klavsenii</i>			

Таким образом, в юго-западной части Атлантического океана распределение диатомовых водорослей в отложениях палеогена позволяет выделить 14 уровней изменения систематического состава, положенные в основу местных биостратиграфических единиц (табл. 5).

## 2.2. Тихий океан

В юго-западной части Тихого океана, в районе Тасманова моря и Новой Зеландии изучены отложения палеоцена, эоцена и олигоцена, вскрытые скв. 208, 207А, 206С рейса 21 и 283, 281, 280А рейса 29 "Гломар Челленджер", а также ряд разрезов, расположенных на о-ве Кукской Новой Зеландии (рис. 16, 17). Программой бурения предусматривалось выяснение мезо-кайнозойской истории этого региона с целью выяснения времени отделения Антарктиды от Австралии и образования Тасманова моря. Эти вопросы связаны с проблемой формирования ледникового покрова Антарктиды.

В северной части Тасманова моря изучены разрезы скв. 206С (образцы 206С-3-3, 108-110 см - 206С-21-2, 120-121 см), 207А (образцы 207А-11-3, 100-102 см - 207А-28, СС) и 208 (образцы 208-24-2, 80-82 см - 208-33-4, 112-114 см).

Станция 208 (26°06,61' ю.ш., 161°13,27' в.д., глубина океана 1545 м, глубина бурения 594 м) расположена в северной части поднятия Лорд Хау. В толще известково-кремнистых осадков диатомовые водоросли встречены на двух уровнях. Первый уровень в интервале 488-521 м (образцы 208-27-4, 30-32 см - 208-28-6, 128-130 см) в отложениях среднего эоцена, которые по нанопланктону отнесены Д. Бакри [Bakry, 1973] к зоне *Chiasmolithus gigas*. По данным А. Эдвардса [Edwards, 1973], обр. 208-27, СС отвечает верхней части зоны *Chiphragmalithus cristatus*, которая прилизительно коррелируется с зоной *Chiphragmalithus alatus* (=NP15) по Е. Мартини [Martini, 1971]. Бедный по составу комплекс фораминифер в интервале от 208-27, СС до 208-28, СС характеризуется наличием *Pseudogloboquadrina primitiva*.

Диатомовые водоросли из образцов от 208-27-4, 30-33 см до 208-28-6, 128-130 см разнообразны, представлены 58 родами и 143 видами и внутривидовыми таксонами. Наибольшим видовым разнообразием отличаются роды *Coccolithus* Ehr. (23 вида), *Hemiallus* Ehr. (10), *Fuxidicula* Ehr. (10). Численно доминируют *Coc-*

cinodiscus asteromphalus Ehr. var. hybrida Grun., C. vetustissimus Pant., C. simbirskianus Grun., Hemiaulus polymorphus Grun., H. polycystinorum Ehr. var. mesolepta Grun. H. polycystinorum Ehr. var. polycystinorum, Melosira architecturalis Br

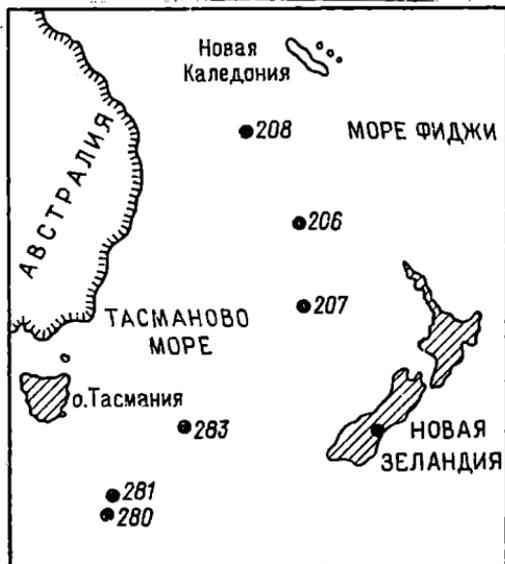


Рис.16. Схема расположения станций в северной и южной частях Тасманова моря и Новой Зеландии.

Sceptroneis tenuis  
Schrader et Fennel  
Puxidicula turrita  
(Grev. et Arnot)  
Streln. et Nikolayev  
Triceratium barbadae  
Grev. Характерны  
субдоминанты Scapellato-  
discus oblongus (Grev.)  
Hanna, Throchosia  
trochlea Hanna, Rylas-  
sia biradiata Grev.  
Puxilla gracilis Ten-  
et Forti var. sarato-  
viana Forti, Trinacria  
excavata Heib.  
f. tetragona A.S.  
Единично и редко  
встречаются Tricera-  
tium bicornigerum  
Hanna, Hemiaulus lon-  
gicornis Grev., H.  
unicornutus Brun и др.

По составу видов в нижней части обсуждаемого интервала в образцах от 208-274 и 110-112 см до 208-283, 128-130 см выделяется зона Scapellato-discus oblongus. Некоторые изменения в составе видов, наблюд

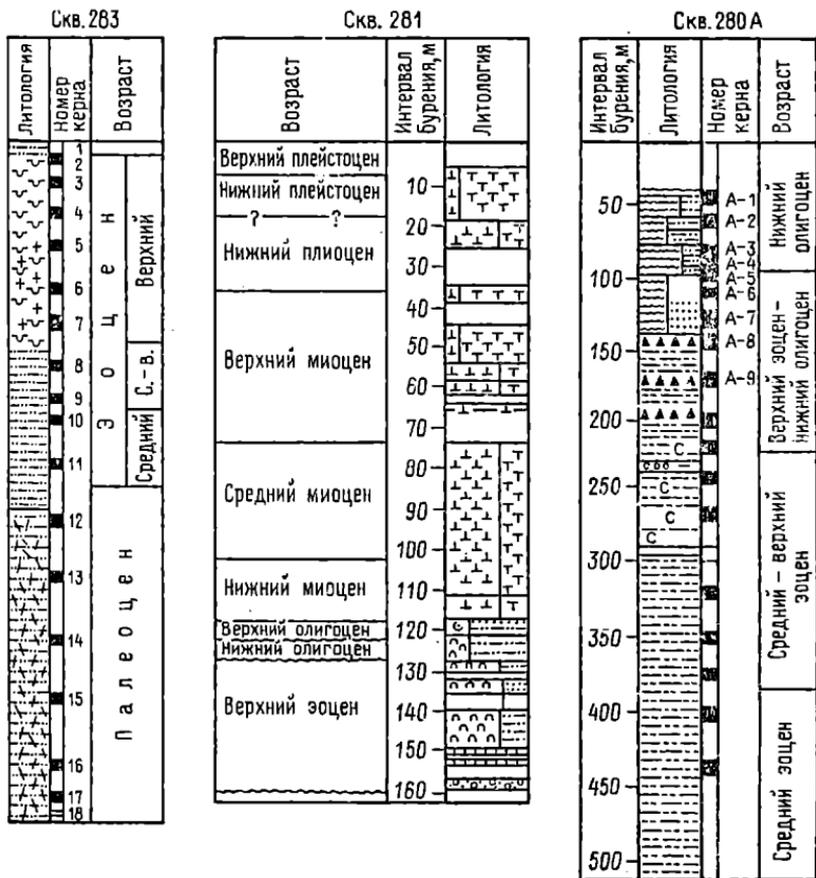


Рис.17. Разрезы скважин 283, 281, 280А.

входящие в обр. 208-27-4, 30-32 см, позволяют отнести их к зоне *Fraassuatosira monomembranacea*.

Второй уровень присутствия диатомей в скв.208 приходится на интервал 548-576 м. Кремнисто-известковые илы раннего палеоцена охарактеризованы нанопланктоном зон от *Cruciplacolithus tenuis* до *Fasciculithus tuzraniformis* по шкале Д.Бакри [Bakry, 1973б] или от *Chiasmolithus danicus* до *Fasciculithus tuzraniformis* по шкале А.Эдвардса [Edwards, 1971].

Комплекс диатомей, встреченный в интервале образцов от 204 29-4, 125-127 см до 208-32, СС очень разнообразен, представлен 40 видами и внутривидовыми таксонами, относящимися к 11 родам. Среди доминирующих видов представители родов *Pyxidicula* Ehr., *Nemiaulus* Ehr., *Trinacria* Heib., *Thalassiosiropsis* Hasle. Высокой численностью характеризуются *Pyxidicula levrenkoi* (Jousef) Streln. et Nikolaev, *P. turris* f. *cyllindrus* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *P. arctica* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *Nemiaulus rossicus* Pant., *N. characteristicus* Hajos, *Trinacria subcapitata* (Grev.) Grun., *Sceptroneis grunowii* Anissimova. К числу субдоминантов относятся *Trinacria heibergiana* (Grun.) Gles., *Tr. pileolus* Ehr., *Thalassiosiropsis wittianus* (Pant.) Hasle, *Nemiaulus danicus* Grun., *N. lobatus* Grev., *Trinacria simulacrum* Gr. et St. По составу видов этот комплекс аналогичен комплексу с *Nemiaulus rossicus* - *Trinacria heibergiana* [Жузе, 1982] и имеет большое сходство с раннепалеоценовыми комплексами диатомей восточного склона Урала и Поволжья.

Сложения верхнего палеоцена и нижнего эоцена в изученном разрезе диатомей не содержат. В отложениях позднего мела (интервал 576-585 м) диатомовые водоросли отсутствуют.

Станция 207 (36°57,75' ю.ш., 165°26,06' в.д., глубина океана 1389 м, глубина бурения 513 м) расположена в южной части поднятия Лорд Хау. Скважиной 207 пройдено от 138 до 493 м, а 207А - от 47 до 513 м.

Диатомовые водоросли изучались в кремнистых фораминиферо-кокколитовых илах в интервале 142-309 м, в образцах от 207А 11-3, 100-102 см до 207А-28, СС. Почти вся толща оказалась без диатомей, за исключением образца 207А-20-6, 50-52 см, в котором встречен обедненный комплекс диатомей с доминирующими видами *Riedelia borealis* Sheshuk. и *Nemiaulus polycystinotus* Ehr. В комплексе присутствуют *Craspedodiscus coscinodiscus* Ehr. *Tricentratium barbadense* Grev., *Trinacria simulacrum* Gr. et St. *Tr. indefinita* (sensu Fenner), *Tr. excavata* Ehr. f. *tetragona* A.S., *Hercotheca* sp., *Dicladia* sp. (sensu Kanaya), *Sceptroneis tenue* Schrader et Fenner, *Terpsinoe musica* Ehr., встречающиеся единично или редко. По данным Бакри [Вукри, 1973б] этот интервал относится к зоне *Discoaster lodoensis*.

В обр. 207-21-1. 71-74 см и 207A-21-3, 111-113 см встречены отдельные единичные створки *Paralia sulcata* (Ehr.) Cleve, *Fuxidicula cruciata* Ehr., *Riedelia borealis* Sheshuk., *Trinacria excavata* Heib. f. *tetragona* A.S., *Hemiaulus polycystinorum* Ehr., *Triceratium barbadense* Grev.

Станция 206 (32°00,75' ю.ш., 165°27,15' в.д., глубина океана 3196 м, глубина бурения 734 м) расположена в Новокаледонской впадине. Скважинами 206 глубиной 416 м и 206С глубиной от 404 до 734 м вскрыт относительно полный разрез неогеновых и олигоценых кокколитовых илов.

Диатомовые водоросли в кокколитовых илах неогена и олигоцена встречаются эпизодически, имеют очень плохую сохранность и представлены единичными створками. В палеоценовых кокколитовых илах остатки диатомей не обнаружены. Радиоляриево-кокколитовые илы среднего эоцена содержат разнообразные диатомовые водоросли. Отложения охарактеризованы нанопланктоном от зоны *Chirophragmalithus cristatus* до зоны *Reticulofenestra bisecta* по шкале Д.Эдвардса [Edwards, 1971] или в пределах зон NP15 - NP17 по шкале Е.Мартини [Martini, 1971]. Диатомовые водоросли представлены 125 видами и внутривидовыми таксонами, относящимися к 46 родам. Численно доминируют по всему разрезу *Actinopterychus undulatus* (Bail.) Ralfs, *Coscinodiscus argus* Ehr., *Hemiaulus polycystinorum* Ehr. var. *mesolepta* Grun., *H. polymorphus* Grun. var. *polymorphus*, *Melosira architecturalis* Brun., *Fuxidicula turris* f. *cylindrus* (Grun.) Streln. et Nikolaev.

Изменения в составе видов диатомовых водорослей по разрезу скв. 206 позволяют выделить пять биостратиграфических подразделений (табл.6). Комплекс зоны *Craspedodiscus oblongus* (обр. 206С-18-3, 118-120 см) характеризуется высокой численностью вида-индекса, а также *Fuxilla johnsoniana* Grev., *Fuxidicula johnsonii* (A.S.) Streln. et Nikolaev, *Triceratium barbadense* Grev. Субдоминантом в этом комплексе является *Riedelia borealis* Sheshuk. Единично встречающиеся виды: *Brightwellia coronata* Gles., *Coscinodiscus* aff. *uralensis* Jousé, *Pseudopodosira bella* Possn. et Gles., *Pseudostictodiscus kittonianus* Grev., *St. gibbosus* (Gr. et St.) Hustedt, *St. californicus* var. *nitida* Gr. et St., *Throchosira trochlea* Hanna, *Hemiaulus unicornatus* Brun.

Таблица 6. Сопоставление диатомовых и нанопланктонных зон в разрезе скважин 206С и 208 северной части Тасманова моря

Зоны по нанопланктону [Edwards, 1971]	Образец, глубина в см		Зоны по диатомеям	
1	2		3	
Скважина 206С				
<i>Reticulofenestra bisecta</i>	15 - 2	110 - 111	<i>Pyxidicula grunowii</i> - <i>Pyxilla prolongata</i>	
<i>Discoaster tani nodifer</i>	16 - 1	75 - 77		
	16 - 3	79 - 81	<i>Prasymatosira monomembranacea</i>	
<i>Discoaster distinctus</i> - <i>Reticulofenestra hampdenensis</i>	16 - 5	111 - 113		
	17 - 1	40 - 42	<i>Tubaformis unicornis</i>	
	17 - 3	118 - 120		
	17 - 6	22 - 24	<i>Odontotropis gombosii</i>	
	18 - 1	70 - 72		
<i>Chiphragmelithus cristatus</i>	18 - 2	90 - 92	<i>Porodiscus splendidus</i>	
	18 - 3	118 - 120		

1	2	3	
	Скважина 208		
Chiphregmalithus cristatus	27 - 4	30 - 33	Eraesumatosira monomembranacea
	27 - 6	110 - 112	
	28 - 2	30 - 32	Craspedodiscus oblongus
	28 - 4	45 - 47	
	28 - 6	128 - 130	
Discoaster elegans	29 - 1	25 - 27	Без диатомей
Heliolithus kleinpelli	29 - 2	85 - 87	
	29 - 3	117 - 120	
Fasciculithus tympaniformis	29 - 4	125 - 127	Hemiaulus rossicus - Trinacria heiber- giana
Cruciplacolithus tenuis	29 - 5	48 - 50	
	29 - 6	130 - 132	
	30 - 1	110 - 112	
Prinisius martini	30 - 4	80 - 82	
	30 - 5	82-84	
	30 - 6	120 - 122	
	31 - 2	80 - 82	
Chiasmolithus danicus	31 - 3	113 - 115	
	32, CC		

Зона *Praesumatosis monomembranacea* установлена в интервале 206С-18-2, 90-92 см до 206С-16-1, 75-77 см. В пределах ны по изменению систематического состава диатомей можно выделить три комплекса диатомей, характеризующих, видимо, более мелкие стратоны. Комплекс подзоны *Porodiscus splendidus* (206С-18-1, 70-72 см, 206С-18-2, 90-92 см) характеризуется появлением 19 новых видов, отсутствовавших в комплексе с *Coscinodiscus oblongus*. Это *Praesumatosis monomembranacea* (Schradet Streln., *Asterolampra vulgaris* Grev., *Cladogramma cebuense* Gr., *Coscinodiscus obscurus* A.S. var. *concauus* Gles., *Gonothecia decoratum* Brun., *Hemiaulus longicornis* Grev., *H. tenuicornis* Grev., *Porodiscus splendidus* Grev., *Sceptroneis tenue* Schmalzer et Fenner. Все перечисленные виды встречаются единично. Численность некоторых (*Hemiaulus longicornis* Grev., *H. tenuicornis* Grev., *Porodiscus splendidus* Grev.) в вышележащих отложениях значительно увеличивается.

Комплекс подзоны *Odontotropis gombosii* Streln. выделен в образцах от 206С-17-3, 118-120 см до 206С-17-6, 22-24 см. Этот комплекс характеризуется появлением 28 видов, отсутствовавших в нижележащих отложениях в данном разрезе. Среди них также характерные виды, как *Hemiaulus polymorphus* Grun. var. *charkovianus* Jousé, *Brightwellia imperfecta* Jousé, *Odontotropis gombosii* Streln., *Rylandsia biradiata* Grev., *Pyxidictula cruciata* Grun., *Pseudotriceratium radiosoreticulatum* Grun., встречающиеся единично, а также *Coscinodiscus subtilis* Ehr., *Coscinodiscus* sp., *Brightwellia hyperborea* Grun., *Gyrodiscus* sp., численность которых несколько больше.

Комплекс подзоны *Tubaformis unicornis* можно выделить в образцах от 206С-16-3, 79-81 см до 206С-17-1, 40-42 см. Он характеризуется появлением 16 видов, отсутствовавших в нижележащих отложениях: *Tubaformis unicornis* Gombos, *Coscinodiscus narius* A.S., *Pseudostictodiscus ovetschkinii* Gles., *Pyxidictula* aff. *grunowii* (Gr. et St.) Streln. et Nikolaev, *Asterolampra marylandica* Ehr., *Coscinodiscus africanus* Janisch., *C. maritimus* Ehr., *Hemiaulus muticus* Streln., *Pseudotriceratium decoratum* (Ehr.) Gles., *Triceratium fractum* Walker et Chase, *Nasria ventriculosa* Gr. et St., которые встречаются единично. На этом уровне увеличивается численность *Porodiscus* sp.

didus Grev., Trinacria sp. (indefinita sensu Fenner, 1977), Coscinodiscus sp., Hemiaulus tenuicornis Grev., и, напротив, с этого уровня уменьшается количество створок Triceratium barbadense Grev.

Ряд видов на данном уровне исчезает Pseudotriceratium chevieri (Meist.) Gles., Puxilla gracilis Temp. et Forti var. saratoviana Forti, Puxidicula joynsonii (A.S.) Streln. et Nikolaev, Cladogramma cebuense Grun., Pseudorutilaria monile Gr. et St., Fraesumatopsis monomembranacea (Schrader) Streln., Brightwellia spiralis Gles., Br. imperfecta Jousé.

Иной комплекс диатомей характеризует слой с Puxidicula grunowii - Puxilla prolongata, установленные в обр. 206С-15-2, 110-111 см и 206С-16-1, 75-77 см. В этом комплексе появляются девять отсутствовавших ниже видов, среди которых численно доминируют Puxilla prolongata Brun, Puxidicula grunowii (Gr. et St.) Streln. et Nikolaev. Единично встречаются Coscinodiscus aff. oligosacenicus Jousé, Coscinodiscus sp.<sub>2</sub>, Rutilaria areolata Sheshuk., Arachnodiscus ehrenbergii Bail., Hyalodiscus aff. scoticus (Ktz.) Grun., Hemiaulus sp. На этом уровне значительно увеличивается численность Hemiaulus longicornis Grev. и H. tenuicornis Grev., которые становятся доминирующими. Увеличивается также численность Xanthoruxis acrolorpha Forti, Coscinodiscus subtilis Ehr.

Сопоставление комплексов диатомей из скв. 206 и 208 свидетельствует о наличии сходства на уровне комплекса Craspedodiscus oblongus.

В южной части Тасманова моря изучены разрезы скв. 283, 281 и 280А 29-го рейса "Гломар Челленджер" (см. рис. 16, 17). Первичная обработка диатомей в рейсе проведена М.Хайош [Назов, 1976].

Станция 283 (43°54,60' ю.ш., 154°16,96' в.д., глубина океана 4729 м, глубина бурения 592 м) расположена в центральной части Тасманова моря. В скв. 283 изучены образцы от 283-5-1, 53 см до 283-8-3, 141 см, охватывающие интервал от 86 до 200 м: обр. 283-5 (интервал 86-95,5 м), 283-6 (интервал 121,0-133,5 м), 283-7 (интервал 152,5-162,0 м), 283-8 (интервал 190,5-200,0 м).

Диадомовые водоросли встречены во всех исследованных образцах. Ниже приведено их описание.

Судя по редким находкам, нанопланктон в обр. 283 представлен нетипичными формами позднего эоцена и раннего олигоцена. Образцы 283-6 и 283-7 относятся к зоне *Chiasmolithus oamaruensis* по шкале А.Эдвардса [Edwards, 1971]. Образец 283-5, возможно, относится к среднему-позднему эоцену.

Станция 281 (47°59,84' ю.ш., 147°45,85' в.д., глубина скважины на 1591 м, глубина бурения 169 м) расположена в южной части Тасманова моря, на Южно-Тасмановом поднятии. Диадомовые водоросли в скв. 281 встречены в песчано-алевритистых глинах и диатомовых илах в обр. 281-14-1 (интервал 122,1-122,5 м), 281-15-2 (интервал 131-132,8 м), 281-16-3 (интервал 144,7-144,8 м). Нанопланктону отложения отнесены к зоне *Chiasmolithus oamaruensis* [Edwards, 1971]. Бедный по составу комплекс планктонных аминифер, найденный в обр. 281-16, позволяет отнести отложения к зоне *Globigerina linaperta*.

Общими в скв. 283 и 281 видами диатомей являются *Actinocyclus undulatus* (Bail.) Ralfs, *Asterolampra insignis* A.S., *Coscinodiscus asteromphalus* Ehr., *C. decreascenoides* Jousé, *Hemiaulus polymorphus* Grun., *H. polycystinorum* Ehr., *Pseudotriceratium chenevieri* (Meist.) Glos., *Pyxilla prolongata* Brun., *Triceratium unguiculatum* Grev., *Xanthiopyxis acrolopha* Fortli.

Комплекс диатомей из скв. 283 (обр. 283-7, 283-8) характеризуется относительной бедностью видового состава. Здесь присутствуют *Arachnoidiscus ehrenbergii* Bail. var. *oamaruensis* A.S., *Coscinodiscus argus* Ehr., *Craspedodiscus coscinodiscus* Ehr., *Hemiaulus characteristicus* Hajos, *H. polycystinorum* Ehr., *Muelleriopsis limbata* (V.H.) Hendey, *Pseudorutilaria monile* Gr. et St., *Stephanogonia polygona* Ehr., *Pyxidicula grunowii* (Gr. et St.) Streln. et Nikolaev, *P. praenipponica* Streln.

Несколько иного состава диатомей встречены в обр. 283-5 и 283-6 скв. 283 и в скв. 281, обр. 281-14 — 281-16, среди которых можно указать *Coscinodiscus decreascens* Grun., *C. bulliens* A.S., *C. spiralis* Hajos, *Euductia oceanica* Ehr., *Melosira architecturalis* Brun., *Pyxidicula spinosissima* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *Stictodiscus grovei* A.S., *Triceratium* и

guiculatum Grev., Tr. secadens A.S., Tr. morlandii Gr. et St., Thorochosira trochlea Hanna, Pseudopodosira corolla A.S. В скв. 281-16-5 характерно появление *Paralia oamaruensis* (Grun.) Gles.

Станция 280 (48°57,44' ю.ш., 147°14,08' в.д., глубина океана 4176 м, глубина бурения 524 м) расположена в южной части Тасманова моря в 100 км к югу от Южно-Тасманова поднятия.

Диатомовые водоросли обнаружены в алейриново-диатомовых илах в интервале от 38,0 до 145 м в образцах от 280А-1-2, 9-11 см до 280А-7-2, 38-40 см. Диатомовые водоросли исследовались в образцах от 280А-1 до 280А-7. Характерными доминирующими видами являются *Coscinodiscus marginatus* Ehr., *Cestodiscus robustus* Jousé, *Hemiaulus pacificus* (Hajos) Gombos, *Fuxilla prolongata* Brun, *Fuxidicula barbadensis* (Grev.) Streln. et Nikolaev, *P. longispinosa* (Hajos) Streln., *P. aff. palmeriana* (Grev.) Streln. et Nikolaev, *Asterolampra insignis* A.S., *Eucampia balaustium* Ehr., *Rhizosolenia interposita* Hajos, характеризующие комплекс с *Hemiaulus pacificus*. Очень бедные и плохой сохранности формы известкового планктона не позволяют уверенно датировать осадки. Только в обр. 280А-5,СС встречено несколько видов фораминифер, на основании которых отложения отнесены к зоне *Globigerina angiporoidea angiporoidea* по новозеландской схеме [Jenkins, 1971].

Самая южная станция из исследованных в Тихом океане располагается в море Росса у Антарктиды.

Станция 274 (68°59,81' ю.ш., 173°25,64' в.д., глубина океана 3326 м, глубина бурения 421 м) расположена на континентальном поднятии северо-восточной части мыса Адар в районе моря Росса. Скважина вскрыла терригенные осадки эоцен-четвертичного возраста мощностью 415 м.

Многочисленно исследованы образцы из кремнистых илов от 274-25,СС до 274-32-2, 25-26 см. Здесь, так же как и в скв. 280А, доминируют *Coscinodiscus argus* Ehr., *C. marginatus* Ehr., *Cestodiscus robustus* Jousé, *Fuxilla prolongata* Brun, *Fuxidicula barbadensis* (Grev.) Streln. et Nikolaev, *P. grunowii* (Gr. et St.) Streln. et Nikolaev. Характерными из числа субдоминантов являются *Hemiaulus pacificus* (Hajos) Gombos, *Fuxidicula aff. pal-*

meriana (Grev.) Streln. et Nikolaev, а с обр. 274-27-3, 52 см к их числу относится *Memiaulus rectus twisti* Fenner.

Д.В.Макколлум [McCollum, 1975], изучавший диатомеи в эмульсиях, указывает на наличие створок по всему разрезу. Отложения, вскрытые в интервале от 274-20 до 274-34, отнесены им к местной зоне *Fuxilla prolongata*.

В южной части Тихого океана кремнистые породы известны в Новой Зеландии. Диатомиты, обнажающиеся в районе г.Оамару, относятся к классическим местонахождениям диатомей, которые изучаются более 100 лет [Schmidt, 1875-1959; Grove, Sturt, 1886, 1887; Grunow, 1889; Doig, 1962, 1967; Schrader, 1969]. Из этого района в настоящее время описано около 600 видов диатомей. Однако до сих пор в литературе отсутствуют сведения о стратиграфическом положении комплексов диатомей. Их возраст определялся как ранний олигоцен, поздний эоцен - ранний олигоцен и поздний эоцен. Выходы диатомитов в районе Оамару многочисленны, хотя в работах диатомологов прошлого века чаще всего указывается лишь район Оамару, без точной ссылки на местонахождение. Наиболее полные сведения о расположении отдельных выходов диатомитов и их положении в стратиграфическом разрезе даны А.Доигом и Х.Шрадером [Doig, 1967; Schrader, 1969].

В типовом разрезе на мысе Оамару имеется два слоя диатомитов, между которыми залегают мощные слои туфа. Диатомиты относятся к вулканической формации Вайарека (*Waiareka Volcanic Formation*). Комплекс фораминифер из залегающих выше известняков Тотара (*Totara Limestone*) представлен *Hantkenina alabamensis*, *Globigerapsis index*, *Pseudohastigerina micra*, *Asterocyclina praecipua*.

По данным А.Эдвардса, Н.Б.Хорнибрука и А.Доига (цит. по [Schrader, 1969]) верхний слой диатомитов относится к новозеландскому ярусу Рунанга, нижний слой - к Кайата. По данным У.Б.Харленд и др. [1985], Кайата соответствует зонам P14 по фораминиферам и верхам зон NP16, NP17 по нанопланктону и относится к среднему эоцену. Рунанга сопоставляется с фораминиферовыми зонами P15-P16 и частично P17 и нанопланктонными зонами NP 18 - низы NP 21 верхнего эоцена. Эти данные свидетельствуют о том, что среди комплексов диатомей могут быть и среднеэоценовые формы.

В моем распоряжении было 5 образцов из района Оамару, полученных от А.Р.Эдвардса и Н.Б.Хорнибрука (A.R.Edwards, N. de B.Hornibrook, New Zealand Geological Survey, Department of Scientific and Industrial Research). Они перечислены сверху вниз по отношению к известнякам Мак-Дональд

- s 136/969 - разрез Bain's Farm (местонахождение Totara),
- s 136/1096 - разрез Forrester's Hill (ФН4),
- s 136/966 - разрез Bain's Farm (местонахождение Bail's),
- s 136/888 - разрез Taylor's Quarry (местонахождение Gormack's Siding ),
- s 136/914 - разрез Jackson's Paddock (JP5).

Кроме этого, изучена коллекция образцов, любезно переданная мне В.А.Крашенинниковым, из разрезов в районе г.Данидин, расположенного в 180 км южнее г.Оамару (карьер Бернсайд, пригород Ковершем), из обнажений в районе Хиллтроув, южнее г.Хампден (Мораки-Бич и Хампден-бич), по р.Уайтаки (скалы Нокаму-Блафф), р.Уайхао около г.Оамару (Макулобридж) и р.Плезентривер, вскрывающие отложения палеоцена - нижнего эоцена (серия Данневирк), среднего-верхнего эоцена (серия Арнольд) и олигоцена (серия Лендон), а также миоцена (серия Пареора). К сожалению, эта коллекция, за исключением образцов из разреза в карьере Бернсайд около г.Данидин и разреза Плезентривер, диатомей не содержала, так как представлена в основном известковыми породами.

В разрезе Бернсайд наиболее интересным оказался обр. 67, в котором в большом количестве встречены спиккулы губок, радиолярии, а из диатомей - *Eunotogramma weissii* Ehr. var. *producta* Gr. et St. Разрез Плезентривер с богатым комплексом диатомей относится к миоцену, поэтому здесь не обсуждается.

Разнообразные по составу комплексы диатомовых водорослей встречены в коллекции образцов из диатомитов Оамару, в которых зафиксировано около 170 видов и внутривидовых таксонов диатомей. Численно доминирующие виды, которые присутствуют во всех исследованных образцах: *Actinoptychus undulatus* (Dail.) Ralfe, *Coccinodiscus vetustissimus* Pant., *Goniothecium decoratum* Brun,

*Hemiaulus polycystinorum* Ehr. var. *polycystinorum*, *Hemiaulus polymorphus* Grun., *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl. var. *sulcata* Grun. var. *crenulata* Grun., *Melosira architecturalis* Brun, *Pseudodiosira corolla* A.S., *Pyxidicula grunowii* (Gr. et St.) Streln. Nikolaev, *P. superba* (Grev.) Streln. et Nikolaev, *P. turris* (Grev. et Arnott) Streln. et Nikolaev, *Xanthiopyxis acrolopha* Forti.

Субдоминантами, определяющими облик флоры, являются: *Archonidiscus ehrenbergii* Bail. var. *oamaruensis* A.S., *Asterolampra vulgaris* Grev., *Brightwellia pulchra* Grun., *Eunotogramma weissii* Ehr. var. *producta* Gr. et St., *Euodia striata* Gr. et St., *Paralia clavigera* (Grun.) Gles., *Isthmia nervosa* Kütz., *Pseudotrisceratium chenevieri* (Meist.) Gles., *Trisceratium unguiculatum* Grev. Виды, встречающиеся не во всех образцах, но характеризующие флору данного временного интервала — это *Coscinodiscus asteromphalus* Ehr. var. *hybrida* Grun., *C. decrescendoides* Jousé, *Diploneis praestis* (A.S.) Cleve, *Endyctia oceanica* Ehr., *Briggetia capitata* (Grev.) Ross et Sims, *Hyalodiscus dentatus* O.Korotk., *Paralia oamaruensis* (Gr. et St.) Gles., *Trisceratium secedens* A.S., *Stictodiscus californicus* var. *areolata* Grun. et var. *nitida* Gr. et St., *Trisceratium castelliferum* Grun., *Pseudorutilaria monile* Gr. et St., *Pyxilla prolongata* Brun, *P. johnsoniana* Grev.

Однако в каждом из пяти изученных образцов диатомитов Омару имеются виды, определяющие его своеобразие.

В обр. S 136/914, расположенном в 149 футах (=45,5 м) ниже известняков Мак-Дональд, встречены *Anthodiscus floreatus* Gr. et St., *Asterolampra marylandica* Ehr., *Aulacodiscus notatus* Gr. et St., *Coscinodiscus* aff. *senarius* A.S., *Eupodiscus oamaruensis* Grun., *Hemiaulus polycystinorum* Ehr. var. *mesolepta* Grun., *H. subacutus* Grun., *H. clavigera* A.S., *Trinacria simulacrum* Gr. et St., *Stictodiscus gibbosus* (Gr. et St.) Hust. St. *splendidus* Hust. — виды, имеющие преимущественное распространение в среднеэоценовых комплексах диатомей.

В обр. S136/888, отобранном в 110 футах (=33,55 м) от основания известняков Мак-Дональд, определены *Actinoptochus splendens* (Shadb.) Ralfs, *Aulacodiscus subrimosus* Grun., *Coscinodiscus obscurus* A.S. var. *minor* Rattr., *Mastogloia barba-*

densis (Grev.) Cl., Triceratium crenulatum Gr. et St. В комплексе присутствуют виды, встречающиеся и в вышележащих отложениях: Coscinodiscus oculus-iridis Ehr. var. borealis (Bail.) Cl., C. sublineatus Grun., Hemiaulus polymorphus var. morsianus Grun., H. tenuicornis Grev., H. unicornutus Brun, Hyalodiscus valens A.S., Kittonia elaborata Gr. et St., Pseudopyxilla rossica (Pant.) Forti, Rhizosolenia hebetata var. subacuta Schrader, Rutilaria radiata Gr. et St., Sceletonema uriculosa Brun, Trinacria ventricosa Gr. et St., Xanthiopyxis globosa Ehr., X. panduriformis Pant.

Образец S136/966, взятый в 66 футах ( $\approx 20,1$  м) от известняков Мак-Дональда, характеризуется наличием Cestodiscus sp. (оamaruensis Streln.), Coscinodiscus sublineatus Grun., Actinoptychus pulchellus Grun. var. tenera Gr. et St., Hemiaulus incisus Hajos, Pseudopodosira bella Pössn. et Gles., Pseudococcella barbadensis Defl., Triceratium cancellatum Gr. et St., Triceratium dobreanum var. novae-zealandica Gr. et St., Triceratium rotundatum Grev., Stictodiscus parallelus (Ehr.) Gr. et St. В этом образце появляются виды, отсутствующие в нижележащих образцах, но встречающиеся и выше: Asteroclampra insignis A.S., Auliscus oamaruensis Gr. et St., Cosconsis nodulifer Gr. et St., Ectopyla oamaruensis Gr. et St., Hemiaulus amplectans Gr. et St., Navicula oamaruensis Grun., Omphalotheca californica Hanna, Trochosira trochlea Hanna, Tubularia totarae Schrader, Biddulphia rigida A.S., B. tenera Gr. et St.

Образец S136/1096, находящийся в 34 футах ( $\approx 10,3$  м) ниже подошвы известняков Мак-Дональд, характеризуется иным составом видов. Здесь встречены Actinoscyclus ostonarius Ehr. var. (Hajos), Actinoptychus punctulatus Pant., Aulacodiscus margaritaceus Ralfs, Coscinodiscus denarius A.S., C. micans A.S., C. subtilis Ehr., Craspedodiscus coscinodiscus Ehr., Dieladia sp. Канава, Eudectia robusta (Grev.) Hanna et Grant, Eunotogramma aff. variable Grun., Glyphodiscus sp. aff. oamaruensis Grun., Monopsia mammosa Gr. et St., Muelleriopsis limbata (V.H.) Hendeey, Pseudopodosira pileiformis Jouse, Ryxidicula eocenica (Hajos) Streln. et Nikolaev, P. longispinosa (Hajos) Streln.,

Таблица 7. Сопоставление диатомовых и нанопланктонных зон палеогеновых отложений района Тасманова моря

Нанопланктон [Edwards, 1971]	Диатомовые водоросли	
	<i>Hemiaulus pacificus</i>	
<i>Discoaster saipanensis</i> <i>Isthmolithus recurvus</i>	<i>Coscinodiscus elegans</i> , <i>Cestodius</i> sp. ( <i>oamaruensis</i> )	
<i>Chiasmolithus oamaruensis</i>	<i>Pyxidicula grunowii</i> , <i>P. spinosissima</i>	
"Reticulofenestra" <i>bisecta</i>	<i>Pyxidicula grunowii</i> , <i>Pyxilla</i> <i>prolongata</i>	
<i>Discoaster tani nodifer</i>		
<i>Discoaster distinctus</i>	Præcymato- sira mono- membranacea	<i>Tubaformis unicornis</i>
		<i>Odontotropis gombosii</i>
<i>Reticulofenestra hampdenensis</i>		<i>Porodiscus splendidus</i>
<i>Chiphragmalithus cristatus</i>	<i>Craspedodiscus oblongus</i>	
<i>Discoaster elegans</i>		
<i>Reticulofenestra dictyoda</i>		
<i>Discoaster lodoensis</i>	<i>Riedelia borealis</i>	
<i>Fasciculithus tympaniformis</i>		
<i>Cruciplacolithus tenuis</i>	<i>Hemiaulus rossicus</i> - <i>Trinacria</i> <i>heibergiana</i>	
<i>Prinisius martini</i>		
<i>Chiasmolithus danicus</i>		

*Stictodiscus novaezealandica* Grun., *Triceratium grandiferum* Grun., *Triceratium* (= *Antogonia*) *morlandii* Gr. et St., *Coscinodiscus spiralis* Hajos.

Образец SI36/969 расположен в 32 футах (=9,76 м) ниже оснований известняков Мак-Дональд. Он характеризуется массовым развитием *Coscinodiscus elegans* Grev. var. *spinifera* Gr. et St., здесь встречены *Huttonia alternans* Gr. et St., *Porpeia quadriceps* Bail., *Rhaphoneis gemmifera* Ehr., *Rh. rhombica* (Grun.) Andrews, *Pyxidicula hyalomarginata* (Hajos) Streln., *Sheshukovia kinkerianum* (Witt) Gles., *Nitzschia* sp.

Таким образом, в юго-западной части Тихого океана по распределению диатомовых водорослей в отложениях нижнего палеоцена, среднего и верхнего эоцена и нижнего олигоцена можно выделить десять местных биостратиграфических зон (табл.7).

### 2.3. Диатомовые зоны палеогена Приантарктического района

Распределение диатомовых водорослей в палеогеновых отложениях Атлантического и Тихого океанов позволяет выделить 15 биостратиграфических уровней, каждый из которых характеризуется определенным набором видов, не повторяющихся в ниже- и вышележащих отложениях и позволяющих узнавать и прослеживать выделенные стратоны на достаточно широких площадях. Границы этих уровней фиксируются конкретными событиями, приводящими к изменениям систематического состава диатомей и иногда имеющими морфотипический и эволюционный характер.

Местные схемы зонального расчленения палеогеновых отложений юго-западной части Атлантического океана предложены А.Гомбосом [Gombos, 1976, 1983b; Weaver, Gombos, 1981; Gombos, Ciesielsky, 1983], для юго-западной части Тихого океана зональные схемы разрабатывали для палеоценовых отложений А.Прадо-Коннье и Линг Шин И [De Prado Connie, Ling Hsin Yi, 1981] и А.П.Музе [1982], для олигоценовых отложений Д.Мак-Коллум [McCollum, 1975], мною [Стрельникова, 1988] предложена обобщающая зональная схема.

Сопоставление диатомей Атлантического и Тихого океанов выявляет следующую последовательность смены биостратонов в Приантарктическом районе (табл. 8).

Таблица 8. Сопоставление диатомовых зон Приантарктического района с фораминиферными и нанопланктонными зонами

Отдел	Подотдел	Фораминиферы      Нанопланктон [Крашенинников, Басов, 1986; Edwards, 1971]		Диатомовые водоросли (по данным автора)		
		Зоны		Зоны	Подзоны	Слои
1	2	3	4	5	6	7
Неоген	Нижний миоцен	Globigerina woodi	Reticulofenestra bisecta	Rocella gelida	Rocella gelida	
					Triceratium Groningensis	
	Верхний	Ассоциация с Globigerina labiacrassata	Chiasmolithus altus	Rocella vigilans	Rocella vigilans	
					Kosloviella minor	
				Pyxilla prolongata		
				Coscinodiscus superbus		
Нижний	Globigerina angiporoides - G. brevis	Reticulofenestra daviesi	Blackites spinosus	Hemiaulus pacificus	Rhizosolenia grvida	
		Clausiococcus fenestratus		Brightwellia spiralis		

1	2	3	4	5	6	7		
Верхний	Globigerina linaperta-G.brevis	Reticulofenestra oamaruensis	Asterolamp- tra insignis	Rylandsia inaequire- diata				
	Globigerapsis index	Discoaster saipanensis Isthmolithus recurvus Chiasmolithus oamaruensis "Reticulofenestra" bisecta Discoaster tani nodifer	Discoaster distinctus Reticulofenestra hampdenensis					Coscinodiscus elegans, Cestodiscus sp. (ca- maruensis)
								Pyxidicula grunowii - P. spinosissima
								Coscinodiscus / Pyxi- marginatus, dicula, Triceratium grunowii, unguicula- Pyxilla tum prolongata
								Tubaformis unicornis
								Praecymato- sira mono- membrana- ceae
								Odontotro- pis gombo- sii
	Pseudogloboquadri- na primitiva	Chiphragmalithus cristatus	Craspedo- discus oblongus	Porodiscus splendidus				

Зона

1	2	3	4	5	6	7
Эоцен	Нижний		Discoaster lodoensis			Riedelia borealis
Палеоцен	Верхний	Globorotalia pseudomenardii	Heliolithus universus	Hemiaulus incurvus	Hemiaulus inaequilaterus	Sceptroneis sp.A
			Fasciculithus involutus			
	Нижний		Fasciculithus tympaniphormis	Hemiaulus rossicus - Trinacria heibergiana		
			Cruciplacolithus tenuis			

1. Зона *Nemialulus rossicus* - *Trinacria heibergiana* установлена в отложениях нижнего палеоцена (скв.208) в северной части Тасманова моря А.П.Жузе [1980, 1982]. Верхняя и нижняя границы определяются пределами распространения зонального комплекса диатомей. По составу видов ассоциация близка к комплексу одноименной зоны из нижнесызранских отложений Поволжья и талицкой свиты Западной Сибири. Стратиграфическое положение определяется по совместным находкам на уровне зон нанопланктона от *Cruciplacolithus tenuis* до *Fasciculithus tympaniformis*. В южном полушарии зона прослежена в Тасмановом море.

2. Зона *Nemialulus incurvus* выделена А.П.Жузе [1980, 1982] в отложениях верхнего палеоцена в районе Фолклендского плато (скв. 327А). По объему она соответствует зонам *Odontotropis klavsenii*, *Sceptroneis* sp.А, *Nemialulus inaequilaterus* А.Гомбоса [Gombos, 1976]. Выделенные А.Гомбосом местные зоны оставлены, но рассматриваются в ранге подзон. Границы зоны определяются распространением зонального комплекса. В ассоциации диатомей характерны *Nemialulus incurvus* Schibkova, *N.elegans* (Heib.) Grun., *Talassiosira wittiana* (Pant.) Nasle. Элементы этого комплекса и вид-индекс присутствуют в разрезах палеоцена восточного склона Урала и Поволжья и входят в состав диатомей зоны *Trinacria ventriculosa* северного полушария. Стратиграфическое положение зоны определяется по совместным находкам на уровне зон нанопланктона *Fasciculithus involutus* - *Helolithus universus* позднего палеоцена.

В южном полушарии зона прослежена в районе Фолклендского плато Атлантического океана. Близкие по составу комплексы описаны А.Гомбосом [Gombos, 1984] из верхнепалеоценовых отложений Капской впадины в Атлантическом океане и В.В.Мухиной [Мухина, 1974; Mukhina, 1976] на склоне Восточно-Индийского хребта в Индийском океане.

3. Слои с *Riedelia borealis* установлены в скв. 207 Тасманова моря. Верхняя и нижняя границы не определены из-за отсутствия диатомей в выше- и нижележащих отложениях. В ассоциации диатомей доминируют *Riedelia borealis* Sheshuk., *Nemialulus polycyrtinorum* Ehr., *Trinacria excavata* Ehr. f. *tetragona* A.S.,

*Triceratium barbadense* Grev. Стратиграфическое положение ее определяется по совместным находкам с нанопланктоном зоны *Discoaster lodoensis* [Вукчу, 1937б] в верхней части нижнего эоцена. Возможно, они соответствуют нижней части зоны *Craspedodiscus oblongus*. В южном полушарии слои прослежены в районе Тасманова моря.

4. Зона *Craspedodiscus oblongus* распространена в отложениях среднего эоцена в районе Фолклендского плато (скв. 512) и Тасманова моря (скв. 206, 208). Нижняя граница зоны в Приантарктическом районе не установлена, верхняя граница определяется подошвой зоны *Praesumatosira monomembranacea*. В ассоциации диатомей Приантарктического района имеются некоторые отличия от зонального комплекса северного полушария, касающиеся в основном видов-субдоминантов и сопутствующих. Среди последних в Приантарктическом районе характерными являются *Coscinodiscus vetustissimus* Pant., *Nemialulus characteristicus* Hajos, неизвестные на этом уровне в северном полушарии.

Стратиграфическое положение определяется по совместным находкам диатомей с фораминиферами зоны *Pseudogloboquadrina primitiva* в нижней части среднего эоцена.

5. Зона *Praesumatosira monomembranacea* в полном объеме хорошо прослежена в скв. 512 Фолклендского плато и в скв. 206 Тасманова моря. Эту зону можно рассматривать как зону полного стратиграфического распространения вида. Единичные створки *Praesumatosira monomembranacea* (Schrandt) Streln. появляются в верхах зоны *Craspedodiscus oblongus*, определяя таким образом нижнюю границу зоны. Численность вида-индекса значительно увеличивается выше уровня исчезновения *Craspedodiscus oblongus* в скв. 512, тогда как в разрезе скв. 206 в Тасмановом море индекс встречается единично, но постоянно. Смена видового состава на границе зон *Craspedodiscus oblongus* и *Praesumatosira monomembranacea* аналогична установленной в скв. 340 Норвежского моря. Верхняя граница зоны устанавливается по сокращению численности вида-индекса, а также *Melosira architecturalis* Brun, *Triceratium barbadense* Grev.

В пределах зоны *Praesumatosira monomembranacea* выделяется несколько утоней более мелких изменений систематической

состава, на основе которых можно выделить подзоны: *Porodiscus splendidus*, *Odontotropis gombosii*, *Tubaformis unicornis*, прослеживаемые как в скв. 512, так и в скв. 206.

В ассоциации диатомей подзоны *Porodiscus splendidus* присутствует вид-индекс, а также *Fraecumatosis monomembranacea* (Schrader) Streln., *Asterolampra vulgaris* Grev., *Coscinodiscus obscurus* A.S. var. *concavus* Glea. Нижняя граница подзоны *Odontotropis gombosii* Streln. определяется по появлению вида-индекса. Приблизительно на этом же уровне отмечены *Hemiaulus polyomorphus* Grun. var. *charkovianus* Jousé, *Brightwellia imperfecta* Jousé, *Rylandsia biradiata* Grev.

Подзона *Tubaformis unicornis* определяется по появлению вида-индекса, а также по наличию в составе видов *Coscinodiscus senarius* A.S., *C. africanus* Janisch., *Asterolampra marylandica* Ehr., *Triceratium fractum* Walker et Chase, *Trinacria ventricosa* Gr. et St., *Porodiscus splendidus* Grev., *Hemiaulus tenuicornis* Grev. Описываемая ассоциация диатомей имеет сходство с комплексом с *Coscinodiscus* aff. *tenerrimus* Норвежского моря.

Стратиграфическое положение зоны *Fraecumatosis monomembranacea* устанавливается по совместным находкам с фораминиферами зоны *Globigerapsis index* и нанопланктоном зон *Chirpagnalithus cristatus* (верхняя часть), *Reticulofenestra hamdenensis* - *Discoaster distinctus* среднего эоцена.

В южном полушарии зона прослежена в районе Фолклендского плато и в северной части Тасманова моря.

6. Слои с *Coscinodiscus marginatus* - *Triceratium unguiculatum* выделены в скв. 512 Фолклендского плато. Нижняя граница маркируется появлением *Coscinodiscus marginatus* Ehr., *Gonothecium decoratum* Brun. Приблизительно на этом уровне сокращается численность *Triceratium barbadense* Grev., а *Fraecumatosis monomembranacea* (Schrader) Streln. встречается единично и не повсеместно. Верхняя граница не прослежена. Стратиграфическое положение слоев определяется по совместным находкам с фораминиферами зоны *Globigerapsis index* в пределах среднего эоцена.

---

В южном полушарии слои прослежены только в районе Фолклендского плато.

7. Слои с *Fuxidicula grunowii*, *Fuxilla prolongata* выделены в скв. 206С Тасманова моря.

Нижняя граница определяется появлением *Fuxidicula grunowii* (Gr. et St.) Streln. et Nikolaev, *Fuxilla prolongata* Вг. *Coscinodiscus* aff. *oligosaenicus* Jouse. Верхняя граница не прослежена из-за отсутствия диатомей в вышележащих отложениях. Стратиграфическое положение слоев установлено по совместным находкам с нанопланктоном зон *Discoaster tani nodifer* "Retiolofenestra" *bisecta* [Edwards, 1971] в верхах среднего эоцена.

В южном полушарии слои прослежены в Тасмановом море и районе г.Оамару, Новая Зеландия.

Возможно, слои с *Coscinodiscus marginatus* - *Triceratium unguiculatum* и слои с *Fuxidicula grunowii* - *Fuxilla prolongata* отвечают единому этапу в развитии диатомей и являются более или менее одновозрастными. В их составе много общих видов не имеются и существенные различия.

8. Слои с *Fuxidicula grunowii*, *P. spinosissima* выделены в южной части Тасманова моря (скв. 281, 283). Нижняя и верхняя границы не установлены. В комплексе диатомей характерны *Coscinodiscus spiralis* Hajos, *Fuxidicula spinosissima* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *P. grunowii* (Gr. et St.) Streln. et Nikolaev, *Triceratium unguiculatum* Grev., *Tr. secedens* A.S., *Pseudopodosira corolla* A.S. Стратиграфическое положение слоев определяется совместными находками на уровне зоны нанопланктона *Chiasmolitha oamaruensis* позднего эоцена.

В южном полушарии слои прослежены в южной части Тасманова моря и в районе г.Оамару, Новая Зеландия.

9. Слои с *Coscinodiscus elegans*, *Cestodiscus* sp. (*oamaruensis*) выделены в обнажениях около г.Оамару, Новая Зеландия (в 136/996, 969 - Baird's Farm; в 136/1096 - Forrester's Hill). Нижняя и верхняя границы не прослежены по условиям обнажения. В ассоциации диатомей доминируют *Coscinodiscus elegans* Grev., *Cestodiscus* sp. (*oamaruensis* Streln.), характерны *Huttania alternans* Gr. et St., *Tubularia cotarae* Schrader. Стратиграфическое положение слоев принято условно на уровне зоны нанопланктона *Isthmolithus recurvus* позднего эоцена по сопоставлению с одноименным комплексом диатомей boreальной области.

В южном полушарии слои прослежены в районе Фолклендского плато и в районе г.Оамару, Новая Зеландия.

10. Зона *Rylandsia inaequiradiata* выделена А.Гомбосом [Gombos, Ciesielski, 1983] в скв. 511 Фолклендского плато как зона распространения (Range-Zone) вида-индекса. Границы зоны маркируются первым и последним появлением *Rylandsia inaequiradiata* Gombos. В характерный комплекс входят *Coscinodiscus marginatus* Ehr., *C. vetustissimus* Pent., *Pyxidicula grunowii* Gr. et St., *Goniothecium decoratum* Brun, *Puzosia prolongata* Brun. Стратиграфическое положение зоны определяется по совместным находкам с фораминиферами зоны *Globigerina linaperta* - низы зоны *G. brevis* в самых верхах эоцена. В южном полушарии зона прослежена только в районе Фолклендского плато Атлантического океана.

Граница эоцена и олигоцена, охарактеризованная диатомеями, в Приантарктическом районе выявлена только в скв. 511 Фолклендов. Резких изменений в составе диатомей на этом рубеже не произошло. В нижнеолигоценовых отложениях по изменению отдельных видов А.Гомбосом установлено шесть местных зон [Gombos, Ciesielski, 1983]. Учитывая преемственность в составе видов и масштаб изменений на границах зон, представляется целесообразным несколько изменить схему А.Гомбоса. Местная зона А.Гомбоса *Asterolampra insignis* хорошо выражена в скв. 511 Фолклендов. Она определяет комплекс диатомей, переходный от позднего эоцена к раннему олигоцену. Видимо, зоны Гомбоса *Melosira architecturalis*, *Brightwellia spiralis*, *Rhizosolenia gravis* фиксируют местные изменения. Сходные комплексы диатомей из скв. 280А Тасманова моря и из скв. 274 моря Росса не отражают такой последовательности изменения и появления видов. Сопоставление комплексов диатомей Атлантического и Тихого океанов позволяет говорить лишь об общем сходстве видового состава на этом уровне.

11. Зона *Asterolampra insignis* выделена А.Гомбосом [Gombos, Ciesielski, 1983] в скв. 511 Фолклендского плато как интервал-зона. Нижняя граница определяется по исчезновению *Rylandsia inaequiradiata* Gombos, верхняя маркируется по появлению *Rhizosolenia gravis* Gombos. Стратиграфическое положение зоны в низах нижнего олигоцена установлено по совместным находкам с фораминиферами зоны *Globigerina linaperta* - *C. brevis*,

*G. angiporoides* и нанопланктоном зоны *Reticulofenestra ornata* - *Blackites spinosus*. В южном полушарии зона прослежена только в районе Фолклендского плато.

12. Зона *Nemiatulus pacificus* выявлена в скв. 511 Фолклендского плато и соответствует по объему зонам А. Гомбоса [Gombos, Ciesielski, 1983] *Melosira architecturalis*, *Brightwellia australis*, *Rhizosolenia gravida* и, видимо, местной зоне *Rhizosolenia prolongata*, описанной в скв. 274 моря Росса Д. Мак-Коллумом [Collum, 1975]. Изменения видового состава, рассматриваемые А. Гомбосом как зональные, скорее позволяют охарактеризовать биостратоны более низкого ранга, как, например, подзоны.

Нижняя граница зоны определяется по появлению вида *Nemiatulus pacificus*, а также *Coscinodiscus oligosaeenicus* Jousé, *Asteromphalus oligosaeenicus* Gombos. На этом уровне исчезают *Coscinodiscus decrescenoides* Jousé, *C. subtilis* Ehr., *C. senarius* A.S., *Nemiatulus polycystinorum* Ehr. var. *mesolepta* Grun. Верхняя граница принята по исчезновению *Melosira architecturalis* Brun, *Sphaerophorix grunowii* Gr. et St., *Rhizosolenia gravida* Gombos. Стратиграфическое положение зоны установлено по совместным находкам диатомовых водорослей с известковым планктоном на уровне фораминиферовых зон *Globigerina brevis* - *G. angiporoides* и нанопланктона *Blackites spinosus* нижнего олигоцена. В южном полушарии зона прослежена в районе Фолклендского плато, в Тасмановом море и в море Росса.

13. Зона *Coscinodiscus superbus* выделена А. Гомбосом [Gombos, Ciesielski, 1983] в скв. 511 и 513А Фолклендского плато как местная зона распространения (Partial-range Zone). Нижняя граница ее определяется по исчезновению *Rhizosolenia gravida* Gombos, верхняя - по исчезновению группы форм *Coscinodiscus superbus* Hardman. Стратиграфическое положение зоны установлено по совместным находкам с фораминиферами зоны *Globigerina angiporoides* - *G. brevis* и нанопланктоном зон *Clausiocoena fenestratus* - *Reticulofenestra daviesi* нижнего олигоцена.

В южном полушарии зона прослежена в районе Фолклендского плато. Возможно, именно этому уровню соответствует комплекс диатомей с *Cestodiscus mukhina*, *Cestodiscus pulchellus*, выявленный А. П. Жузе [1980] в тропических широтах Тихого океана.

14. Зона *Fuxilla prolongata* выделена А.Гомбосом [Gombos, Ciesielski, 1983] как местная зона распространения в разрезе скв. 513А. Нижняя граница совпадает с кровлей зоны *Coscinodiscus superbis*, верхняя проводится по исчезновению *Fuxilla prolongata* Brun. Стратиграфическое положение установлено по совместным находкам с фораминиферами зоны *Globigerina brevis* - *G. anguliroides* и нанопланктоном *Chiasmolithus altus* в верхней части нижнего олигоцена.

В южном полушарии зона *Fuxilla prolongata* в понимании А.Гомбоса [Gombos, Ciesielski, 1983] прослежена в районе Фолклендского плато. Дискуссия по поводу объема зоны *Fuxilla prolongata* в понимании Мак-Коллума [McCollum, 1975] и А.Гомбоса [Gombos, 1976] и ее положения в разрезе приведена А.Гомбосом [Feaver, Gombos, 1981]. Зона *Fuxilla prolongata* субантарктическо-антарктического пояса в понимании А.П.Жузе [1980] соответствует описанной выше зоне *Nemialulus pacificus*, а субтропическо-тропического пояса, видимо, зоне *Coscinodiscus excavatus* Л.Феннер [Fenner, 1984a],

Ю.Феннер для обсуждаемой части разреза в высоких широтах выделяет три зоны: *Cestodiscus antarcticus* - в объеме зоны *Asterolampra insignis* Гомбоса, *Rhizosolenia gravida* - в объеме зон *Melosira architecturalis*, *Brightwellia spiralis* в нижней подзоне и *Rhizosolenia gravida*, *Coscinodiscus superbis* в верхней подзоне. Третья зона Феннер *Rhizosolenia antarctica* объединяет зоны Гомбоса *Fuxilla prolongata*, *Kozloviella minor*. В низких широтах Ю.Феннер выделяет две зоны: *Coscinodiscus excavatus* и *Cestodiscus reticulatus*.

В отложениях верхнего олигоцена Приантарктического района диатомовые водоросли известны в районе Фолклендского плато. В разрезе скв. 513А А.Гомбосом [Gombos, Ciesielski, 1983] выделены местные зоны *Kozloviella minor*, *Rocella vigilans*, *Triceratium Groningensis* и *Rocella gelida*. Вероятно, более целесообразно в ранге зональных единиц оставить зоны *Rocella vigilans* в объеме *Kozloviella minor* - *Triceratium Groningensis* и зону *Rocella gelida*, так как два последних вида-индекса позволяют проводить сопоставления комплексов диатомей удаленных регионов. Ю.Феннер [Fenner, 1984a] также в объем зоны *Rocella vi-*

gilans включает зоны Гомбоса *Rocella vigilans* и *Triceratium Groningensis*. Выделенные А. Гомбосом зоны можно рассматривать в качестве стратонов более низкого ранга, например подзон.

15. Зона *Rocella vigilans* впервые установлена А. П. Купцовым [1974, 1980] в экваториальной области Тихого океана (скв. 513А Каролинское поднятие). Верхняя и нижняя границы зоны автором не определены.

В разрезе скв. 513А (керны 21-16) нижняя граница зоны *Rocella vigilans* определяется появлением *Synedra jouseana* Shubert, *Kozloviella minor* Jousé, *Lisitzinia ornata* Jousé. Вид-индекс *Rocella vigilans* (Kolbe) Fenner в разрезе скв. 513А является несколько выше этого уровня, что и послужило А. Гомбосу основанием для выделения интервал-зоны *Kozloviella minor*, рассматриваемой мною в качестве подзоны. Ее границы определяются последними находками *Puzosia prolongata* Brun и первым появлением *Rocella vigilans* (Schmidt) Fenner, которые маркируют нижнюю границу подзоны *Rocella vigilans* s. str.; верхняя граница подзоны совпадает с появлением *Triceratium Groningensis* Rehbald, вида-индекса одноименной подзоны.

Верхняя граница зоны маркируется подошвой зоны *Rocella gelida*. Стратиграфическое положение зоны в основании верхнего олигоцена определяется по совместным находкам с нанопланктоном зоны *Chiasmolithus altus* и ассоциацией фораминифер *Globigerina labiacrassata*.

В южном полушарии зона прослежена в районе Фолклендского плато в Атлантическом океане, в районе хребта Маккуори (скв. 278) в Тихом океане.

16. Зона *Rocella gelida* выделена А. Гомбосом [Gombos, Cielinski, 1983] в скв. 513А (керны 12-15) как зона совместного распространения. Нижняя граница зоны определяется появлением вида-индекса *Rocella gelida* (Mann) Bukry, верхняя - по явлению *Rossiella symmetrica* Fenner. Стратиграфическое положение зоны в верхах олигоцена - низах миоцена принято по совместным находкам с нанопланктоном зоны *Reticulofenestra bisecta*. Граница олигоцена-миоцена, по мнению А. Гомбоса, проходит внутри зоны *R. gelida*. В южном полушарии зона прослежена в районе Фолклендов.

Таким образом, описанная выше смена комплексов диатомей и их положение по отношению к зональной шкале известкового планктона показывает, что в Приэктарктическом районе, в отличие от северного полушария, отсутствуют диатомовые водоросли нижнего эоцена. Диатомеями охарактеризованы и подразделены на биостратиграфические зоны отложения палеоцена, среднего и верхнего эоцена и олигоцена (см. табл.8).

В пределах палеоцена выделены зоны *Hemiaulus rossicus* - *Trinacria heibergiana* (нижний палеоцен) и *Hemiaulus incurvus* (верхний палеоцен).

Средний эоцен охарактеризован зонами от *Riedelia borealis* до *Coscinodiscus marginatus* - *Triceratium unguiculatum* или *Ruxidicula grunowii* - *Ruxilla prolongata*. Верхний эоцен включает зоны от *Ruxidicula grunowii* - *R. spinosissima* до *Rylandsia inaequiradiata*.

Олигоцен охватывает зоны от *Asterolampra insignis* до *Ruxilla prolongata* (нижний олигоцен) и *Rocella vigilans*, нижняя часть *Rocella gelida* (верхний олигоцен).

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ В ОТЛОЖЕНИЯХ ПАЛЕОГЕНА  
ТРОПИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ

Биостратиграфическое изучение палеогеновых диатомовых водорослей тропической области находится на начальной стадии, хотя сведения о палеогеновых диатомеях материковых разрезов этой области известны еще с прошлого века. Большой интерес представляют разрезы о-вов Барбадос и Гаити Больших и Малых Антильских островов, где диатомеи изучаются более 100 лет. Из различных мест этих островов описано свыше 300 видов диатомей [Ehrenberg, 1854; Greville, 1861-1863; Schmidt, 1874-1939; Truan, Witt, 1888; Hanna, Brigger, 1964]. К сожалению, большинство местонахождений не имеют стратиграфической привязки, поэтому судить о возрасте комплексов диатомей и их последовательности в разрезе не представляется возможным. Возрастной диапазон отложений, из которых описаны диатомеи, — от нижнего-среднего эоцена до олигоцена включительно (табл.9).

Наибольший интерес среди отложений о-ва Барбадос вызывает Океаническая формация, в разрезе которой на мысе Бас вскрыта граница эоцена и олигоцена. В этом разрезе А.П.Жузе [1974] установлены зоны *Nemialulus polycystinorum*, *Triceratium barbadiense* (верхний эоцен) и *Cestodiscus pulchellus*, *Coscinodiscus excavatus* var. *quadricellatus* (нижний олигоцен). К сожалению, в недавно опубликованной статье [Saunders e. a., 1984], посвященной комплексному изучению Океанической формации в разрезе мыса Бас, отсутствуют данные по диатомовым водорослям.

На о-ве Куба в провинции Ориенте встречен небогатый комплекс диатомей [Lagu, Coutin, 1976], который, судя по составу видов, относится к среднему эоцену.

На восточном побережье США, штат Южная Каролина, в отложениях формации Мидлендорф В.Эббот [Abbott, Zupan, 1975] указывает на несколько видов диатомей позднего эоцена — раннего олигоцена.

Таблица 9. Диатомовые водоросли из палеогеновых отложений острова Барбадос

Стратиграфическая схема палеоген-неогеновых отложений [Mitchell-Thorne, 1979]				Количество видов диатомей из различных месторождений		
Отдел	Подотдел	Формации				
Плиоцен	Верхний					
	Нижний					
Мiocен	Верхний	Globigerina marls and foraminiferal shales				
	Средний					
	Нижний	Bissex Hill Formation				
Олигоцен	Верхний	Oceanic Formation	Cordington College Member			
	Средний		Bath Member			
	Нижний		Mount Hillaby Member			
Эоцен	Верхний	Scotland Formation	Mount Hillaby Member		6	
	Средний		Joos River Formation		20	Cambridge Estate - 183 (средний-поздний эоцен)
			Upper	Mount All Beds	6	
				Chalky Mountain Beds		
				Murphys Beds		
			Low.	Morgan Lewis Beds		
	Walkers Beds					
Нижний				Conset - 2 (ранний-средний эоцен)		
Палеоцен		Glauconitic, sandy, foraminiferal sandstone blocks in Joos River Formation				

Примечание. Местонахождения диатомей, стратиграфическое положение которых неизвестно: Barbadoes - 90, Chimborazo - 6, Colonial - 2, Newcastle - 8, Springfield - 80. Количество видов диатомей (по данным [Дузе, 1974; Greville, 1861-1863, 1865; Schmidt, 1874-1959; Brun, 1893-1896; Hanna, Brigger, 1964; Holmes, Brigger, 1979]). Анализ видового состава и распределения видов по отдельным местонахождениям проведен мною и использован в гл. 4.3.

На западном побережье США, штат Калифорния, большой известностью пользуются местонахождения диатомей в районе г. Сан-Франциско. В отложениях формации Крейенхаген (около San Joaquin Valley) Г.Д.Хэнна [Hanna, 1931] описывает разнообразный комплекс диатомей, в котором присутствуют *Craspedodiscus oblongus* (Grev.) Hanna, *Trochosira trochlea* Hanna, *Hemiaulus claviger* A.S., *Fuxilla intermedia* Temp. et Forti и другие, распространенные в отложениях среднего эоцена.

Диатомовые водоросли сланцев "Келлогг" и "Сидней" (район Mt. Diablo) описаны Т.Канайа [Kanaya, 1957]. Стратиграфическое положение и датировка комплексов были пересмотрены Д.Барроном [Barron e.a., 1984], по мнению которого в сланцах "Келлогг" можно выделить два комплекса диатомей: нижний с *Craspedodiscus oblongus*, *Triceratium kanayae* var. *quadrilobata*, *Coscinodiscus argus* var. 1 и верхний комплекс с *Craspedodiscus oblongus*, которые соответствуют уровню фораминиферовых зон R1-R13 среднего эоцена. Отсутствие в комплексе диатомей из сланцев "Сидней" *Craspedodiscus oblongus* (Grev.) Hanna позволило автору считать его более молодым, чем комплексы сланцев "Келлогг" и отнести к верхам среднего эоцена.

Сходные диатомеи описаны А.Эрлиш [Ehrlich, Moshkovitz, 1982] из отложений формации Зора среднего эоцена в Центральном Израиле. В составе диатомей авторы указывают *Craspedodiscus oblongus* (Grev.) Hanna, *Hemiaulus polycystinorum* Ehr. var. *polycystinorum* et var. *mesolepta* Grun., *Fuxilla gracilis* Temp. et Forti, *P. johnsoniana* Grev., *Riedelia borealis* Sheshuk., *Triceratium barbadense* Grev., *T. castelliferum* Grun., *T. subcapitatum* Grev.

Исследования последних 10 лет открыли разнообразные комплексы диатомей палеоцена, среднего и позднего эоцена и олигоцена в океанических осадках тропической области.

Позднепалеоценовые диатомовые водоросли Атлантического океана описаны А.Гомбосом [Gombos, 1983a, 1984] в скв.524, разположенной в Капской котловине. Небгатый комплекс диатомей зоны *Hemiaulus inaequilateralis* встречается вместе с нанопланктоном зоны NP 9. В южной половине Атлантического океана среднеэоценовые диатомовые водоросли описаны Э.И.Глезер и А.П.Жузе [1974]

в районе поднятия Сьерра-Леоне. Ю.Феннер [Fenner, 1977] в районе плато Сан-Паулу в разрезе скв. 356 описаны разнообразные по составу видов диатомей среднего эоцена, а в скв. 354, расположенной в районе поднятия Цеара (в 240 км к востоку от устья Амазонки), — комплекс диатомей раннего олигоцена. В районе Канарской котловины в скв. 138 А.П.Жузе [1980] указывает на раннеолигоценый комплекс диатомей.

В юго-восточной части Индийского океана В.В.Мухиной [Мухина, 1974; Mukhina, 1976] описаны позднепалеоценовые диатомовые водоросли, среди которых характерным видом является *Nesitaulus incurvus*. А.П.Жузе [1980, 1982] в палеоценовых отложениях скв. 214 выделяет комплекс диатомей с *Janischia antiqua*.

Первые сведения о палеоценовых диатомовых водорослях экваториальной области Тихого океана принадлежат А.П.Жузе [1968], которая в районе островов Туамоту указала на массовую встречаемость *Craspedodiscus oblongus* (Grev.) Hanna. Позднее А.П.Жузе опубликовала сведения об олигоценых диатомовых водорослях и предложила первую схему зонального расчленения олигоценых отложений низких широт по диатомеям [Жузе, 1973; Жузе, 1974, 1975]. Олигоценые диатомовые водоросли в районе Северо-Восточной котловины Тихого океана описаны В.В.Мухиной [1983].

В экваториальной Пацифике для целей биостратиграфии изучались пограничные олигоцен-миоценовые диатомовые водоросли. И, таким образом, сведения о позднеолигоценых диатомеях можно найти в работах Д.Баррона [Barrow, 1981, 1983, 1985].

Специальные исследования палеоценовых диатомовых водорослей в экваториально-тропической области Атлантического, Индийского и Тихого океанов провела Ю.Феннер [Fenner, 1984a, 1984b]. Ее разработана зональная схема расчленения эоцен-олигоценых отложений по диатомовым водорослям. В тропической области находки диатомовых водорослей больше известны из отложений нижнего эоцена и выше. Нижнеэоценовой части разреза соответствует зона *Craspedodiscus oblongus*. Граница нижнего и среднего эоцена проходит внутри зоны *Craspedodiscus oblongus*. Зона *Craspedodiscus oblongus* имеет широкое распространение и прослеживается во внетропических областях (табл.10).

Таблица 10. Сопоставление диатомовых зон высоких и низких широт

Отдел	Подотдел	Время, млн лет	Северные широты [по автору]	Тропики [Fenner, 1984a]	Южные широты [по автору]
1	2	3	4	5	6
Олигоцен	Верхний	22,5	Rocella vigilans / Pyxidicula marginata - Goniothecium decoratum	Rocella gelida	Rocella gelida
			Pseudotriceratium radiosoreticulatum	Rocella vigilans	Rocella vigilans
	31	Pyxilla aff. prolongata	Cestodiscus reticulatus	Concinodiscus superbus	
			Coscinodiscus excavatus	Hemiaulus pacificus	
Эоцен	Верхний	37	Coscinodiscus elegans Cestodiscus sp. (oamaruensis)	Baxteriopsis brunii	Asterolampra insignis
			Triceratium subcapitatum - Rutilaria lymoniformis	Asterolampra marylandica	Rylandsia inaequiradiata Coscinodiscus elegans, Cestodiscus oamaruensis Pyxidicula grunowii - - P. spinosissima
	40	Triceratium unguiculatum	Brightwellia imperfecta	Pyxidicula grunowii - Triceratium unguiculatum	

1	2	3	4	5	6	
Эоцен	Средний	49	Coscinodiscus succinctus	Hemiaulus gondolaformis	Praecymatosira monomembranacea	Tubaformis unicornis Odontotropis gombosii Porodiscus splendidus
			Hemiaulus polymorphus v. charcovianus	Hemiaulus alatus		
				Pyxilla caput avis		
			Coscinodiscus aff. tenerimus	Triceratium kanayae		
			Praecymatosira monomembranacea			
	Нижний		Craspedodiscus oblongus	Craspedodiscus oblongus	Craspedodiscus oblongus	
			Pyxilla oligocaenica v. tenuis		Riedelia borealis	
			Pyxilla gracilis	Craspedodiscus undulatus		
			Coscinodiscus payeri			
			Coscinodiscus uralensis			
Палеоцен	Верхний	54	Hemiaulus proteus	Hemiaulus inaequalaterus	Hemiaulus incurvus	
			Trinacria ventriculosa			
	Нижний		60	Trinacria heibergiana		Trinacria heibergiana - Hemiaulus rossicus
65						

121

Примечание.  - диатомей отсутствуют,  - совместные находки диатомей с известковым планктоном,  - границы прослежены,  - границы условны.

В отложениях среднего эоцена Ю.Феннер [Fenner, 1964a] делит шесть местных зон распространения: *Triceratium kanaya*, *Puzilla caput avis*, *Hemiaulus alatus*, *Hemiaulus gondolaformis*, *Brightwellia imperfecta*, *Asterolampra marylandica*. Граница среднего и верхнего эоцена проходит внутри зоны *Asterolampra marylandica*.

Зона *Triceratium kanaya*, возможно, соответствует зоне *Platysira monomembranacea* внетропической области, о чем свидетельствует наличие общих видов и одинаковое стратиграфическое положение на уровне зон нанопланктона NP14-NP15. Сопоставление более высоких зон среднего эоцена тропической области зонами внетропических областей связано с дальнейшим изучением изменения систематического состава зональных комплексов по меридиану. Предварительно можно сказать, что стратиграфическому уровню тропических зон *Puzilla caput avis*, *Hemiaulus alatus*, *Hemiaulus gondolaformis*, *Brightwellia imperfecta*, возможно, соответствуют комплексы диатомей с *Hemiaulus polymorphus* var. *charkovianus*, *Coscinodiscus succinctis* и *Triceratium unguiculatum* бореальной области и комплекс с *Triceratium unguiculatum* и *Puzidicula grunowii* южной области.

В верхнеэоценовых отложениях тропической области Ю.Феннер [Fenner, 1964a] выделяет зоны *Asterolampra marylandica* (верхняя часть) и *Bacteriopsis brunii*. Зона *Bacteriopsis brunii*, Феннер, частично соответствует зоне *Ryalandsia inaequivalva* внетропической области южного полушария, стратиграфическое положение которой определяется на уровне зон P16-P17 по форамиферам и NP19-NP20 по нанопланктону. В бореальной области это стратиграфическому уровню отвечает комплекс с *Coscinodiscus elegans*, *Cestodiscus* sp. (*osmaruensis*), *Ethmodiscus* sp.

В тропической области граница эоцена и олигоцена проходит между диатомовыми зонами *Bacteriopsis brunii* и *Coscinodiscus excavatus*, положение которых в разрезе установлено по планктонным форамиферам. В нижнеолигоценовых отложениях тропической области Ю.Феннер выделены зоны *Coscinodiscus excavatus*, *Coscinodiscus reticulatus* и *Rocella vigilans* (нижняя часть). Граница нижнего и верхнего олигоцена, по Феннер, проходит внутри

яи *Rocella vigilans*. Зона *Coscinodiscus excavatus* частично соответствует зоне *Asterolampra insignis* А.Гомбоса или *Cestodiscus antarcticus* Ю.Феннер во внетропической области южного полушария. Зона *Cestodiscus reticulatus* сопоставляется с зонами *Rhizosolenia gravida* Феннер или с зонами *Hemiaulus pacificus*, *Coscinodiscus superbis* внетропической области в южном полушарии.

Верхнему олигоцену в тропической области отвечают зоны *Rocella vigilans* (верхняя часть) и *Bogorovia veniamini*. Выделенный в бореальной области комплекс диатомей с *Rocella vigilans* и его возможный зональный эквивалент комплекс с *Puxidiscula marginata* - *Goniothecium decoratum*, охарактеризованные на-нопланктоном зон NP24-NP25, сопоставляются с зонами *Rocella vigilans* и *Bogorovia veniamini* [Fenner, 1984a] тропической области, занимающие приблизительно этот же стратиграфический уровень. В нотальной области этому уровню соответствуют комплексы диатомей *Rocella vigilans* и *Triceratium Groningensis* по схеме Гомбоса [Gombos, Ciesielski, 1983]. Выделенная в тропической и нотальной областях зона *Rocella gelida*, по Феннер [Fenner, 1984a], относится уже к миоцену.

Таким образом, в тропической области палеоценовые отложения содержат комплексы диатомей с *Janischia antiqua* и местной зоны *Hemiaulus inaequilaterus*. Эоцен охарактеризован диатомовыми зонами от *Craspedodiscus oblongus* до *Asterolampra marylandica* (средний эоцен); *Asterolampra marylandica* (верхняя часть) - *Bacteriopsis brunii* (верхний эоцен).

Олигоцен охарактеризован диатомеями зон *Coscinodiscus excavatus* - нижняя часть *Rocella vigilans* (нижний олигоцен) и верхняя часть *Rocella vigilans* - *Bogorovia veniamini* (верхний олигоцен).

ПАЛЕОГЕНОВЫЕ ФЛОРЫ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ  
И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

При выяснении систематического состава палеогеновых флор диатомовых водорослей учтены только те конкретные флоры, которые имеют хорошую стратиграфическую характеристику, и соответственно возраст их может быть установлен достаточно уверенно. Многие публикации [Глезер и др., 1965; Глезер, Шешукова-Порейкая, 1969; Greville, 1861-1863, 1865; Schmidt, 1874-1959; Greville, Sturt, 1886-1887; Pantocsek, 1903-1905; Hendeу, 1969; Ross, 1976] содержат большие списки или описания палеогеновых диатомовых водорослей, определение возраста которых требует уточнения. Эти данные использованы лишь в сводном систематическом списке для общей характеристики видового и родового разнообразия палеогеновых диатомей.

В последние годы в связи с новыми сведениями по морфологии диатомовых водорослей прежние системы, разработанные Шюттом [Schütt, 1900], Хустедтом [Hustedt, 1927-1966] и авторами "Диатомового анализа" [1949], стали пересматриваться. Новые классификации, учитывающие результаты изучения диатомей с помощью сканирующего и трансмиссионного электронных микроскопов [Глезер, 1981; Николаев, 1984; Ross, Sims, 1973, 1985; Simonsen, 1979] строились с учетом разных морфологических признаков [Макарова, 1986]. Надо сказать, что единодушия среди авторов систем нет и до сих пор. В моей работе за основу принята система, предложенная коллективом авторов издания "Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные" [1988]. Однако эта система охватывает роды, известные для территории СССР. Поэтому положение некоторых родов принято по системе Р. Симонсена [Simonsen, 1979]. Сохранены также семейства Rhabdoniaceae и Fragilariaceae.

Исследования по ультраструктуре панциря диатомей привели к существенному пересмотру признаков и критериев выделения родов, но монографические работы, посвященные ревизии с современных позиций какого-либо крупного таксона диатомей (род, семейство) крайне малочисленны [Gombos, 1982b, Hendey, Sims, 1984; Ross, Sims, 1985]. Поскольку далеко не все виды палеогеновых диатомей изучены с помощью новейших методов, объемы родов не всегда являются четко установленными.

Более того, при составлении сводных списков видов кроме собственных данных привлечены публикации других авторов разных лет издания, в которых чаще всего отсутствуют описания и иллюстрации видов, а имеются только ссылки на их наличие. Поэтому иногда приходилось идти на компромисс, приводя один и тот же род дважды. Например, род *Triceratium* Ehr. фигурирует и как *Triceratium* s. str. и как *Triceratium* s.l.; последний объединяет большое количество видов, родовая принадлежность которых требует уточнения в пределах группы родов, выделенных из рода *Triceratium* Ehr. sensu Hustedt [Глезер, 1975]. Такая же ситуация и с родом *Melosira* Ag. sensu Hustedt, большая часть палеогеновых видов которого отнесена к роду *Paralia* Heib. [Глезер, 1984], но некоторые, например широко распространенный в эоценовое время вид "*Melosira*" *architecturalis* Brun или *M.goretzkii* Tscherm., оставлены в составе рода *Melosira* Ag. s. l.

При анализе систематической структуры флор для единообразия сопоставляемых данных был использован принцип выбора десяти численно преобладающих семейств и родов [Толмачев, 1974]. Показатели систематического многообразия флор рассчитывались по соотношению числа видов к числу семейств (В/С), числа видов к числу родов (В/Р) и числа родов к числу семейств (Р/С).

#### 4.1. Систематическая структура флор внетропической области северного полушария

В северном полушарии комплексы диатомовых водорослей известны из отложений всех подразделений палеогена: из нижнего и верхнего палеоцена, нижнего, среднего и верхнего эоцена, нижнего и верхнего олигоцена. В составе флор 137 родов и более

500 видов и внутривидовых таксонов, относящихся к двум классам Centrophyceae и Pennatophyceae, восьми порядкам и 38 семействам (приложения 1, 2).

Раннепалеоценовая флора представлена 7 порядками, 16 семействами, 52 родами и 245 видами и внутривидовыми таксонами (табл.11).

В раннепалеоценовой флоре класс Centrophyceae объединяет 94,69% видов, к классу Pennatophyceae относится 5,3% видов, доминирующим по числу семейств, родов и видов является порядок Biddulphiales, на втором месте стоит порядок Coscinodiscales. Десять наиболее крупных семейств объединяют 60,78% родов и 78,55% видов. Во флоре раннего палеоцена доминируют семейства Biddulphiaceae, Heliopeltaceae и Nemialaceae. Шесть семейств имеют по одному роду и объединяют 39,21% родов и 21,39% видов (табл.12).

Доминирующими по числу видов являются роды Nemialus Ehr., Aulacodiscus Ehr., Trinacria Heib., Triceratium Ehr.s.e., которые представлены более чем 20 видами. Роды Coscinodiscus Ehr. и Ruxidicula Ehr. насчитывают соответственно 11 и 18 видов. Остальные роды из десяти доминирующих имеют 8-9 видов. Эти десять доминирующих по числу видов родов составляют 19,23% от состава родов и объединяют 56,37% видов. 25 родов (48,07%) представлены 1-2 видами, семь родов (13,46%) имеют по 3-5 видов (табл.13; см. приложение 1).

Раннепалеоценовая флора состоит на 28,84% из родов, существующих в течение всего палеогена и объединяющих 52,24% от общего количества видов раннего палеоцена; 10 родов (19,23%) характеризуют только раннепалеоценовый этап развития диатомей. Как правило, эти роды имеют по 1 виду, они объединяют 5,30% от общего состава видов (см. приложение 2).

Только в раннепалеоценовое время существовали Actinodiscus Pant., Cheloniodiscus Pant., Haynaldia Pant., Kentrodiscus Pant., Poretzkia Jousé, Wittia Pant., Centroporus Pant., Pseudocentaurus Pant. В составе палеоценовой флоры существуют роды, которые переходят и в более молодые отложения, но это роды, представленные 1-3 видами явно эволюционно затухающие, например Pyrgodiscus Kitt., Thalassiosiropsis Hasle, Acanthodiscus P.

Таблица 11. Систематический состав раннепалеоценовых диатомовых водорослей северного полушария (по количеству таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общ. колич. сем.	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
Biddulphiales	6	37,5	18	34,61	103	44,08
Coccinodiscales	3	18,75	7	13,46	48	19,59
Puxidiculales	2	12,5	3	5,76	23	9,38
Melosirales	2	12,5	3	5,76	10	4,08
Rhizosoleniales	1	6,25	1	1,92	2	0,81
Роды неясного сист. положения			3	5,76	7	2,85
Споры			11	21,15	34	13,87
Всего Centrophyceae	14	87,5	46	88,46	232	94,69
Araphales	1	6,25	3	5,88	9	3,67
Raphales	1	6,25	3	5,88	4	1,63
Всего Pennatophyceae	2	12,5	6	11,53	13	5,30
Итого	16	100	52	99,99	245	99,99

Таблица 12. Семейства, содержащие наибольшее число родов диатомовых водорослей (ранний палеоцен, северное полушарие)

Семейства	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
Biddulphiaceae	7	13,73	41	16,87
Heliopeltaceae	4	7,84	35	14,40
Stictodiscaceae	3	5,88	8	3,29
Hemiaulaceae	3	5,88	50	20,57
Auliscaceae	3	5,88	6	2,46
Rhaphoneiaceae	3	5,88	9	3,70
Puxidiculaceae	2	3,92	20	8,23
Coccinodiscaceae	2	3,92	12	4,93
Pseudopodosiraceae	2	3,92	6	2,46
Naviculaceae	2	3,92	4	1,64
Итого	31	60,76	191	78,55

Таблица 13. Роды, содержащие наибольшее число видов  
томовых водорослей (ранний палеоцен, северное полушарие)

Роды	Коллич. видов	% от общ. коллич.
<i>Hemiaulus</i> Ehr.	27	11,11
<i>Aulacodiscus</i> Ehr.	24	9,87
<i>Trinacria</i> Heib.	22	9,05
<i>Triceratium</i> Ehr. s.l.	21	8,64
<i>Pyxidicula</i> Ehr.	18	7,40
<i>Coscinodiscus</i> Ehr.	11	4,52
<i>Actinoptychus</i>	9	3,70
<i>Sheshukovia</i> Gles.	9	3,70
<i>Pseudopyxilla</i> Forti	8	3,29
<i>Pterotheca</i> Grun.	8	3,29
И т о г о	137	56,37

*Lepidodiscus* Witt. Среди видов раннего палеоцена доминируют *Hemiaulus rossicus* Pant., *H. elegans* (Heib.) Grun., *H. avaricus* Jousé, *H. ambiguus* Grun., *H. hostilis* Kitt. — виды, перешедшие из меловой флоры. Род *Aulacodiscus* представлен 24 видами, среди которых доминируют *A. archangelskianus* Witt., *A. laevis* Witt. с разновидностями, также перешедшие из меловой флоры и имеющие в раннепалеоценовых отложениях высокую численность.

Среди видов раннепалеоценовой флоры, унаследованных от меловой флоры, но характерных и для раннепалеоценового времени можно назвать *Thalassiosira wittiana* (Pant.) Hasle, *Sheshukovia archangelskiana* (Witt) Gles., *Sh. fenestrata* (Witt) Gles., *Sh. flos* (Ehr.) Gleser. Род *Pyxidicula* Ehr. представлен *P. ris* (Grev. et Arnott) Streln. et Nikolaev, *P. ferox* (Grev.) Streln. et Nikolaev, *P. lavrenkoi* (Jousé) Streln. et Nikolaev. Два последних вида появляются в верхах верхнемеловых отложений. Характерным элементом флоры раннего палеоцена является *Trinacria heibergiana* (Grun.) Gles., отсутствовавший в меловой флоре. Род *Coscinodiscus* Ehr. представлен немногими видами, среди

торых высокие оценки обилия имеет *S. sibirskianus* Grun., характерный для раннепалеоценовой флоры.

Особенный интерес представляют пеннатные диатомеи: род *Gracilowia* V.H., появившись в палеоцене, становится характерным элементом флоры палеогена. Род *Navicula* Bory - первый представитель шовных диатомей (порядок Raphales); его виды, как правило, встречаются единично.

В целом можно сказать, что раннепалеоценовая флора имеет очень высокий процент видов, общих с поздне меловой флорой. По общему облику - это обедненная меловая флора с небольшим количеством новых элементов, свойственных палеоцену.

Позднепалеоценовая флора представлена 8 порядками, 17 семействами, 54 родами и 229 видами и внутривидовыми таксонами (табл.14).

В позднепалеоценовой флоре класс *Centrophyceae* объединяет 95,19% видов, класс *Pennatorphyceae* - 4,8%. Доминирующим по числу семейств, родов и видов является порядок *Biddulphiales*. На втором месте по разнообразию таксонов стоит порядок *Coccolodiscaceae*. Десять наиболее крупных семейств объединяют 66,66% родов и 82,96% видов (табл.15). Доминирующими во флоре позднего палеоцена являются семейства *Biddulphiaceae*, *Hemiaulaceae* и *Coccolodiscaceae*. По сравнению с флорой раннего палеоцена происходят изменения доли участия доминирующих семейств: уменьшение числа родов и видов сем. *Helicopeltaceae* и увеличение представителей сем. *Coccolodiscaceae* и *Hemiaulaceae*. Семь семейств содержат по одному роду и объединяют 12,96% родов и 3,49% видов.

В позднепалеоценовой флоре доминируют по числу видов роды *Hemiaulus* Ehr. и *Trinacria* Heib., представленные 29 и 20 видами. Роды *Aulacodiscus* Ehr., *Coccolodiscus* Ehr., *Triceratium* Ehr. s. l., *Sheshukovia* Gies. содержат от 13 до 16 видов. Четыре рода из десяти доминирующих имеют по 9 видов. Десять доминирующих по числу видов родов составляют 18,51% от состава родов и объединяют 61,57% видов; 24 рода (44,44%) имеют по одному виду, на долю которых приходится 10,48% от общего количества видов; 20 родов (37,03%) представлены 2-5 видами и объединяют 27,95% от общего количества видов (табл.16; см. приложение 2).

Таблица 14. Систематический состав позднепалеоценовых диатомовых водорослей северного полушария (по количеству таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общ. колич. сем.	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
Biddulphiales	5	29,41	20	37,03	105	45,8
Coccolodiscales	4	23,52	10	18,51	49	21,0
Melosirales	2	11,76	4	7,40	19	8,2
Rhizidiculales	2	11,76	3	5,55	19	8,2
Thalassiosirales	1	5,88	1	1,85	2	0,9
Rhizosoleniales	1	5,88	1	1,85	1	0,4
Роды неясного сист. положения			2	3,70	6	2,6
Споры			9	16,66	25	10,8
Всего Centrophyceae	15	88,23	50	92,59	218	95,8
Araphales	1	5,88	3	5,55	10	4,3
Raphales	1	5,88	1	1,85	1	0,4
Всего Pennatophyceae	2	11,76	4	7,40	11	4,7
Итого	17	99,99	54	99,99	229	99,8

Позднепалеоценовая флора состоит на 27,77% из родов, отсутствующих в течение всего палеогена. Эта группа из 15 "границных" родов объединяет 55,4% видов позднепалеоценовой флоры топей. К позднепалеоценовому времени вымирают роды *Actinodityon* Pant., *Cheloniodiscus* Pant., *Haynaldia* Pant., *Kentrodiscus* Pant., *Poretzkia* Jousé, *Pseudocerataulus* Pant., *Truan* Pant., *Tshestnovia* Pant., *Wittia* Pant.

Вместо этих родов флора позднего палеоцена пополнялась родами, виды которых в раннепалеоценовой флоре неизвестны. роды *Euodia* Bail., *Anaulus* Ehr., *Kerathophora* Pant., *Janise* Grun., *Jousea* Gles., *Craspedodiscus* Ehr., *Entogonia* Grev., *terria* Gr. et St., *Omphalotheca* Ehr., *Oestrupia* Heiden, *Trosaira* Kitt., *Stephanogonia* Ehr. и др. (см. приложение 2).

Таблица 15. Семейства, содержащие наибольшее число родов диатомовых водорослей (поздний палеоцен, северное полушарие)

Семейства	Колич. родов	% от общего колич. родов	Колич. видов	% от общего колич. видов
Biddulphiaceae	11	20,37	44	19,21
Hemiaulaceae	4	7,40	51	22,27
Coscinodiscaceae	4	7,40	19	8,29
Heliopeltaceae	3	5,55	25	10,91
Stictodiscaceae	3	5,55	8	3,49
Rhaphoneiaceae	3	5,55	10	4,36
Fuxidiculaceae	2	3,70	10	4,36
Pseudopodosiraceae	2	3,70	9	3,93
Melosiraceae	2	3,70	10	4,36
Eupodiscaceae	2	3,70	4	1,74
<b>И т о г о</b>	<b>35</b>	<b>66,66</b>	<b>190</b>	<b>82,96</b>

Таблица 16. Роды, содержащие наибольшее число видов диатомовых водорослей (поздний палеоцен, северное полушарие)

Роды	Колич. видов	% от общего колич.
Hemiaulus Ehr.	29	12,66
Trinacria Heib.	20	8,73
Aulacodiscus Ehr.	16	6,96
Coscinodiscus Ehr.	15	6,55
Triceratium Ehr. s. l.	13	5,67
Sheshukovia Gies.	13	5,67
Fuxidicula Ehr.	9	3,93
Hyalodiscus Ehr.	9	3,93
Pterotheca Grun.	9	3,93
Actinoptychus Ehr.	9	3,93
<b>И т о г о</b>	<b>141</b>	<b>61,57</b>

Состав рода *Nemialulus* Ehr. претерпевает небольшие изменения. В позднепалеоценовой флоре продолжают существовать *N. elegans* (Heib.) Grun., *N. ambiguus* Grun., но появляются новые виды, отсутствовавшие в предшествующих флорах: *N. proteus* Heib., *N. incurvus* Schibkova, *N. characteristicus* Hajos, *N. danicus* Grun. Род *Trinacria* Heib. пополняется рядом видов: *T. ventriculosa* (A.S.) Gles., *T. regina* Heib., *T. exculpta* (Heib.) Hust. Интересно присутствие *Triceratium sundbyense* Hust., очень близкого к *T. crenulatum* Gr. et St. из позднепалеоценовых отложений Капской впадины и Фолклендского плато Атлантического океана. Среди видов диатомей доминирующими являются *Actinopteryx heterostrophus* A.S., *A. sibirskianus* A.S., *Aulacodiscus excavatus* A.S.

Произошли изменения в составе видов рода *Coscinodiscus* Ehr. Характерный раннепалеоценовый вид *C. sibirskianus* A.S. в позднепалеоценовой флоре заменяется *C. anissimovae* Gles. et Rubina, появляется *C. argus* Ehr., *C. decrescenoides* Jouse. Для позднего палеоцена характерно появление видов *Craspedodiscus* Ehr.: *C. klavsenii* Grun., *C. moelleri* A.S. Из пеннатных диатомей характерным элементом во флоре позднего палеоцена являются роды *Grunowiella* V.H., *Rhaphoneis* Ehr., *Sceptroneis* Ehr. порядка *Araphales*, род *Oestrupia* Ehr. из порядка *Raphales*.

В целом позднепалеоценовая флора, унаследовавшая более половины родов от раннепалеоценовой, характеризуется значительным обновлением видового состава.

Раннеэоценовая флора представлена 6 порядками, 18 семействами, 59 родами и 233 видами и внутривидовыми таксонами.

В раннеэоценовой флоре сохраняется приблизительно такое же соотношение классов и порядков, как и во флоре палеоцена (табл. 17).

Класс *Centrophyceae* в раннеэоценовой флоре объединяет 94,81% видов диатомей, класс *Pennatophyceae* - 5,15%. Доминируют во флоре раннего эоцена порядки *Biddulphiales*, *Coscinodiscales* и *Melosirales*. В отличие от позднепалеоценовой флоры несколько увеличивается число видов порядка *Rhizosoleniales*.

Таблица 17. Систематический состав раннеэоценовых диатомовых водорослей северного полушария (по количеству таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общ. колич. сем.	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
Biddulphiales	6	33,33	21	35,59	93	39,91
Coscinodiscales	4	22,22	10	16,94	46	19,74
Melosirales	2	11,11	4	6,77	25	10,72
Puxidiculales	2	11,11	4	6,77	15	6,43
Rhizosoleniales	1	5,55	2	3,38	9	3,86
Роды нелсного сист. положения			4	6,66	6	2,57
Споры			8	13,55	27	11,58
Всего Centrophyceae	15	82,32	53	89,83	221	94,81
Araphales	3	16,66	6	10,16	12	5,15
Всего Pennatophyceae	3	16,66	6	10,16	12	5,15
И т о г о	18	99,98	59	99,99	233	99,96

Десять наиболее крупных семейств объединяют 64,4% родов и 81,11% видов. Восемь семейств имеют по одному роду (13,55%), объединяют 3,86% видов. По сравнению с палеоэоценовыми флорами увеличивается число родов и видов сем. Coscinodiscaceae, которое в раннеэоценовой флоре занимает второе место. Значение представителей сем. Nemiaulaccae, Heliopeltaceae и Stictodiscaceae несколько уменьшается (табл.18).

По сравнению с флорами палеоэоцена произошли изменения в составе десяти родов, доминирующих по числу видов, за счет увеличения доли участия видов рода Coscinodiscus Ehr. Эти десять родов объединяют 56,2% видов (табл.19; см. приложение 2). Во флоре раннего эоцена 49,15% (29 родов) приходится на роды, имеющие по одному виду, они составляют 12,5% от общего количества видов; 20 родов (33,88%) представлены 2-6 видами (31,33% от общего количества видов); 16 родов (27,11%) раннеэоценовой флоры

Таблица 18. Семейства, содержащие наибольшее число родов диатомовых водорослей (ранний эоцен, северное полушарие)

Семейства	Колич. родов	% от общего кол-ч. родов	Колич. видов	% от общего кол-ч. видов
Biddulphiaceae	10	16,94	36	15,45
Coscinodiscaceae	5	8,47	29	12,44
Hemiaulaceae	4	6,77	40	17,16
Rhaphoneiaceae	4	6,77	9	3,86
Heliopeltaceae	3	5,08	14	6,00
Stictodiscaceae	3	5,08	13	5,57
Pyxidiculaceae	3	5,08	14	6,00
Melosiraceae	2	3,38	9	3,86
Pseudopodosiraceae	2	3,38	16	6,86
Rhizosoleniaceae	2	3,38	9	3,86
<b>И т о г о</b>	<b>38</b>	<b>64,40</b>	<b>189</b>	<b>81,11</b>

Таблица 19. Роды, содержащие наибольшее число видов диатомовых водорослей (ранний эоцен, северное полушарие)

Роды	Колич. видов	% от общего кол-ч.
Hemiaulus Ehr.	27	22,58
Coscinodiscus Ehr.	23	9,87
Triceratium Ehr. s. l.	16	6,86
Pyxidicula Ehr.	12	5,15
Trinacria Heib.	11	4,72
Pterotheca Grun.	11	4,72
Paralia Heib.	8	3,43
Pseudopodosira Jousé	8	3,43
Stictodiscus Ehr.	8	3,43
Actinoptychus Ehr.	7	3,00
<b>И т о г о</b>	<b>131</b>	<b>56,20</b>

относятся к числу широко распространенных "транзитных" в палеогене родов. Они объединяют 57,51% видов раннего эоцена.

Степень обновления флоры за счет новых родов характеризуется появлением 13 родов, из которых только 1 род — *Horodiscus Naana* — можно считать специфическим для раннеэоценового времени. Остальные из вновь появившихся родов известны и в более молодых отложениях. Это роды *Endictya* Ehr., *Glyphodiscus* Grev., *Tubiformis* Gombos, *Brightwellia* Ralfs, *Clavicula* Pant., *Corona* Lef. et Chen., *Dicladiopsis* Ehr., *Cerataulus* Ehr., *Xanthiopyxis* Ehr., *Pseudotriceratium* Grun. Вновь появившиеся роды представлены в раннеэоценовой флоре единичными видами. Исключение составляет род *Puxilla* Grev., эволюция которого в течение раннего эоцена привела к образованию двух видов с двумя разновидностями.

В раннеэоценовой флоре еще встречаются единичные представители родов *Thalassiosiropsis* Hasle, *Acanthodiscus* Pant., *Lepidodiscus* Witt, но на этом уровне данные роды вымирают. В течение раннего эоцена происходит перестройка не только родового, но и видового состава у родов-транзитов, например у *Coscinodiscus* Ehr., *Nemialulus* Ehr., *Puxidicula* Ehr., виды которых составляют основное ядро флоры. Так, у рода *Coscinodiscus* Ehr. в самом начале раннего эоцена появляется и приобретает широкое распространение *C. uralensis* Jousé, эволюционно связанный с позднепалеоценовым видом *C. josefinus* Grun. В середине раннего эоцена значительно увеличивается как количество видов р. *Coscinodiscus* Ehr., так и их численность. Среди численно доминирующих видов можно назвать *C. argus* Ehr., *C. decreascens* Jousé, *C. payeri* Grun., *C. decreascens* Grun., *C. heteroporus* Ehr., *C. polyactis* Cl.-Eul.

Меняется видовой состав рода *Puxidicula* Ehr., виды которого входят в доминирующий комплекс раннего эоцена. Из видов-транзитов можно назвать *Puxidicula turris* (Grev. et Arnott) Streln. et Nikolaev. Новые виды, отсутствовавшие в палеоценовой флоре, — *P. polaris* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *P. megapora* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *P. marginata* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *P. punctata* (Jousé) Streln. et Nikolaev, *P. edita* (Jousé) Streln. et Nikolaev — появляются к середине раннего эоцена и имеют высокую численность.

В раннем эоцене увеличивается доля участия родов *Paralia* Heib., *Pseudopodosira* Jousé за счет образования новых видов *Paralia clavifera* (Grun.) Gles., *P. polaris* (Grun.) Gles., *Pseudopodosira corolla* A.S., *P. bella* Possn. et Gles., *F. hyalina* Jousé, *P. modesta* Witt, *P. pileiformis* Jousé. Все эти факты говорят о снижении доли участия представителей порядка *Biddulphiales* в течение раннего эоцена и об увеличении роли порядка *Coscinodiscales*. Однако такая перестройка была не мгновенной, она происходила в основном в течение первой половины раннего эоцена (по времени соответствуя зоне *Coscinodiscus uralensis*).

По составу и структуре флора раннего эоцена имеет черты палеоценовых и эоценовых флор, и, таким образом, ее можно рассматривать как флору переходного типа.

Среднеэоценовая флора характеризуется большим количеством новых таксонов, отсутствовавших в более древних флорах. Она представлена 8 порядками, 26 семействами, 93 родами и 365 видами и внутривидовыми таксонами (табл.20).

В соотношении классов *Centrophyceae* (89,86%) и *Pennatorhysceae* (10,13%) произошел сдвиг в сторону увеличения представителей последнего и основном за счет родов порядка *Raphales*. Хотя виды порядка встречаются, как правило, единичными створками и не являются доминирующими, увеличение числа видов свидетельствует о более высокой степени эволюционного развития последних диатомей в среднеэоценовое время. Более уверенно можно говорить о наличии в составе флоры среднего эоцена видов порядка *Thalassiosirales*, представленного родом *Scolecinema* Grev. Присутствие видов рода *Thalassiosira* Cl. требует проверки и изучения с помощью сканирующего электронного микроскопа, так как характерные для рода выросты с опорами в световом микроскопе установить невозможно. Доминирующими по числу родов и видов и по численности створок являются порядки *Biddulphiales*, *Coscinodiscales* и *Melosirales*.

Наиболее крупные изменения в систематической структуре флоры среднего эоцена произошли на уровне семейств. Порядок *Biddulphiales* пополнился двумя семействами: *Isthmiaceae* и *Cymatosiraceae*. В порядке *Coscinodiscales* добавилось сем. *Asterolampraceae*. В порядке *Ruxidiculales* на смену вымершему

Таблица 20. Систематический состав среднеэоценовых диатомовых водорослей северного полушария (по количеству таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общ. колич. сем.	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
Biddulphiales	8	30,76	27	29,03	136	37,26
Coscinodiscales	5	19,23	14	15,03	81	22,19
Melosirales	2	7,69	5	5,37	30	8,21
Puxidiculales	2	7,69	4	4,30	18	4,93
Thalassiosirales	1	3,84	2	2,15	4	1,09
Rhizosoleniales	1	3,84	2	2,15	9	2,46
Роды неясного сист. положения			7	7,52	7	1,91
Споры			14	15,05	43	11,76
Всего Centrophyceae	19	73,07	75	80,64	328	89,86
Agaphales	3	11,53	7	7,52	15	4,10
Raphales	4	15,38	11	11,82	22	6,02
Всего Pennatophyceae	7	26,92	18	19,35	37	10,13
И т о г о	26	99,99	93	99,99	365	99,95

начале раннего эоцена сем. Thalassiosirovuidaceae появляется сем. Triceratiaceae. Порядок Agaphales пополняется представителями сем. Tabellariaceae, а порядок Raphales - семействами Eupotiaceae, Symbellaceae, Nitzschiaceae.

Десять наиболее крупных семейств объединяют 50,53% родов и 69,04% видов. Семь семейств имеют по одному роду, что составляет 7,52% от общего состава родов и 4,10% от состава видов. Доминирующим по числу родов и видов является сем. Biddulphiaceae. Весьма неожиданно второе место по разнообразию родов и видов заняло сем. Naviculaceae, хотя, как сказано выше, по численности створок оно не является ведущим во флоре среднего эоцена. Семейство Coscinodiscaceae уступает по числу та-

сонов сем. Naviculaceae, но по численности доминирует во флоре среднего эоцена (табл. 21; см. приложение 1).

По сравнению с предшествующими флорами изменилось соотношение видового разнообразия десяти ведущих родов. В среднеэоценовой флоре десять наиболее разнообразных по числу видов родов объединяют 43,56% видов, 45 родов (48,35%) имеют по одному виду (12,32% от общего количества видов), 38 родов (40,86%) представлены 2-9 видами. По сравнению с флорами палеоцена и раннего эоцена изменилось соотношение видов в составе десяти ведущих родов. Род *Coccinodiscus* Ehr. в составе флоры среднего эоцена доминирует по числу видов и по их встречаемости (табл. 22). В среднеэоценовой флоре 15 родов (16,12%) относятся к числу отступающих в течение всего палеогена. Они объединяют 46,5% видов.

Переход от раннего к среднему эоцену ознаменовался исчезновением небольшого числа родов (5). Кроме указанных выше *Leathodiscus* Pant., *Thalassiosiropsis* Hasle, *Lepidodiscus* Witt в конце раннего эоцена вымирает *Kerathophora* Pant. Среднеэоценовое время отличается необычайно высоким процентом появившихся родов и видов; флора пополняется 31 новым родом, из которых 15 известны в северном полушарии только в отложениях среднего эоцена (см. приложение 2). Эти специфические роды *Sphaerodorus* Grev., *Hercotheca* Ehr., *Liostephania* Ehr., *Progonia* Schrader, *Fraesumatosis* Streln., *Stranguloneis* Grun., *Syngidium* Grev. представлены единичными видами. Интересно наличие во флоре среднего эоцена родов *Riedelia* Jousé et Sheshuk. и *Triceratium* Ehr. s. str., а также группы пеннатных диатомей: *Dimerogramma* Ralfs, *Diploneis* Ehr., *Nantzschia* Grun.

В среднем эоцене появляется 16 родов, которые входят в состав и более молодых флор палеогена. Среди этих родов прежде всего надо назвать *Asterolampra* Ehr., *Ethmodiscus* Ehr., *Isthmia* Ag., а из пеннатных диатомей - *Fragilaria* Lyngb., *Gramatophora* Ehr., *Mastogloia* Thw., *Pinnularia* Ehr., *Thalassioneis* Cl. Видимо, к этому же времени можно отнести и возникновение родов *Eunotia* Ehr., *Cocconeis* Ehr., *Nitzschia* Hass. Роды-транзиты: *Coccinodiscus* Ehr., *Actinoptychus* Ehr., *Paralia* He'b., *Pseudopodosira* Jousé, *Eunotogramma* Weisse, *Pseudostictis*

Таблица 21. Семейства, содержащие наибольшее число родов диатомовых водорослей (средний эоцен, северное полушарие)

Семейства	Колич. родов	% от общего колич. родов	Колич. видов	% от общего колич. видов
Biddulphiaceae	8	8,60	56	15,34
Naviculaceae	7	7,52	17	4,65
Coscinodiscaceae	6	6,45	49	13,42
Auliscaceae	6	6,45	14	3,83
Hemiaulaceae	5	5,37	39	10,68
Rhaphoneiaceae	4	4,30	12	3,28
Puxidiculaceae	3	3,22	18	4,93
Stictodiscaceae	3	3,22	14	4,83
Melosiraceae	3	3,22	10	2,73
Heliopeltaceae	2	2,15	23	6,30
Итого	47	50,53	252	69,04

Таблица 22. Роды, содержащие наибольшее число видов диатомовых водорослей (средний эоцен, северное полушарие)

Роды	Колич. видов	% от общего колич.
Coscinodiscus Ehr.	39	10,68
Triceratium Ehr. s. l.	27	7,39
Hemiaulus Ehr.	20	5,47
Trinacria Heib.	14	3,83
Puxidicula Ehr.	13	3,56
Aulacodiscus Ehr.	13	3,56
Sheshukovia Gleser.	12	3,28
Pseudopodosira Jousé	11	3,01
Actinoptychus Ehr.	10	2,73
Pterotheca Grun.	10	2,73
Итого	159	43,56

*discus* Grun., *Auliscus* Ehr., *Stictodiscus* Grev., *Rutila* Grev., *Triceratium* Ehr. s.l., *Puxilla* Grev., *Brightwellia* Ralfs, *Xanthiropuxis* Ehr. - достигают в среднем эоцене своего расцвета и представлены наибольшим для всей палеогеновой флоры количеством видов.

Наряду с этим сокращается видовое разнообразие родов *Auliscus* Ehr., *Odontotropis* Grun., *Eupododiscus* Ehr. У таких родов, как *Aulacodiscus* Ehr., *Sheshukovia* Gles., несколько увеличивается количество видов по сравнению с раннеэоценовой флорой, но все же оно остается меньшим, чем в палеоэоценовое время. Среди видов, характеризующих среднеэоценовый этап развития диатомей, надо отметить *Melosira architecturalis* Brun, *Triceratium barbadense* Grev., *Craspedodiscus oblongus* (Grev.) Hanna, *Auliscus polycystinorum* Ehr., *H. tenuicornis* Grev., которые существенно меняют облик флоры диатомей, входя в состав доминирующих комплексов.

В среднеэоценовое время происходит значительное обновление видового состава родов-транзитов. В роде *Coscinodiscus* Ehr. на смену *C. uralensis* Jousé, *C. payeri* Grun., *C. heteroporus* Ehr., *C. polyactis* A. Cl. приходят новые виды: *C. asteromphalus* Ehr. var. *hybrida* Grun., *C. obscurus* A.S. var. *obscurus* var. *concavus* Gles., var. *minor* Rettr., *C. senarius* A.S., *C. fasciculatus* A.S., *C. succinctus* Sheshuk. et Gles. Род *Healiscus* Ehr. претерпевает значительные изменения в составе видов. Из прежних видов только *H. polymorphus* Grun. с разными формами достигает в среднем эоцене своего расцвета. Среднеэоценовое время характеризуется появлением группы видов с порочной структурой створок: *H. klushnikovii* Gles., *H. longicornis* Grev., *H. tenuicornis* Grev., *H. unicornutus* Brun, *H. claviger* A.S.

Род *Puxidicula* Ehr. также претерпел крупные изменения в составе видов. Кроме переходящих видов *P. turris* (Grev. et Jousé) Streln. et Nikolaev, *P. punctata* (Jousé) Streln. et Nikolaev, *P. polaris* (Grun.) Streln. et Nikolaev, появляются новые виды: *P. charkoviana* (Jousé) Streln. et Nikolaev, *P. cruciata* Ehr., *P. crenata* (Sheshuk.) Streln. et Nikolaev, *P. jensenii* (A.S.) Streln. et Nikolaev, *P. weissflogii* (A.S.) Streln. et Nikolaev.

В целом по степени обновления семейств, родов и видов диатомовых водорослей среднеэоценовую флору можно рассматривать как флору нового типа по сравнению с флорами палеоцена и раннего эоцена.

Позднеэоценовая флора представлена 6 порядками, 11 семействами, 32 родами и 83 видами и внутривидовыми таксонами диатомей (табл.23).

Таблица 23. Систематический состав позднеэоценовых диатомовых водорослей северного полушария (по количеству таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общ. колич. сем.	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
Biddulphiales	3	27,27	8	25,00	26	31,32
Coccolinodiscales	3	27,27	7	21,87	19	22,89
Melosirales	2	18,18	5	15,62	11	13,25
Fuxidiculales	1	9,09	1	3,12	10	12,04
Rhizosoleniales	1	9,09	2	6,25	4	4,81
Роды неясного сист. положения			1	3,12	1	1,20
Споры			7	21,87	11	13,25
Всего Centrophiceae	10	90,90	31	96,87	82	98,79
Agarhales	1	9,90	1	3,12	1	1,20
Всего Pennatophyceae	1	9,90	1	3,12	1	1,20
Итого	11	99,99	32	99,99	83	99,99

Позднеэоценовая флора характеризуется отсутствием целого ряда крупных таксонов, которые существовали во флоре среднего эоцена, например порядки *Raphales*, *Thalassiosirales*, семейства *Triceratiaceae*, *Asterolampraceae*, *Eupodiaceae*, *Isthmiaceae*, *Cumatosiraceae*, *Rutilariaceae*. Однако это не эволюционное вымирание указанных выше таксонов, так как их представители известны из более молодых отложений, а многие существуют и ныне.

Объяснение факта сокращения числа таксонов разного ранга может быть двояким. Несомненно, это недостаточность сведений о флоре позднего эоцена. Но резкое сокращение распространения диатомей в позднэоценовое время, вероятно, является следствием совокупности сложных причин, сказавшихся и на составе флоры.

В позднэоценовой флоре класс *Centrophyceae* объединяет 90,9% родов и 98,79% видов. Классу *Pennatophyceae* принадлежит 9,09% родов и 1,2% видов. Доминирующими порядками являются *Biddulphiales* и *Coscinodiscales*, к которым относятся почти половина родов и видов диатомей позднего эоцена. Среди семейств ведущими во флоре позднего эоцена являются *Coscinodiscaceae*, *Biddulphiaceae* и *Hemiaulaceae*. Число родов и видов у семейств *Pseudopodosiraceae*, *Fuxidiculaceae*, *Heliopeltaceae* значительно сократилось по сравнению с флорой среднего эоцена (табл. 2).

Произошла перестройка по сравнению с флорой среднего эоцена в составе и соотношении видов десяти ведущих родов. Доминирующим во флоре позднего эоцена становится род *Fuxidicula* Ehr. Значительно сокращается по сравнению со среднеэоценовой флорой число видов родов *Coscinodiscus* Ehr., *Hemiaulus* Ehr. (табл. 2).

Поздний эоцен характеризуется очень крупным сокращением числа родов (41 род) и появлением лишь 1 рода *Cestodiscus* Grun. (см. приложение 2); 11 родов (34,37%) позднэоценовой флоры относятся к числу длительно существующих, они составляют 48,19% видов, отличаясь во флоре среднего эоцена большим видовым разнообразием; 11 родов имеют по одному виду, к ним относятся 13,25% от общего состава видов.

Роды-транзиты *Coscinodiscus* Ehr., *Hemiaulus* Ehr., *Fuxidicula* Ehr. резко уменьшают количество видов. Это сокращение видового разнообразия затронуло практически все роды длительно временного существования: *Pseudopodosira* Jousé, *Pseudorhizella* Forti, *Pterotheca* Grun., *Trinacria* Heib., *Aulacodiscus* Ehr., *Sheshukovia* Gleason, *Triceratium* Ehr. s. l., *Fuxilla* Grev.

В позднэоценовой флоре появляются новые виды *Coscinodiscus* Ehr.: *C. elegans* Grev., очень характерен *C. senarius* Grun. *C. subtilis* Ehr. Род *Fuxidicula* Ehr. представлен *F. gnowii* (Gr. et St.) Streln. et Nikolaev, *F. turris* (Grev. et Arnott) Streln. et Nikolaev, *F. crenata* (Sheshuk.) Streln. et

Таблица 24. Семейства, содержащие наибольшее число родов диатомовых водорослей (поздний эоцен, северное полушарие)

Семейства	Колич. родов	% от общего колич. родов	Колич. видов	% от общего колич. видов
Coscinodiscaceae	4	12,50	12	14,45
Biddulphiaceae	3	9,30	12	14,45
Hemiaulaceae	3	9,30	11	13,25
Melosiraceae	3	9,30	3	3,61
Pseudopodosiraceae	2	6,25	8	9,63
Rhizosoleniaceae	2	6,25	4	4,81
Stictodiscaceae	2	6,25	3	3,61
Symbiophoraceae	2	6,25	2	2,40
Fuxidiculaceae	1	3,12	10	12,04
Heliopeltaceae	1	3,12	4	4,81
<b>Итого</b>	<b>23</b>	<b>71,87</b>	<b>69</b>	<b>83,13</b>

Таблица 25. Роды, содержащие наибольшее число видов диатомовых водорослей (поздний эоцен, северное полушарие)

Роды	Колич. видов	% от общего колич.
Fuxidicula Ehr.	10	12,04
Coscinodiscus Ehr.	9	10,84
Hemiaulus Ehr.	6	7,22
Biddulphia Gray	6	7,22
Paralia Cl.	4	4,80
Pseudopodosira Jousé	4	4,80
Aulacodiscus Ehr.	4	4,80
Trinacria Heib.	4	4,80
Sheshukovia Gleser	4	4,80
Fuxilla Grev.	3	3,61
<b>Итого</b>	<b>54</b>	<b>65,06</b>

Nikolaev. Из рода *Neodaulus* чаще встречаются лишь два вида: *polymorphus* Grun. с разновидностями и *N. polycystinorum* Bivar. *polycystinorum*. В составе флоры позднего эоцена участвует *Melosira architecturalis* Grun, характерный вид среднего эоцена. Во вторую половину позднего эоцена в массе появляются створки видов рода *Cestodiscus* Grév., который переходит в раннеолигоценовую флору.

В целом позднеэоценовую флору можно охарактеризовать флору, сходную со среднеэоценовой, но значительно обедненную по сравнению с последней.

Раннеолигоценовая флора диатомовых водорослей представлена на 7 порядками, 19 семействами, 36 родами и 83 видами и видами видовыми таксонами (табл.26).

Таблица 26. Систематический состав раннеолигоценовых диатомовых водорослей северного полушария (по числу таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общ. колич. сем.	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
<i>Coscinodiscales</i>	5	26,31	8	22,22	16	19,27
<i>Biddulphiales</i>	5	26,31	6	16,66	18	21,68
<i>Rhizosoleniales</i>	1	5,26	2	5,55	7	8,43
<i>Fuxidiculiales</i>	1	5,26	1	2,77	4	4,81
<i>Thalassiosirales</i>	1	5,26	1	2,77	1	1,20
Роды неясного сист. положения			1	2,77	1	1,20
Споры			6	16,66	8	9,63
<b>Всего Centrophyceae</b>	<b>13</b>	<b>68,42</b>	<b>25</b>	<b>69,44</b>	<b>55</b>	<b>66,25</b>
<i>Araphales</i>	3	15,87	7	19,44	23	27,71
<i>Raphales</i>	3	15,87	4	11,11	5	6,02
<b>Всего Pennatophyceae</b>	<b>6</b>	<b>31,57</b>	<b>11</b>	<b>30,55</b>	<b>23</b>	<b>33,73</b>
<b>Итого</b>	<b>19</b>	<b>99,99</b>	<b>36</b>	<b>99,99</b>	<b>83</b>	<b>99,99</b>

Класс *Centrophyceae* объединяет 66,25% видов, класс *Pennatorphyceae* - 33,7% видов. Эти цифры свидетельствуют о существенном увеличении роли пеннатных диатомей в составе флоры раннего олигоцена и отражают крупную перестройку в структуре флоры, затронувшую таксоны высокого ранга - классы. Доминирующим по числу видов стал порядок *Agarhales*, объединяющий 27,71% от общего количества видов диатомей раннего олигоцена. По-прежнему существенна роль порядков *Coscinodiscales* и *Biddulphiales*, которые, кроме таксономического разнообразия, характеризуются и преобладанием по количеству створок.

Из 10 ведущих семейств по числу таксонов доминирует сем. *Rhaphoneiaceae*, к которому относится 20,48% видов. Видовое разнообразие семейств *Coscinodiscaceae*, *Hemiaulaceae* сокращается. Значительно уменьшилось число родов и видов сем. *Biddulphiaceae*, которое не вошло в состав доминирующих 10 семейств. Раннеолигоценовая флора пополняется двумя семействами: *Hemidiscaceae*, *Achnantaceae* (табл.27; см. приложение 1).

Изменение в соотношении пеннатных и центрических диатомей подчеркивается составом десяти ведущих по числу родов (табл.28). Наибольшее число видов у рода *Sceptroneis* Ehr. Кроме него доминируют *Coscinodiscus* Ehr., *Rhaphoneis* Ehr., *Hemiaulus* Ehr., *Rhizosolenia* Ehr.

От эоцена во флору раннего олигоцена переходят 30 родов, из них 11 (30,55%) - это роды, проходящие по всему палеогену, к ним относятся 30 видов (36,14% от общего количества). Шесть новых родов появляются на рубеже эоцена и олигоцена: *Actinoscyclus* Ehr., *Asteromphalus* Ehr., *Synedra* Ehr., а также *Rouxia* Brun et Herib., *Pseudodimerogramma* Schrader, *Huttonia* Gr. et St., которые можно считать специфическими для раннего олигоцена северного полушария. В составе видов родов-транзитов происходят изменения. Новые, по сравнению с предшествующими флорами, виды рода *Coscinodiscus* Ehr. - это *C. oligocaenicus* Jouse', *C. praenitidus* Fenner.

Начавшееся в позднем эоцене угасание рода *Hemiaulus* Ehr. продолжается в раннем олигоцене. Род, который в нижнем палеогене составлял ядро флоры, в олигоцене представлен лишь тремя видами: *H. polymorphus* Grun., *H. kittonii* Grun. и новым, харак-

Таблица 27. Семейства, содержащие наибольшее число родов диатомовых водорослей (ранний олигоцен, северное полушарие)

Семейства	Колич. родов	% от общего колич. родов	Колич. видов	% от общего колич. видов
Rhaphoneiaceae	3	8,33	17	20,48
Coccinodiscaceae	3	8,33	10	12,04
Hemiaulaceae	2	5,55	7	8,43
Rhizosoleniaceae	2	5,55	7	8,43
Fragilariaceae	2	5,55	5	6,02
Naviculaceae	2	5,55	3	3,61
Asterolampraceae	2	5,55	3	3,61
Cymatosiraceae	1	2,77	4	4,81
Heliopeltaceae	1	2,77	2	2,40
Hemidiscaceae	1	2,77	1	1,20
Итого	19	52,77	59	71,08

Таблица 28. Роды, содержащие наибольшее число видов диатомовых водорослей (ранний олигоцен, северное полушарие)

Роды	Колич. видов	% от общего колич.
Sceptroneis Ehr.	10	12,04
Coccinodiscus Ehr.	8	9,63
Rhaphoneis Ehr.	6	7,22
Hemiaulus Ehr.	5	6,02
Rhizosolenia Ehr.	5	6,02
Pyxidicula Ehr.	4	4,81
Cymatosira Grun.	4	4,81
Triceratium Ehr. s.l.	4	4,81
Pterotheca Grun.	3	3,61
Asteromphalus Ehr.	2	2,40
Итого	51	61,4

терным для олигоцена вилом *H. incisus* Hajos. Также сокращается видовое разнообразие рода *Puxidicula* Ehr., из которого в раннем олигоцене сохраняются *P. turris* (Grev. et Arnott) Streln. et Nikolaev, *P. arctica* (Grun.) Streln. et Nikolaev. Доживает свой век и типичный для эоцена род *Puxilla* Grev. Зато такие роды, как *Rhaphoneis* Ehr., *Sceptroneis* Ehr. становятся значительно разнообразнее. Увеличивается и количество видов рода *Rhizovolentia* Ehr. Для этого времени характерен род *Cestodiscus* Grev. Видимо, с раннего олигоцена начинается история *Thalassiosira* Cl.

Перестройка систематического состава, затронувшая соотношение таксонов разного ранга до классов включительно, привела к формированию флоры нового типа.

Позднеолигоценовая флора диатомовых водорослей представлена 8 порядками, 23 семействами, 40 родами и 87 видами и внутривидовыми таксонами (табл. 29).

Класс *Centrophyceae* объединяет 82,75% видов, класс *Pennatophyceae* — 17,24%. Хотя число видов пеннатных диатомей несколько меньше, чем во флоре раннего олигоцена, все же доля участия класса *Pennatophyceae* в составе позднеолигоценовой флоры остается выше, чем в палеоценовой и эоценовой флорах. Доминируют порядки *Biddulphiales*, *Coscinodiscales*. Десять доминирующих семейств объединяют 18 (45%) родов и 53 (60,91%) вида. Из 10 ведущих семейств 4 имеют по одному роду (табл. 30; см. приложение 1).

Десять доминирующих по числу видов родов объединяют 45 (51,72%) видов. Степень видового разнообразия родов небольшая. Максимальное число видов — 8 (9,19%) содержит род *Coscinodiscus* Ehr.; 17 родов позднеолигоценовой флоры содержат по одному виду (табл. 31; см. приложение 2).

В позднеолигоценовое время появляется 9 родов, отсутствовавших в предшествующих флорах: *Cosmidiscus* Grev., эволюционно связанный с родом *Cestodiscus* Grev., *Bogorovia* Jousé, *Kisseleviella* Sheshuk., *Lisitzinia* Jousé, *Bacterosira* Grun., *Rocella* Fenner, *Operhora* Petit. 16 (40%) родов флоры позднего олигоцена относятся к числу длительно существующих еще с палеоценового времени. Они объединяют 44 (50,57%) вида.

Таблица 29. Систематический состав позднеолигоценовых диатомовых водорослей северного полушария (по числу таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общ. колич. сем.	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
Biddulphiales	5	21,73	8	20,00	18	20,68
Coscinodiscales	5	21,73	7	17,50	17	19,54
Melosirales	3	13,04	4	10,00	9	10,34
Thalassiosirales	2	8,69	2	5,00	2	2,29
Puxidiculales	1	4,34	1	2,50	7	8,04
Rhizosoleniales	1	4,34	1	2,50	4	4,59
Роды неясного сист. положения			1	2,50	1	1,14
Споры			8	20,00	14	16,09
Всего Centrophyceae	17	73,91	32	80,00	72	82,75
Agarhales	2	8,69	4	10,00	9	10,34
Raphales	4	17,39	4	10,00	6	6,89
Всего Pennatophyceae	6	26,08	8	20,00	15	17,24
И т о г о	23	99,99	40	100,00	87	99,99

Видовой состав родов *Coscinodiscus* Ehr. и *Hemiaulus* Ehr. сходен с раннеолигоценовым. Более существенные изменения произошли в составе видов рода *Puxidicula* Ehr.: кроме *P. turri* (Grev. et Arnott) Streln. et Nikolaev для позднеолигоценовой флоры характерен *P. spinosissima* (Grun.) Streln. et Nikolaev, *barbadense* (Grev.) Streln. et Nikolaev. Интересно пополнение рода *Goniothecium* Ehr. двумя видами: *G. decoratum* Brun и *G. tenue* Brun. Род *Trinacria* Heib., эволюционно угасающий в позднем олигоцене, представлен двумя видами: *T. excavata* Heib. и *T. pileolus* Ehr. Роды *Rhizosolenia* Ehr., *Chaetoceros* Ehr., *Actinocyclus* Ehr. увеличивают видовое разнообразие

Таблица 30. Семейства, содержащие наибольшее число родов диатомовых водорослей (поздний олигоцен, северное полушарие)

Семейства	Колич. родов	% от общего колич. родов	Колич. видов	% от общего колич. видов
Coscinodiscaceae	3	7,5	11	12,64
Hemiaulaceae	3	7,5	8	9,19
Fragilariaceae	3	7,5	5	5,74
Pseudopodosiraceae	2	5,0	6	6,89
Biddulphiaceae	2	5,0	2	2,29
Pyxidiculaceae	1	2,5	7	8,04
Chaetoceraceae	1	2,5	5	5,74
Rhizosoleniaceae	1	2,5	4	4,59
Rhaphoneiaceae	1	2,5	3	3,44
Heliopeltaceae	1	2,5	2	2,29
<b>И т о г о</b>	<b>18</b>	<b>45,0</b>	<b>53</b>	<b>60,91</b>

Таблица 31. Роды, содержащие наибольшее число видов диатомовых водорослей (поздний олигоцен, северное полушарие)

Роды	Колич. видов	% от общего колич.
Coscinodiscus Ehr.	8	9,19
Pyxidicula Ehr.	7	8,04
Chaetoceros Ehr.	5	5,74
Xanthiopyxis Ehr.	5	5,74
Rhizosolenia Ehr.	4	4,59
Synedra Ehr.	4	4,59
Rhaphoneis Ehr.	3	3,44
Hemiaulus Ehr.	3	3,44
Goniothecium Ehr.	3	3,44
Pterotheca Ehr.	3	3,44
<b>И т о г о</b>	<b>45</b>	<b>51,72</b>

Позднеолигоценая флора, унаследовавшая 30 родов от предшествующих флор, по видовому составу близка к раннеслигоценой флоре диатомей.

Таким образом, палеогеновая история диатомей в северном полушарии заканчивается в олигоцене крупной перестройкой таксономического состава флоры.

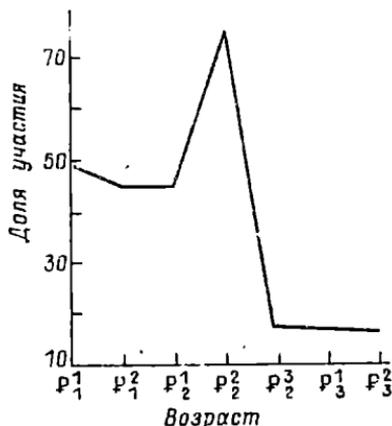


Рис. 18. Динамика численности видов во флорах палеогена северного полушария. Здесь и на рис. 23, 27 доля участия приведена в процентах от общего числа видов палеогена северного полушария, а на рис. 20-22, 25, 26, 29, 30, 33 — в процентах от общего числа видов данного возраста.

В целом развитие диатомовых водорослей в течение палеогена в северном полушарии характеризуется уменьшением числа видов во флорах на рубежах позднего палеоцена и раннего эоцена и позднего эоцена и раннего олигоцена уменьшением показателей систематического многообразия флоры раннего эоцена и особенно резким сокращением в олигоцене (рис. 18). В среднеэоценовое время отмечается увеличение систематического многообразия, обусловленное появлением большого количества новых семейств, родов и видов (рис. 19).

По количеству таксонов в течение всего палеогена доминирует класс *Centrophyceae*, однако в олигоцене число видов класса *Ratnophyceae* увеличивается, что

менило соотношение этих классов и привело к перестройке систематической структуры флоры (рис. 20). В течение палеогена произошли изменения в соотношении объемов порядков и семейств на разных стратиграфических уровнях (рис. 21, 22). Отмечается четкая тенденция уменьшения числа видов порядка *Biddulphiales* и увеличение числа видов порядка *Agarhales* от палеоцена к раннему олигоцену, особенно резко выразившаяся во флоре раннего олигоцена. Менее резкие изменения происходили в соотношении видового разнообразия порядков *Biddulphiales* и *Coccolodisciales*. Уменьшение доли участия видов порядка *Biddulphiales*, на

завшееся в позднем палеоцене и продолжавшееся в раннем эоцене, привело к повышению роли порядка Coarctinodiscales во флоре среднего эоцена.

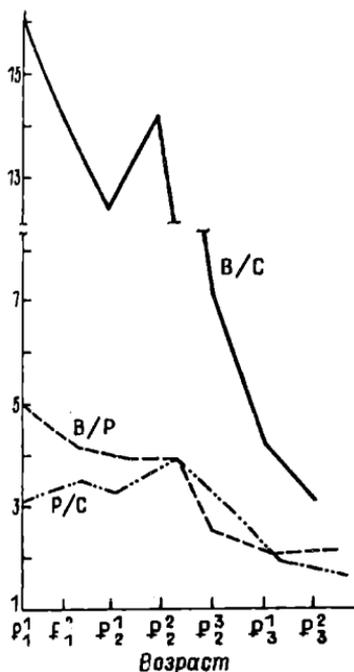


Рис.19. Показатели степени систематического многообразия дватомных флор палеогена северного полушария. Здесь и на рис.24, 28 вертикальный масштаб показателя степени равен 1 см.

V/C - отношение числа видов к числу семейств, V/P - отношение числа видов к числу родов, P/C - отношение числа родов к числу семейств.

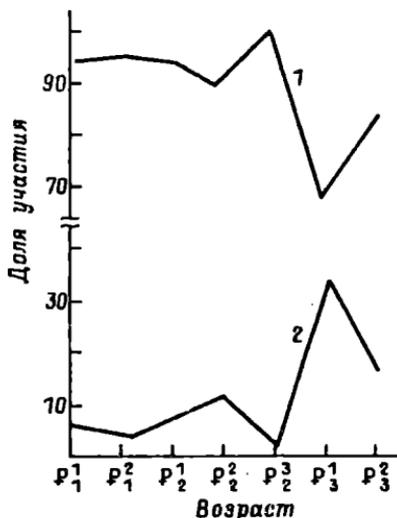


Рис.20. Соотношение классов Centrophyceae (1) и Pen-patorphyceae (2) в составе флор палеогена северного полушария.

Доля участия в составе флор порядков Ruxidisciales и Melcovirales изменялась почти одинаково. Можно отметить два максимума

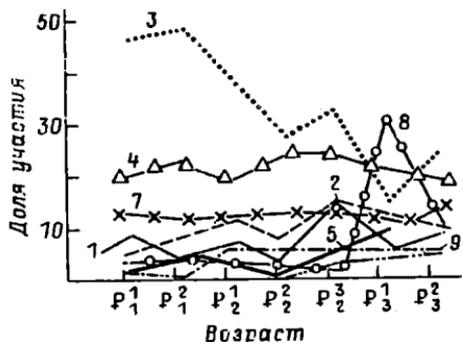
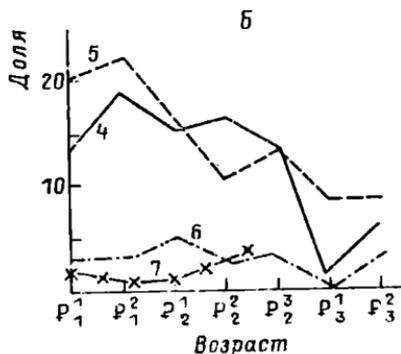
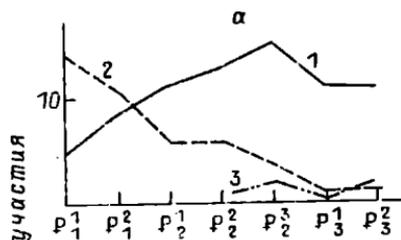


Рис. 21. Соотношение порядков в составе флор палеогена северного полушария.

Здесь и на рис. 26, 30, 33: 1 - Fuxidiculales, 2 - Melosirales, 3 - Biddulphiales, 4 - Coscinodiscales, 5 - Rhizosoleniales, 6 - Thalassiosirales, 7 - споры, 8 - Araphales, 9 - Raphales.



мума (ранний и поздний эоцен) и два минимума (средний эоцен и ранний олигоцен) участия эти порядков в составе флоры палеогена. Представителями пор. Rhizosoleniales игравшие незначительную роль в составе флоры миоценона и эоцена, в раннем олигоцене становятся заметным элементом флоры.

Наиболее крупными преобразованиями таксономического состава флоры в северном полушарии произошли на рубежах палеоцена и эоцена и эоцена и олигоцене. Эти преобразования определили формирование трех типов флор: палеоценовой с преобладанием Biddulphiales, эоценовой - пор. Coscinodiscales и олигоценево-эоценовой, в которой существенную роль начинают играть представители класса Pennaceae.

Рис. 22. Соотношение основных семейств в порядках Coscinodiscales (а), Biddulphiales (б).  
1 - Coscinodiscales, 2 - Heliopeltaceae, Asterolampraceae, Biddulphiaceae, 5 - Nannaceae, 6 - Stictodiscales, 7 - Auliscaceae

## 4.2. Систематическая структура флор Приантарктического района

В южном полушарии диатомовые водоросли известны из отложений нижнего и верхнего палеоцена, среднего и верхнего эоцена и нижнего и верхнего олигоцена. Таким образом, только раннеэоценовый интервал времени в южном полушарии не охарактеризован диатомеями.

В отложениях палеогена Приантарктического района диатомовые водоросли представлены 103 родами и 498 видами и внутривидовыми таксонами. Таксономический состав приведен в приложении 3. В составе диатомей имеются представители классов *Centrophyceae* и *Pennatophyceae*. Преобладают и по количеству таксонов и по численности представители класса *Centrophyceae*, в составе которого доминируют порядки *Biddulphiales*, *Coscinodiscales*, *Rydiculales*.

Класс *Pennatophyceae* представлен большим количеством видов из пор. *Araphales* и *Raphales*, хотя все они встречаются единичными экземплярами. Г.Шрадер [Schrader, 1969] из палеогеновых диатомитов Оамару описал 32 рода и 167 видов и внутривидовых таксонов пеннатных диатомей. Среди них род *Navicula* имеет 43 вида, *Amphora* - 16, *Cosconeis* и *Diploneis* - 17. Остальные роды менее разнообразны и представлены 2-5 видами (приложение 7). Такое разнообразие пеннатных форм, наличие представителей сложноорганизованных семейств, например *Nitzschiaceae*, свидетельствуют о высокой степени эволюционного развития класса *Pennatophyceae* в палеогене.

Изменение систематического состава диатомей высоких широт южного полушария отражено в приложении 4. Из 103 родов 11 (*Coscinodiscus* Ehr., *Neisaulus* Ehr., *Rydicula* Ehr., *Trinacria* Heib., *Triceratium* Ehr. s. l. и др.) существуют в течение всего палеогена. Как и в северном полушарии, эти роды составляют ядро флоры и являются наиболее разнообразными в видовом отношении.

Раннепалеоценовая флора представлена 5 порядками, 11 семействами, 17 родами и 52 видами и внутривидовыми таксонами (табл. 32).

Таблица 32. Систематический состав раннепалеоценовых диатомовых водорослей Приантарктического района (по количеству таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общ. колич. сем.	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
Biddulphiales	4	36,36	5	29,11	22	42,30
Coccolodisciales	3	27,27	4	23,52	8	15,38
Ruxidiculales	2	18,18	2	11,76	7	13,46
Melosirales	1	9,09	2	11,76	5	9,61
Споры			1	5,88	4	7,69
Всего Centrophyceae	10	90,90	14	82,35	46	88,46
Araphales	1	9,09	3	17,64	6	11,53
Всего Pennatophyceae	1	9,09	3	17,64	6	11,53
Итого	11	100,00	17	99,90	52	99,99

Класс Centrophyceae объединяет 88,46%, класс Pennatophyceae - 11,53% от общего количества видов. Доминирует по числу семейств, родов и видов порядок Biddulphiales, порядок Coccolodisciales менее разнообразен. В палеоценовой флоре виды порядка Araphales составляют 11,53%. Среди семейств по числу родов наиболее разнообразно сем. Rhaphoneiaceae, а по числу видов доминирует сем. Nemiaulaceae. Более половины семейств в раннепалеоценовой флоре южного полушария имеет по одному роду и по одному виду (табл.33). Среди родов диатомей по числу видов обладают Trinacria Neib., Nemiaulus Ehr., Ruxidicula Ehr. 3 родов содержат по одному виду (табл.34; см. приложение 4).

Раннепалеоценовая флора небогата родами (17 родов), из род Thalassioviridis Hasle является специфическим, а остальные - транзиты, переходящие в более молодые флоры. Характер для этого времени виды Nemiaulus rossicus Pant., N. charac

Таблица 33. Семейства, содержащие наибольшее число родов диатомовых водорослей (ранний палеоцен, Приантарктический район)

Семейства	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
Rhaphoneiaceae	5	17,64	6	11,53
Hemiaulaceae	2	11,76	19	36,53
Coscinodiscaceae	2	11,76	6	11,53
Pseudopodosiraceae	2	11,76	5	9,61
Pyxidiculaceae	1	5,88	6	11,53
Thalassiosiropsidaceae	1	5,88	1	1,92
Eupodiscaceae	1	5,88	1	1,92
Stictodiscaceae	1	5,88	1	1,92
Biddulphiaceae	1	5,88	1	1,92
Rutilariaceae	1	5,88	1	1,92
И т о г о	15	88,23	47	90,38

Таблица 34. Роды, содержащие наибольшее число видов диатомовых водорослей (ранний палеоцен, Приантарктический район)

Роды	Колич. видов	% от общ. колич.
Trinacria Heib.	10	19,23
Hemiaulus Ehr.	9	17,30
Pyxidicula Ehr.	6	11,53
Coscinodiscus Ehr.	5	9,61
Pterotheca Grun.	4	7,69
Rhaphoneis Ehr.	3	5,76
Pseudopodosira Jousé	3	5,76
Paralia Heib.	2	3,84
Grunowiella V.H.	2	3,84
Thalassiosiropsis Hasle	1	1,92
И т о г о	45	86,53

*risticus* Hajos, *H. elegans* Heib. входят в состав разновозрастных комплексов и в северном полушарии. В составе рода *Trinacria* Heib. характерны виды *T. heibergiana* (Grun.) Gies., *T. sculpta* Heib., *T. pileolus* Ehr., также известные в бореальной области.

Раннепалеоценовая флора Приантарктического района по составу близка к раннепалеоценовой флоре северного полушария, отличаясь лишь значительным обеднением родового и видового состава, что можно объяснить прежде всего ограниченностью местонахождений диатомей обсуждаемого возраста в южном полушарии.

Позднепалеоценовая флора Приантарктического района очень бедна по числу родов и видов, представлена 5 порядками, 7 семействами, 11 родами и 37 видами и внутривидовыми таксонами (табл.35).

Таблица 35. Систематический состав позднепалеоценовых диатомовых водорослей Приантарктического района (по количеству таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общ. колич. сем.	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
<i>Biddulphiales</i>	2	28,57	3	27,27	21	56,75
<i>Coscinodiscales</i>	2	28,57	2	18,18	2	5,40
<i>Puxidiculales</i>	1	14,28	1	9,09	5	13,51
<i>Melosirales</i>	1	14,28	1	9,09	2	5,40
Роды неясного спст. положения			1	9,09	1	2,70
Споры			1	9,09	1	2,70
Всего <i>Centrophyceae</i>	6	85,71	9	81,81	32	86,48
<i>Agarphales</i>	1	14,28	2	18,18	5	13,51
Всего <i>Pennatophyceae</i>	1	14,28	2	18,18	5	13,51
<b>Итого</b>	<b>7</b>	<b>99,99</b>	<b>11</b>	<b>99,99</b>	<b>37</b>	<b>99,99</b>

Как и во флоре раннего палеоцена, доминирует по числу представителей класс *Centrophyceae*, объединяющий 86,4% видов диатомей. К классу *Pennatorphyceae* относится 13,51% диатомей. Из центрических диатомей по числу видов преобладают порядки *Biddulphiales* и *Fuxidiculales*. Порядок *Agarhales* объединяет 5 видов (13,51%). Треть видов (32,43%) относится к роду *Hemiaulus* Ehr., определяя ведущую роль сем. *Hemiaulaceae* во флоре позднего палеоцена (табл. 36, 37).

Характерными видами рода *Hemiaulus* Ehr. являются *H. characteristicus* Hajos, *H. elegans* Heib., *H. danicus* Heib., *H. inaequaliterus* Gombos, *H. incurvus* Schibkova, *H. polymorphus* var. *morisianus* Grun. Вторым доминирующим родом — *Trinacria* Heib. — представлен *T. excavata* Heib., *T. pileolus* Ehr., *T. subcapitata* (Grev.) Grun. Род *Triceratium* Ehr. в. 1. имеет не много видов по флоре позднего палеоцена, но среди них есть очень интересные, например, *Triceratium crenulatum* Gr. et St., распространенный в позднепалеоценовое время и в тропиках [Gombos, 1984]. В позднепалеоценовой флоре Приантарктического района нет специфических родов, ее своеобразие определяется на видовом уровне.

Среднеэоценовая флора отличается от палеоценовой большим разнообразием родов и видов. Флора представлена 8 порядками, 22 семействами, 72 родами и 257 видами и внутривидовыми таксонами (табл. 38).

Класс *Centrophyceae* объединяет 90,26 видов диатомей, класс *Pennatorphyceae* — 9,72%. Во флоре доминируют по числу таксонов порядки *Biddulphiales*, *Coscinodiscales* и *Agarhales*. В составе флоры среднего эоцена по числу родов преобладают семейства *Biddulphiaceae*, *Coscinodiscaceae* и *Asterolampraceae*. Из 22 семейств десять доминирующих объединяют 50,19% родов и 76,23% видов. Они содержат от 3 до 7 родов. Семь семейств имеют в своем составе по одному роду (табл. 39; см. приложение 3).

В отличие от флор палеоцена, в среднеэоценовой флоре по числу видов доминирует род *Coscinodiscus* Ehr., имеющий 30 видов. Вторым численно доминирующим родом является *Hemiaulus* Ehr. Для флоры среднего эоцена характерны виды родов *Asterolampra* Ehr. и *Rhizosolenia* Ehr. (табл. 40).

По сравнению с палеоценовыми флорами, специфичность которых выражалась в составе лишь видов, а не родов, среднеэоцено-

Таблица 36. Семейства, содержащие наибольшее число родов  
(поздний палеоцен, Приантарктический район)

Семейства	Колич. родов	% от общего колич. родов	Колич. видов	% от общего колич. видов
Hemiaulaceae	2	18,18	18	48,64
Rhaphoneiaceae	2	18,18	5	13,51
Pyxidiculaceae	1	9,09	5	13,51
Biddulphiaceae	1	9,09	3	8,10
Pseudorodoviraceae	1	9,09	2	5,40
Coscinodiscaceae	1	9,09	1	2,70
Symbolophoraceae	1	9,09	1	2,70
<b>И т о г о</b>	<b>9</b>	<b>81,81</b>	<b>35</b>	<b>94,59</b>

Таблица 37. Роды, содержание наибольшее число видов  
(поздний палеоцен, Приантарктический район)

Роды	Колич. видов	% от общего колич.
Hemiaulus Ehr.	12	32,43
Trinacria Heib.	6	16,21
Pyxidicula Ehr.	5	13,51
Sceptroneis Ehr.	4	10,81
Triceratium Ehr. s. l.	3	8,10
Paralia Heib.	2	5,40
Coscinodiscus Ehr.	1	2,70
Symbolophora Ehr.	1	2,70
Odontotropis Grun.	1	2,70
Pterotheca Grun.	1	2,70
Grunowiella V.H.	1	2,70
<b>И т о г о</b>	<b>37</b>	<b>99,99</b>

Таблица 33. Систематический состав среднеэоценовых диатомовых водорослей Приантарктического района (по количеству таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общ. колич. сем.	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
Biddulphiales	6	27,27	18	25,00	74	28,79
Coscinodiscales	5	22,72	14	19,44	69	26,84
Puxidiculales	2	9,09	3	4,16	26	10,11
Melosirales	2	9,09	5	6,94	11	4,28
Rhizosoleniales	1	4,54	3	4,16	15	5,83
Thalassiosirales	1	4,54	1	1,38	1	0,38
Роды неясного сист. положения			5	6,94	5	1,94
Споры			14	19,44	31	12,06
Всего Centrophyceae	17	77,27	63	87,50	232	90,26
Araphales	3	13,68	4	5,55	20	7,78
Raphales	2	9,09	5	6,94	5	1,94
Всего Pennatophyceae	5	22,72	9	12,50	25	9,72
Итого	22	99,99	72	99,99	257	99,98

вая флора имеет большое количество специфических родов, распространенных в Приантарктическом районе только в отложениях среднего эоцена. Среди этих родов *Anaulus* Ehr., *Bergonia* Temp., *Clavicala* Pant., *Costoruxia* Gies., *Peponia* Grev., *Porodiscus* Grev., *Pracsumatossira* Streln., *Riedelia* José et Sheshuk., *Tubaformis* Gombos (см. приложение 4).

Для среднеэоценовой флоры характерны роды, продолжавшие существовать и в более молодых флорах. Это *Brightwellia* Ralfs, *Craspedodiscus* Ehr., *Sumatossira* Grun., *Eunotogramma* Weisse, *Puxilla* Grev., *Asterolampra* Ehr., *Stictodiscus* Ehr. Роды-транзиты, перешедшие из палеоэоценовой флоры, — *Coscinodiscus* Ehr., *Neinaulus* Ehr., *Puxidicula* Ehr., *Triceratium* Ehr. s.l. — достигают максимального видового разнообразия.

Таблица 39. Семейства, содержащие наибольшее число диатомовых водорослей (средний эоцен, Приантарктический район)

Семейства	Колич. родов	% от общего колич. родов	Колич. видов	% от общего колич. видов
Biddulphiaceae	7	9,72	25	9,72
Coscinodiscaceae	6	8,33	48	13,67
Asterolampraceae	4	5,55	14	5,44
Hemiaulaceae	3	4,16	33	12,84
Rhaphoneiaceae	3	4,16	16	6,22
Rhizosoleniaceae	3	4,16	15	5,83
Stictodiscaceae	3	4,16	9	3,50
Melosiraceae	3	4,16	5	1,94
Puxidiculaceae	2	2,77	25	9,72
Pseudopodosiraceae	2	2,77	6	2,33
И т о г о	36	50,19	196	76,26

Таблица 40. Роды, содержащие наибольшее число видов диатомовых водорослей (средний эоцен, Приантарктический район)

Роды	Колич. видов	% от общего колич.
Coscinodiscus Ehr.	30	11,67
Hemiaulus Ehr.	24	9,33
Triceratium Ehr. s. l.	17	6,61
Asterolampra Ehr.	11	4,28
Rhizosolenia Ehr.	9	3,50
Pterotheca Grun.	9	3,50
Rhaphoneis Ehr.	9	3,50
Trinacria Heib.	7	2,72
Craspedodiscus Ehr.	6	2,33
Stictodiscus Ehr.	6	2,33
И т о г о	128	49,30

на рубеже среднего и позднего эоцена в составе флоры вымирают 15 родов и появляются 20 новых родов. На этом уровне несколько сокращается видовое разнообразие родов-транзитов длительного существования.

Позднеэоценовая флора представлена 8 порядками, 25 семействами, 71 родом и 254 видами и внутривидовыми таксонами (табл. 41).

Таблица 41. Систематический состав позднеэоценовых диатомовых водорослей Приантарктического района (по количеству таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общ. колич. сем.	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
Biddulphiales	8	32	18	25,35	82	32,28
Coscinodiscales	4	16	11	15,49	53	20,86
Melosirales	2	8	5	7,64	16	6,29
Fuxidiculales	2	8	3	4,22	22	8,66
Thalassiosirales	2	8	3	4,22	4	1,57
Rhizosoleniales	1	4	2	2,81	13	5,11
Роды неясного сист. положения			5	7,04	4	1,57
Споры			11		24	9,44
Всего Centrophyceae	19	76	58	81,69	218	85,82
Araphales	4	16	8	11,26	23	9,05
Raphales	2	8	5	7,04	13	5,11
Всего Pennatophyceae	6	24	13	18,30	36	14,17
Итого	25	100	71	99,99	254	99,98

Класс Centrophyceae объединяет 218 (85,82%) видов, класс Pennatophyceae - 36 (14,17%). По сравнению с флорой среднего эоцена доля участия pennатных диатомей несколько увеличилась в основном за счет большего разнообразия видов порядка Raphales. В составе флоры доминируют порядки Biddulphiales, Coscinodiscales

les, Puxidiculales, к которым относится почти половина всех видов диатомей позднего эоцена. В отличие от среднеэоценовой флоры увеличивается разнообразие порядка Thalassiosirales. Десять ведущих семейств объединяют 33 (46,47%) рода и 167 (65,74) видов. Наиболее разнообразным по числу родов является сем. Biddulphiaceae, а по числу видов преобладает сем. Coscinodiscaceae (табл. 42). По сравнению с флорой среднего эоцена увеличивается число семейств за счет появления Auliscaceae, Tabellariaceae, Achnanthaceae, Naviculaceae.

Десять доминирующих родов объединяют 132 (51,96%) вида диатомей. Максимальное число видов имеют роды *Hemiaulus* Ehr., *Coscinodiscus* Ehr., *Puxidicula* Ehr., к которым относится 27 видов диатомей позднего эоцена. Состав доминирующих родов позднего эоцена сходен со среднеэоценовой флорой, отличаясь лишь уменьшением числа видов у *Asterolampra* Ehr. и *Craspedodiscus* Ehr. (табл. 43). На рубеже среднего и позднего эоцена из состава флоры исчезают 23 рода.

Позднеэоценовая флора пополняется родами *Aulacodiscus* Ehr., *Cerataulina* Perag., *Endictya* Ehr., *Huttonia* Gr. et St., *Auliscus* Ehr., *Rutilariopsis*, *Biddulphia* Gray, из pennатных диатомей *Achnanthes* Bory, *Diploneis* Ehr., *Fragilaria* Lyngb., *Cocconeis* Ehr., *Grammatophora* Ehr., *Rouxia* Brun et Herib.

Роды-транзиты *Coscinodiscus* Ehr., *Hemiaulus* Ehr., *Triceratium* Ehr. s. l. несколько уменьшают количество видов, тогда как род *Rhaphoneis* Ehr. достигает максимума видового разнообразия; увеличивается и количество видов у родов *Chaetoceros* Ehr., *Hyalodiscus* Ehr. Род *Cestodiscus* Grev., появившийся в северном полушарии в позднем эоцене, в южном известен со среднего эоцена, но и в том и в другом максимума видового разнообразия этот род достигает в олигоцене. Напротив, характерный эоценовый род *Puxilla* Grev. в позднеэоценовое время представлен лишь тремя видами (см. приложение 4).

По своей структуре, составу родов и видов флора позднего эоцена близка к среднеэоценовой.

Раннеолигоценовая флора характеризуется преимущественным сокращением числа родов. Она представлена 8 порядками, 21 семейством, 58 родами и 222 видами и внутривидовыми таксонами (табл. 44).

Таблица 42. Семейства, содержащие наибольшее число родов диатомовых водорослей (поздний эоцен, Приантарктический район)

Семейства	Колич. родов	% от общего колич. родов	Колич. видов	% от общего колич. видов
Biddulphiaceae	7	9,85	27	10,62
Coscinodiscaceae	5	7,04	36	14,17
Hemiaulaceae	3	4,22	33	12,99
Rhaphoneiaceae	3	4,22	16	6,29
Naviculaceae	3	4,22	9	3,54
Melosiraceae	3	4,22	7	2,75
Fragillariaceae	3	4,22	3	1,18
Pyxidiculaceae	2	2,81	21	8,26
Heliopeltaceae	2	2,81	10	3,93
Asterolampraceae	2	2,81	5	1,96
Итого	33	46,47	167	65,74

Таблица 43. Роды, содержащие наибольшее число видов диатомовых водорослей (поздний эоцен, Приантарктический район)

Роды	Колич. видов	% от общего колич.
Hemiaulus Ehr.	28	11,02
Coscinodiscus Ehr.	24	9,44
Pyxidicula Ehr.	19	7,48
Triceratium Ehr.	16	6,29
Rhizosolenia Ehr.	10	3,93
Rhaphoneis Ehr.	10	3,93
Stictodiscus Grev.	7	2,75
Pterotheca Grun.	7	2,76
Sceptroneis Ehr.	6	2,36
Actinoptychus Ehr.	5	1,96
Итого	132	51,96

Таблица 44. Систематический состав раннеолигоценовых диатомовых водорослей Приантарктического района (по количеству таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общ. колич. сем.	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
Biddulphiales	7	33,33	15	25,86	52	23,81
Coscinodiscales	4	19,04	11	18,96	60	27,17
Melosirales	2	9,52	5	8,62	12	5,45
Puxidiculales	1	4,76	1	1,72	17	7,69
Rhizosoleniales	1	4,76	2	3,44	16	7,25
Thalassiosirales	1	4,76	2	3,44	2	0,91
Роды неясного сист. положения				6,89	5	2,27
Споры			10	17,24	23	10,45
Всего Centrophyceae	16	76,19	50	86,20	137	64,23
Araphales	3	14,29	5	8,60	24	10,81
Raphales	2	9,52	3	5,17	11	4,95
Всего	5	23,80	8	13,79	35	15,76
И т о г о	21	99,99	58	99,99	222	99,99

Класс Centrophyceae объединяет 84,23% видов, класс Raphanothryxales - 15,76%, что свидетельствует об увеличении роли пернатых диатомей по сравнению с флорой среднего и позднего эоцена. По-прежнему доминируют порядки Biddulphiales и Coscinodiscales. К числу доминирующих можно отнести порядок Araphales, объединяющий 24 (10,81%) вида, 5 (8,60%) родов и 3 (14,29%) семейства, и порядок Raphales, в составе которого имеются 2 (9,52%) семейства, 3 (5,17%) рода и 11 (4,95%) видов. Десять доминирующих семейств объединяют 29 (50%) родов и 146 (65,76%) видов.

В составе раннеолигоценовой флоры ведущим по числу родов и видов является сем. Coscinodiscales, к которому относятся

Таблица 45. Семейства, содержащие наибольшее число родов диатомовых водорослей (ранний олигоцен, Приантарктический район)

Семейства	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
Coscinodiscaceae	5	8,62	40	18,01
Biddulphiaceae	5	8,62	10	4,50
Hemiaulaceae	3	5,17	24	10,81
Stictodiscaceae	3	5,17	8	3,60
Melosiraceae	3	5,17	4	1,80
Rhaphoneiaceae	2	3,44	21	9,45
Rhizosoleniaceae	2	3,44	16	7,20
Naviculaceae	2	3,44	9	4,05
Pseudopodosiraceae	2	3,44	8	3,60
Asterolampraceae	2	3,44	6	2,70
Итого	29	50,00	146	65,76

Таблица 46. Роды, содержащие наибольшее число видов диатомовых водорослей (ранний олигоцен, Приантарктический район)

Роды	Колич. видов	% от общ. колич.
Coscinodiscus Ehr.	24	10,81
Hemiaulus Ehr.	19	8,55
Fuzidicula Ehr.	17	7,65
Rhaphoneis Ehr.	14	6,30
Rhizosolenia Ehr.	14	6,30
Asterolampra Ehr.	11	4,95
Cestodiscus Grev.	8	3,60
Pterotheca Grun.	8	3,60
Sceptroneis Ehr.	7	3,15
Brightwellia Ralfs.	5	2,25
Итого	127	57,20

5 родов и 40 видов. Семейство *Biddulphiaceae* имеет такое же число родов (5), как и сем. *Coccinodiscaceae*, но число видов в четыре раза меньше - 10. В состав десятки ведущих семейств раннеолигоценовой флоры вошли *Rhaphoneiaceae* и *Naviculaceae* из пещатных диатомей, что подчеркивает увеличение роли класса *Pennatophyceae* (табл. 45).

Во флоре раннего олигоцена десять доминирующих родов объединяют 127 (57,2%) видов. В это время наиболее разнообразны по количеству видов роды *Coccinodiscus* Ehr. - 24 (10,81%) и *Hemiaulus* Ehr. - 19 (9,55%) и *Rhizidicula* Ehr. - 17 (7,65%). Неолигоценовая флора характеризуется дальнейшим сокращением видового разнообразия *Trinacria* Heib., *Triceratium* Ehr. v. l. *Hemiaulus* Ehr. и значительным увеличением количества видов *Rhizosolenia* Brightw., *Cestodiscus* Grev.; видимо, в конце эоцена и в раннем олигоцене начинает формироваться род *Thalassiosira* Cl. По составу родов - это преимущественно транзитная флора: Группа родов длительного существования составляет 22% (13 родов), ко второй группе относятся роды, унаследованные от эоценовой флоры (42 рода - 71,41%), к третьей - впервые появившиеся в раннеолигоценовое время. Последняя группа самая малочисленная, она представлена родами: *Euscampia* Podovira Ehr., *Asteromphalus* Ehr. (табл. 46; см. приложение).

По систематическому составу и структуре флора раннего олигоцена имеет много общего с флорой позднего эоцена.

Позднеолигоценовая флора отличается большой бедностью систематического состава. Она представлена 5 порядками, 11 семействами, 20 родами и 46 видами и внутривидовыми таксонами (табл. 47)

Класс *CentropHYceae* объединяет 89,13% видов, класс *Pennatophyceae* - 10,87%. Некоторое уменьшение разнообразия пещатных диатомей компенсируется большим количеством экземпляров, что определяет их количественное доминирование. Выпадение из состава флоры представителей трех порядков: *Thalassiosira*, *Melosirales* и *Raphales* - не является их эволюционным вымиранием, а видимо, отражает изменения абиотических факторов существования. Преобладание во флоре семейств, родов и видов класса *Coccinodiscales* отличает флору позднего олигоцена от

Таблица 47. Систематический состав позднеолигоценовых диатомовых водорослей Приантарктического района (по количеству таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общ. колич. сем.	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
Coscinodiscales	4	36,36	7	35	16	34,78
Biddulphiales	3	27,27	6	30	13	28,26
Fuxidiculales	1	9,09	1	5	6	13,04
Rhizosoleniales	1	9,09	1	5	3	6,52
Роды неясного сист. положения			3	15	3	6,52
Всего Centrophyceae	9	81,81	18	90	41	89,13
Agarphales	2	18,18	2	10	5	10,86
Всего Pennatophyceae	2	18,18	2	10	5	10,86
И т о г о	11	99,99	20	100	46	99,99

предыдущих палеогеновых флор Приантарктического района. Среди семейств ведущее положение занимают Coscinodiscaceae, Biddulphiaceae и Asterolampraceae (табл.48).

На родовом уровне флора позднего олигоцена отличается от раннеолигоценской сокращением родового состава, что связано с исчезновением 34 родов. Степень обновления флоры невелика. На этом рубеже появляется 5 родов. Группа транзитных родов составляет основное ядро флоры. Однако для этой группы характерно резкое сокращение и видового разнообразия. Так, род *Coscinodiscus* Ehr. представлен лишь 5 видами, *Nemialus* Ehr. - 3, *Triseriatum* Ehr. в. 1. - 4. Виды *Trinacria* Heib. в позднеолигоценной флоре Приантарктического района неизвестны (табл.49). Границу раннего и позднего олигоцена переходят немногие виды. Комплекс диатомей позднего олигоцена очень своеобразен, в его составе доминируют по числу створок пеннатные формы, в первую очередь *Synedra jouseana* Sheshuk.

Таблица 48. Семейства, содержащие наибольшее число родов диатомовых водорослей (поздний олигоцен, Приантарктический район)

Семейства	Колич. родов	% от общего колич. родов	Колич. видов	% от общего колич. видов
Coscinodisceae	3	15	7	15,21
Biddulphiaceae	3	15	6	13,04
Asterolampraeae	2	10	6	13,04
Stictodisceae	2	10	4	8,69
Puxidiculaceae	1	5	6	13,04
Hemiaulaceae	1	5	3	6,52
Rhizosoleniaceae	1	5	3	6,52
Rhaphoneiaceae	1	5	3	6,52
Fragilariaceae	1	5	2	4,34
Heliopeltaceae	1	5	2	4,34
Symbolophoraceae	1	5	1	2,17
<b>И т о г о</b>	<b>17</b>	<b>85</b>	<b>43</b>	<b>93,46</b>

Таблица 49. Роды, содержащие наибольшее число видов диатомовых водорослей (поздний олигоцен, Приантарктический район)

Роды	Колич. видов	% от общего колич.
Puxidicula Ehr.	5	13,04
Coscinodiscus Ehr.	5	10,86
Asterolampra Ehr.	4	8,69
Triceratium Ehr.	4	8,69
Rhizosolenia Ehr.	3	6,52
Hemiaulus Ehr.	3	6,52
Rhaphoneis Ehr.	3	6,52
Asteromphelus Ehr.	2	4,34
Rocella Hanna	2	4,34
Synedra Bar.	2	4,34
<b>И т о г о</b>	<b>34</b>	<b>73,91</b>

Подводя итог анализу состава и структуры флор, можно сделать вывод, что флорогенез диатомовых водорослей в высоких широтах южного полушария определялся как направленным изменением общего таксономического богатства флор, так и соотношением численности основных таксонов, составляющих флоры палеогена.

Изменение численности видов в течение палеогена в высоких широтах южного полушария происходило по возрастающей кривой с максимумом в среднем эоцене и минимальными значениями в палеоцене и позднем олигоцене (рис.23). Изменение показателей систематического многообразия флор приблизительно повторяет картину изменений численности видов, но имеет свои особенности (рис.24). Отношение числа видов к числу семейств (В/С) от палеоцена резко возрастает к среднему эоцену, несколько снижается в позднем эоцене, затем снова увеличивается в раннем олигоцене и резко падает в позднем олигоцене. Более плавный характер имеет кривая изменения отношения числа видов к числу родов (В/Р) с максимумом в раннем олигоцене. Ход кривой, по-

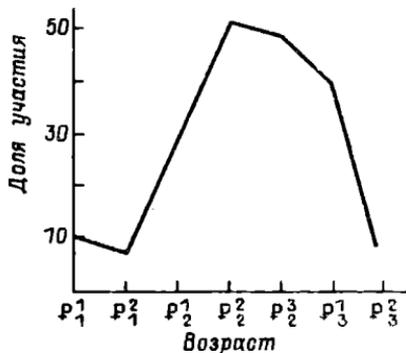


Рис.23. Динамика численности видов во флорах палеогена Приантарктического района.

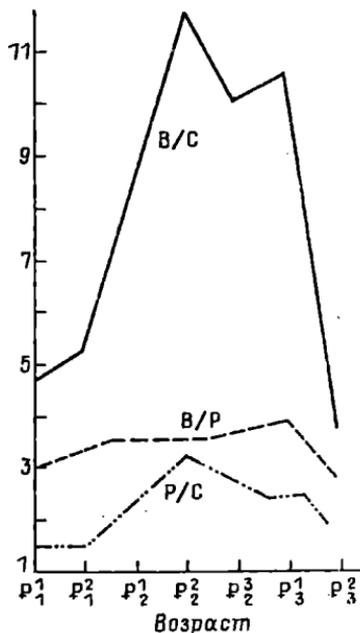


Рис.24. Показатели степени систематического многообразия флор палеогена Приантарктического района.

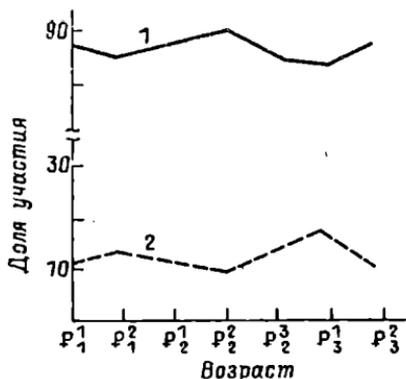


Рис.25. Соотношение классов *Centrophyceae* (1) и *Pennatorphyceae* (2) в составе флор палеогена Приантарктического района.

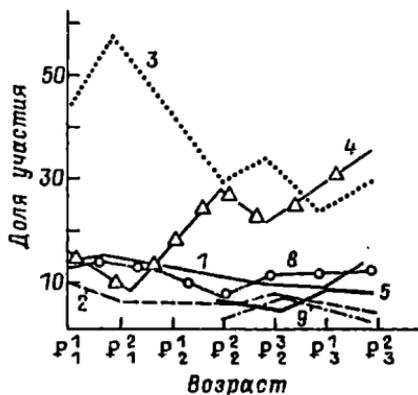


Рис.26. Соотношение порядков в составе флор палеогена Приантарктического района.

казывающей отношение числа родов к числу семейств ( $R$ ) имеет максимум в среднем эоцене. Таким образом, многообразие флоры в среднем эоцене определяется увеличением числа родов и видов в семействах.

На уровне классов проявляется тенденция уменьшения числа таксонов класса *Centrophyceae* и увеличения таксонов класса *Pennatorphyceae* в раннем олигоцене. В позднеолигоценовой флоре доля участия пеннатных диатомей возрастает и за счет большого количества створчатых последних (рис.25). Изменение систематической структуры флор на уровне порядков семейств прежде всего связано с участием во флоре ведущих для палеогена порядков *Biddulphiales* и *Coscinodisciales* (рис.26). Господство во флорах палеоцена таксонов разного ранга порядка *Biddulphiales* позволяет выделить их в особый тип флоры. Во флорах среднего и позднего эоцена и раннего олигоцена порядок *Biddulphiales* имеет большее число семейств и родов, но по численности видов он уступает порядку *Coscinodisciales*, что особен-

но ярко проявляется в преобладании родов и видов сем. *Coscinodiscaceae*. Эти изменения в соотношении порядков привели к формированию нового типа флоры, существовавшей в эоцен-раннеолигоценное время в высоких широтах южного полушария. Позднеолигоценная флора знаменует явное преобладание среди таксонов разного ранга представителей порядка *Coscinodiscales*. Увеличение количественного преобладания створок пеннатных диатомей в составе комплексов позднего олигоцена составляет вторую особенность этого типа флоры.

Таким образом, в высоких широтах южного полушария в течение палеогена сменилось три типа флор: палеоценовая - с преобладанием порядка *Biddulphiales*, среднеоценовая - раннеолигоценная, в которой существенна роль порядка *Coscinodiscales* наряду с порядком *Biddulphiales*, и, наконец, флора раннего олигоцена - с преобладанием порядка *Coscinodiscales* и класса *Pennatorhysceae*.

#### 4.3. Систематическая структура флор тропической области

В основе анализа видового и родового состава диатомей тропиков лежат данные Ю.Феннер [Fenner, 1984a, 1984b] с небольшими добавлениями из публикаций других авторов, ссылки на работы которых приведены выше. Материалы по палеогеновым диатомеям о-ва Барбадос использованы лишь частично из-за отсутствия сведений о стратиграфическом положении отдельных местонахождений.

В тропической области диатомовые водоросли известны из отложений верхнего палеоцена, среднего и верхнего эоцена и нижнего и верхнего олигоцена. В палеогеновых отложениях тропической области зарегистрировано 104 рода и более 500 видов и внутривидовых таксонов диатомей (приложения 3, 5).

Позднепалеоценовая флора представлена 35 видами диатомовых водорослей, относящимися к классу *Centrorhysceae*. Сведения о представителях класса *Pennatorhysceae* (табл.50) в литературе отсутствуют. В составе флоры 4 порядка, 6 семейств и 14 родов диатомей. Ведущим по числу видов является *Biddulphiales*. Второе место занимает порядок *Coscinodiscales*, однако доля участия его в составе флоры много меньше. По числу видов доминирует сем.

**Таблица 50.** Систематический состав позднепалеоценовых диатомовых водорослей тропической области (по количеству таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общ. колич. сем.	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
Biddulphiales	2	33,33	4	28,57	22	62,86
Coscinodiscales	2	33,33	4	28,57	6	17,14
Puxidiculales	1	16,66	1	7,14	2	5,71
Melosirales	1	16,66	1	7,14	1	2,86
Роды неясного сист. положения			2	14,28	2	5,71
Споры			2	14,28	2	5,71
<b>Всего Centrophyceae</b>	<b>6</b>	<b>99,99</b>	<b>14</b>	<b>99,98</b>	<b>35</b>	<b>99,97</b>
<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>99,99</b>	<b>14</b>	<b>99,98</b>	<b>35</b>	<b>99,97</b>

Nemialulaceae (табл. 51, 52). В составе флоры численно и по видовому разнообразию преобладают *Trinacria* Neib, *Nemialulus* Neib и *Triceratium* Ehr. s. l.

**Таблица 51.** Семейства, содержащие наибольшее число родов диатомовых водорослей (поздний палеоцен, тропическая область)

Семейства	Колич. родов	% от общего колич. родов	Колич. видов	% от общего колич. видов
Nemialulaceae	2	14,28	15	42,85
Biddulphiaceae	2	14,28	7	20
Coscinodiscaceae	2	14,28	4	11,42
Puxidiculaceae	2	14,28	2	5,71
Heliopeltaceae	2	14,28	2	5,71
Melosiraceae	1	7,14	1	2,85
<b>Итого</b>	<b>11</b>	<b>78,54</b>	<b>31</b>	<b>88,56</b>

Таблица 52. Роды, содержащие наибольшее число видов диатомовых водорослей (поздний палеоцен, тропическая область)

Роды	Колич. видов	% от общего колич.
<i>Trinacria</i> Heib.	9	25,71
<i>Nemialus</i> Ehr.	6	17,14
<i>Triceratium</i> Ehr.	6	17,14
<i>Coccinodiscus</i> Ehr.	3	8,57
<i>Fuxidicula</i> Ehr.	2	5,71
И т о г о	26	74,28

Род *Nemialus* Ehr. представлен такими характерными и широко распространенными в отложениях верхнего палеоцена видами, как *N. characteristicus* Hajos, *N. inaequilaterus* Gombos, *N. incurvus* Schibkova, *N. polymorphus* Grun., *N. subacutus* Grun. Род *Triceratium* Ehr. з. 1. в позднем палеоцене объединяет 6 видов, среди которых интересны *T. crenulatum* Gr. et St., *T. subcapitatum* Grev., *T. trisulcum* A.S., *T. imperator* Truan et Witt. Род *Trinacria* Heib., самый богатый род позднего палеоцена, включает 9 видов, из которых *Trinacria heibergiana* (Grun.) Glea. обычно встречается в нижнем палеоцене, *T. pileolus* Ehr., *T. excavata* Heib., *T. excavata* f. *tetragona* A.S. входят в состав позднепалеоценовых комплексов и в высоких широтах.

Особенностью тропического комплекса диатомовых водорослей позднего палеоцена является присутствие *Huttonia virgata* Gr. et St. Род *Huttonia* эпизодически встречается в позднем мелу, палеоцене, позднем эоцене и олигоцене. Однако в тропической области он зарегистрирован только во флоре позднего палеоцена. Кроме рода *Huttonia* Gr. et St. специфическими родами позднепалеоценового комплекса тропиков считаются *Janischia* Grun. и *Odontotropis* Grun.

Среднеэоценовая флора представлена 8 порядками, 22 семействами, 67 родами и 240 видами и внутривидовыми таксонами диатомовых водорослей (табл. 53).

Таблица 53. Систематический состав среднеэоценовых диатомовых водорослей тропической области (по количеству таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общ. колич. сем.	Колич. родов	% от общ. колич. родов	Колич. видов	% от общ. колич. видов
Biddulphiales	7	31,81	20	29,85	90	37,8
Coscinodiscales	5	22,72	11	16,41	54	22,5
Melosirales	2	9,09	6	8,95	10	4,1
Rhizosoleniales	1	4,54	3	4,47	14	5,8
Thalassiosirales	1	4,54	2	2,98	1	0,4
Puxidiculales	1	4,54	1	1,49	11	4,5
Роды неясного сист. положения			5	7,46	6	2,5
Споры			10	14,92	34	15,0
Всего Centrophyceae	17	77,26	58	96,56	226	93,3
Araphales	3	13,63	5	7,46	9	3,7
Raphales	2	9,09	4	5,97	7	2,9
Всего Pennatophyceae	5	22,72	9	13,43	16	6,6
И т о г о	22	99,98	67	99,99	240	99,9

Класс Centrophyceae объединяет 224 (93,33%) вида, класс Pennatophyceae - 16 (6,66%) видов. Доминирует порядок Biddulphiales; Coscinodiscales занимает второе место по числу таксонов. Десять ведущих семейств объединяют 34 (50,72%) рода и 160 (66,66%) видов. Наибольшей численностью родов и видов обладают сем. Biddulphiaceae, Coscinodiscaceae и Hemiaulaceae. Во флоре среднего эоцена характерны сем. Asterolampraceae, Hemidiscaceae, Rutilariaceae, Auliscaceae, хотя представленные эти семейства 1-2 родами (табл. 54; см. приложение 3).

Десять доминирующих родов объединяют 138 (57,5%) видов. Ведущим родом в среднеэоценовой флоре является Hemiaulus Ehr. (табл. 55). Менее разнообразны по числу таксонов Coscinodiscus Ehr. и Triceratium Ehr. s.l. Особенностью среднеэоценовой флоры является присутствие рода

Таблица 54. Семейства, содержащие наибольшее число родов диатомовых водорослей (средний эоцен, тропическая область)

Семейства	Колич. родов	% от общего колич. родов	Колич. видов	% от общего колич. видов
Biddulphiaceae	7	10,44	27	11,25
Coscinodiscaceae	5	7,46	40	16,66
Hemiaulaceae	4	5,97	45	18,75
Melosiraceae	4	5,97	5	2,08
Rhizosoleniaceae	3	4,47	14	5,83
Naviculaceae	3	4,47	4	1,66
Cymatosiraceae	2	2,98	6	2,50
Raphoneiaceae	2	2,98	6	2,50
Asteroclampraceae	2	2,98	8	3,33
Thalassiosiraceae	2	2,98	5	2,08
Итого	34	50,72	160	66,66

Таблица 55. Роды, содержащие наибольшее число видов диатомовых водорослей (средний эоцен, тропическая область)

Роды	Колич. видов	% от общего колич.
Hemiaulus Ehr.	36	15,00
Coscinodiscus Ehr.	28	11,66
Triceratium Ehr. s. l.	19	7,91
Xanthiopyxis Ehr.	15	6,25
Puxidicula Ehr.	11	4,58
Asteroclampra Ehr.	7	2,91
Puxilla Grev.	7	2,91
Trinacria Heib.	6	2,50
Cestodiscus Ehr.	5	2,08
Rhizosolenia Ehr.	4	1,66
Итого	138	57,5

новой флоры тропической области следует считать род *Hemidiscus* Wallich и большое видовое разнообразие рода *Cestodiscus* Grun.

Транзитными в составе среднеэоценовой флоры является *Coscinodiscus* Ehr., *Actinoptuchus* Ehr., *Hemiaulus* Ehr., *Fuxidiscus* Ehr., *Triceratium* Ehr., *Xanthiopyxis* Ehr. Эти роды отличаются большим видовым разнообразием: они объединяют 14 (46,66%) видов среднего эоцена. По сравнению с бедной родовой флорой позднего палеоцена среднеэоценовая флора обогащается родами, из которых 23 рода известны в тропической области только в среднем эоцене. Среди них можно назвать *Auliscus* Ehr., *Bruniopsis* (Temp.) Karsten, *Keratopora* Pant., *Chasea* Hanna, *Kisseleviella* Sheshuk., *Pseudorutilaria* Gr. et St. Эти роды имеют по одному виду. 35 родов переходят из среднеэоценовой флоры в более молодые отложения, однако там количество видов уменьшается. В качестве примера приведем *Riedelia* Sheath et Jousé, *Brightwellia* Ralfs, *Cymatosira* Grun. (см. приложение 3).

Позднеэоценовая флора тропической области представлена порядками, 14 семействами, 27 родами и 71 видом и внутривидовым таксоном (табл. 56).

По сравнению с флорой среднего эоцена в позднем эоцене происходит значительное обеднение всего таксономического состава. Класс *Centropheuseae* объединяет 94,36% видов, класс *Pennatopheuseae* - 5,63%. Ведущими по числу таксонов порядками по-прежнему остаются *Biddulphiales* и *Coscinodisciales*. Среди семейств то подструктурное положение занимает *Coscinodiscaceae* и *Hemiaulaceae*. Из 14 семейств девять имеют по одному роду (табл. 57; см. приложение 3).

Позднеэоценовая флора является сильно обедненной, состоящей преимущественно из транзитных родов. 23 рода из состава флоры среднего эоцена отсутствуют в позднеэоценовой флоре. Вновь появившихся родов два: *Clavularia* Grev. и *Thalassionema* Grun. В составе флоры только один род *Clavularia* Grev. является сифидическим.

Транзитные роды длительного существования - *Coscinodiscus* Ehr., *Hemiaulus* Ehr., *Triceratium* Ehr. s. l., *Xanthiopyxis* Ehr. - резко снижают число видов, хотя по сравнению с остальными родами позднего эоцена они по-прежнему остаются наиболее

Таблица 56. Систематический состав позднеэоценовых диатомовых водорослей тропической области (по количеству таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общего колич. сем.	Колич. родов	% от общего колич. родов	Колич. видов	% от общего колич. видов
Biddulphiales	7	35,71	6	22,22	17	23,94
Coccinodiscales	3	21,42	5	18,51	26	36,61
Melosirales	2	14,28	2	7,40	2	7,40
Thalassiosirales	1	7,14	2	7,40	3	4,22
Rhizosoleniales	1	7,14	2	7,40	3	4,22
Роды неясного сист. положения			3	11,11	3	4,22
Спores			3	11,11	13	18,30
Всего Centrophyceae	12	85,71	23	85,18	67	94,36
Araphales	1	7,14	3	11,11	3	4,22
Raphales	1	7,14	1	3,70	1	1,40
Всего Pennatophyceae	2	14,28	4	14,81	4	5,63
И т о г о	14	99,99	27	99,99	71	99,99

разнообразными в видовом отношении и объединяют 38 (53,52%) видов. Кроме этих родов, *Asterolampra* Ehr., *Cestodiscus* Grev., *Xanthiouruxis* Ehr. представлены несколькими видами, остальные роды содержат по 1-2 вида (табл.58; см. приложение 5).

Особо надо остановиться на диатомовых водорослях среднего-позднего эоцена о-ва Барбадос, которые значительно пополняют данные о разнообразии диатомей тропической области. Из нижне-среднеэоценовых отложений местонахождения "Conset" описано два рода *Puxilla* Grev. и *Aulacodiscus* Ehr. Наиболее разнообразный комплекс диатомей выявляется в отложениях среднего-позднего эоцена "Cambridge Estate", "Jones River", "Chalky Mount".

Из "Cambridge Estate" приведено 35 родов и 183 вида и внутривидовых таксонов. Именно в этих отложениях найден знаменитый эоценовый род *Puxilla* Grev. Местонахождение "Jones River" (средний-поздний эоцен) содержит 14 родов и 20 видов. Примеча-

Таблица 57. Семейства, содержащие наибольшее число родов диатомовых водорослей (поздний эоцен, тропическая область)

Семейства	Колич. родов	% от общего колич. родов	Колич. видов	% от общего колич. видов
Coscinodiscaceae	3	11,11	18	25,55
Fragilariaceae	3	11,11	3	4,22
Hemiaulaceae	2	7,40	11	15,49
Thalassiosiraceae	2	7,40	5	7,04
Rhizosoleniaceae	2	7,40	3	4,22
Asterolampraceae	1	3,70	6	8,45
Heliopeltaceae	1	3,70	2	2,81
Biddulphiaceae	1	3,70	3	4,22
Melosiraceae	1	3,70	1	1,40
Pseudopodosiraceae	1	3,70	1	1,40
<b>И т о г о</b>	<b>17</b>	<b>62,96</b>	<b>53</b>	<b>74,64</b>

Таблица 58. Роды, содержащие наибольшее число видов диатомовых водорослей (поздний эоцен, тропическая область)

Роды	Колич. видов	% от общего колич.
Coscinodiscus Ehr.	12	16,90
Hemiaulus Ehr.	10	14,08
Xanthiopyxis Ehr.	11	15,49
Asterolampra Ehr.	6	8,45
Ceetodiscus Grev.	5	7,04
Triceratium Ehr. s. l.	3	4,22
Rouxia Brun et Herib.	2	2,81
Rhizosolenia Ehr.	2	2,81
Skeletonema Grev.	2	2,81
Actinoptychus Ehr.	2	2,81
<b>И т о г о</b>	<b>55</b>	<b>77,46</b>

тельно большое видовое разнообразие рода *Entogonia* Grev. (19 видов). Местонахождение "Mount Hollaby" (верхний эоцен) содержит три вида *Entogonia* Grev. Род *Triceratium* Ehr. s. l. представлен 118 видами.

В общей сложности к описанному выше составу родов среднего и позднего эоцена барбадосский комплекс добавляет 10 родов (см. приложения 5, 6).

Раннеолигоценовая флора тропической области характеризуется увеличением разнообразия таксонов разного ранга. Флора представлена 8 порядками, 20 семействами, 45 родами и 142 видами и внутривидовыми таксонами (табл. 59).

Таблица 59. Систематический состав раннеолигоценовых диатомовых водорослей тропической области (по количеству таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общего колич. сем.	Колич. родов	% от общего колич. родов	Колич. видов	% от общего колич. видов
<i>Coccinodiscales</i>	5	25	11	24,24	64	45,07
<i>Biddulphiales</i>	4	20	5	11,11	28	19,71
<i>Melosirales</i>	2	10	6	13,13	6	4,22
<i>Thalassiosirales</i>	1	5	2	4,44	7	4,92
<i>Puxidiculales</i>	1	5	2	4,44	5	3,52
<i>Rhizosoleniales</i>	1	5	1	2,22	5	3,52
Роды неясного сист. положения			3	6,66	4	2,81
Споры			4	8,88	8	5,63
<b>Всего <i>Centrophyceae</i></b>	<b>14</b>	<b>70</b>	<b>34</b>	<b>75,55</b>	<b>127</b>	<b>89,43</b>
<i>Araphales</i>	3	15	6	13,33	8	5,63
<i>Raphales</i>	3	15	5	11,11	7	4,92
<b>Всего <i>Pennatophyceae</i></b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>11</b>	<b>24,44</b>	<b>15</b>	<b>10,56</b>
<b>Итого</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>45</b>	<b>99,99</b>	<b>142</b>	<b>99,99</b>

Таблица 60. Семейства, содержащие наибольшее число родов диатомовых водорослей (ранний олигоцен, тропическая область)

Семейства	Колич. родов	% от общего колич. родов	Колич. видов	% от общего колич. видов
Coscinodiscaceae	4	8,88	45	31,69
Melosiraceae	4	8,88	4	2,81
Fragilariaceae	3	6,66	4	2,81
Naviculaceae	3	6,66	4	2,81
Hemiaulaceae	2	4,44	19	13,38
Asterolampraceae	2	4,44	10	7,04
Thalassiosiraceae	2	4,44	7	4,92
Pyxidiculaceae	2	4,44	4	2,81
Hemidiscaceae	2	4,44	4	2,81
Heliopeltaceae	2	4,44	4	2,81
Итого	26	57,77	106	74,62

Таблица 61. Роды, содержащие наибольшее число видов диатомовых водорослей (ранний олигоцен, тропическая область)

Роды	Колич. видов	% от общего колич.
Coscinodiscus Ehr.	34	23,94
Hemiaulus Ehr.	18	12,67
Cestodiscus Grev.	9	6,33
Asterolampra Ehr.	8	5,63
Triceratium Ehr. s. l.	6	4,22
Rhizosolenia Ehr.	5	3,52
Thalassiosira Cl.	5	3,52
Pyxidicula Ehr.	4	4,22
Actinocyclus Ehr.	3	2,11
Actinoptychus Ehr.	3	2,11
Итого	95	66,90

К классу *Centrophyceae* относится 127 (89,43%) видов, к классу *Pennatophyceae* — 15 (10,56%). В раннеолигоценовой флоре ведущим является порядок *Coccinodiscales*, который объединяет почти половину видов флоры раннего олигоцена. Порядок *Biddulphiales* представлен 28 видами. Увеличилось разнообразие видов *Thalassiosirales*. Во флоре раннего олигоцена преобладает сем. *Coccinodiscaceae*. Менее разнообразно сем. *Hemiaulaceae*. Десять ведущих семейств объединяют 57,77% родов и 74,62% видов (табл. 60). Из 20 семейств 8 имеют по одному роду и от 1 до 6 видов.

Десять доминирующих родов объединяют 66,9% видов. Среди них численно преобладают виды родов *Coccinodiscus* Ehr. и *Hemiaulus* Ehr. В раннем олигоцене *Coccinodiscus* Ehr. достигает максимума видового разнообразия (34 вида), объем рода *Hemiaulus* Ehr. по сравнению со средним эоценом уменьшился вдвое, но по сравнению с поздним эоценом количество видов увеличилось. Такое же изменение отмечается и для рода *Triceratium* Ehr. в 1. Род *Trinacria* Heib. явно затухает, так как представлен всего одним видом. Характерными родами олигоцена являются *Rhizosolenia* Ehr., *Asterolampra* Ehr., *Cestodiscus* Grev. Это время становления рода *Thalassiosira* Cl. Три эоценовых рода (*Dicladia* Ehr., *Riedelia* Sheshuk. et Jousef, *Clavularia* Grev.) вымирают. В раннем олигоцене появляются пять родов: *Asteromphalus* Ehr., *Campiloneis* Grun., *Rouxia* Brun et Herib., *Endictya* Ehr., *Grammatophora* Ehr. (табл. 61; см. приложение 5).

Позднеолигоценовая флора характеризуется резким обеднением систематического состава. Дикатомовые водоросли представлены 7 порядками, 14 семействами, 26 родами и 46 видами и внутривидовыми таксонами (табл. 62).

По числу видов доминирует класс *Centrophyceae* (86,94%), к классу *Pennatophyceae* относится 13,04% видов. Как и во флоре раннего олигоцена, преобладают порядки *Coccinodiscales* и *Biddulphiales*. Из пеннатных диатомей разнообразен по числу видов и по количеству экземпляров створок порядок *Agarhales*. Из десяти семейств только сем. *Coccinodiscaceae* имеет 9 видов, остальные представлены 1–5 видами (табл. 63).

Граница раннего и позднего олигоцена характеризуется вымиранием 25 родов и появлением 4 родов. В составе позднеолигоцен-

Таблица 62. Систематический состав позднеолигоценовых диатомовых водорослей тропической области (по количеству таксонов)

Порядки	Колич. сем.	% от общего колич. сем.	Колич. родов	% от общего колич. родов	Колич. видов	% от общего колич. видов
Coscinodiscales	4	28,57	6	23,07	15	32,60
Biddulphiales	3	21,42	5	19,23	11	23,91
Puxidiculales	1	7,14	2	7,69	2	4,34
Melosirales	1	7,14	2	7,69	2	4,34
Rhizosoleniales	1	7,14	1	3,84	5	10,86
Роды неясного сист. положения			3	11,53	4	8,69
Споры			1	3,84	1	2,17
Всего Centrophyceae	10	71,42	20	76,91	40	86,91
Agarhales	3	21,42	5	19,23	5	10,85
Raphales	1	7,14	1	3,84	1	2,17
Всего Pennatophyceae	4	28,56	6	12,07	6	13,04
Итого	14	99,99	26	99,98	46	99,98

новой флоры продолжают существовать роды-транзиты: *Coscinodiscus* Ehr., *Actinopterychus* Ehr., *Puxidicula* Ehr., *Hemiaulus* Ehr., *Triceratium* Ehr. s. l., но от бывшего могущества этих родов остаются единичные виды. Сокращается видовое разнообразие родов, существующих со среднего эоцена: *Asterolampra* Ehr., *Cestodiscus* Grev.

Флора позднего олигоцена характеризуется новыми родами: *Rosella* Hanna, *Lisitzinia* Jousé, *Bogorovia* Jousé. По числу створок доминирует *Synedra* Ehr. (табл. 64).

Таким образом, анализ изменений систематического состава флор диатомовых водорослей в течение палеогена в тропической области выявляет следующие особенности флорогенеза.

Таблица 63. Семейства, содержащие наибольшее число родов диатомовых водорослей (поздний олигоцен, тропическая область)

Семейства	Колич. родов	% от общего колич. родов	Колич. видов	% от общего колич. видов
Coccinodiscaceae	3	11,53	9	19,56
Biddulphiaceae	3	11,53	5	10,86
Rhaphoneiaceae	2	7,69	2	4,34
Fragilariaceae	2	7,69	2	4,34
Pyxidiculaceae	2	7,69	2	4,34
Pseudopodosiraceae	2	7,69	2	4,34
Rhizosoleniaceae	1	3,84	5	10,86
Asterolampraceae	1	3,84	3	6,52
Stictodiscaceae	1	3,84	4	8,69
Hemiaulaceae	1	3,84	2	4,34
<b>И т о г о</b>	<b>18</b>	<b>69,23</b>	<b>36</b>	<b>78,26</b>

Таблица 64. Роды, содержащие наибольшее число видов диатомовых водорослей (поздний олигоцен, тропическая область)

Роды	Колич. видов	% от общего колич.
Coccinodiscus Ehr.	5	10,86
Rocella Hanna	4	8,69
Triceratium Ehr. v. 1.	3	6,52
Asterolampra Ehr.	3	6,52
Cestodiscus Grév.	3	6,52
Kozloviella Jousé	2	4,34
Hemiaulus Ehr.	2	4,34
Actinoptychus Ehr.	2	4,34
Synedra Ehr.	1	2,17
Misitzinia Jousé	1	2,17
<b>И т о г о</b>	<b>26</b>	<b>56,52</b>

Общая численность видов увеличивается от палеоцена к среднему эоцену и достигает в это время максимальных значений, меньшая по величине вспышка отмечается в раннем олигоцене.

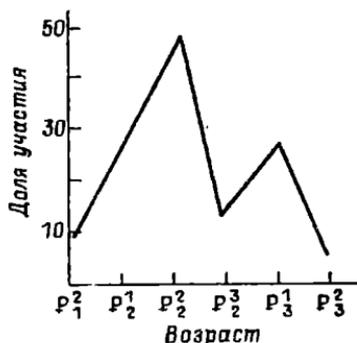


Рис.27. Динамика численности видов во флорах палеогена тропической области.

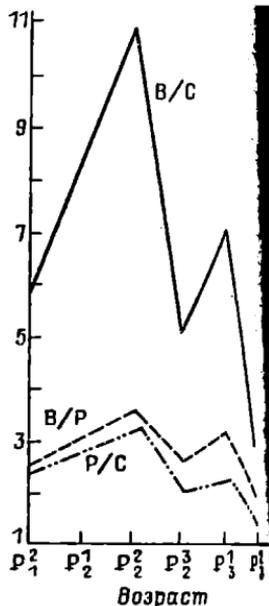


Рис.28. Показатели степени систематического многообразия флор палеогена тропической области.

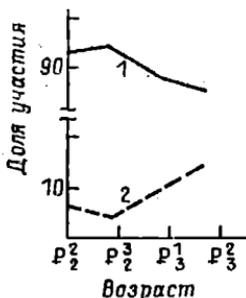


Рис.29. Соотношение классов Gentrorhysseae (1) и Pennatorhysseae (2) в составе флор палеогена тропической области.

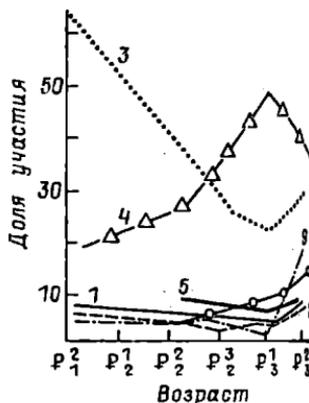


Рис.30 Соотношение покровов в составе флор палеогена тропической области.

Сокращение численности видов имело место в позднем эоцене и особенно резко проявилось во флоре позднего олигоцена (рис.27). Показатели систематического многообразия флор почти повторяют кривую изменения числа видов. Особенно резкие изменения характерны для отношения числа видов к числу семейств (рис.28). На уровне классов прослеживается тенденция уменьшения видового разнообразия центрических диатомей и увеличения роли пеннатных диатомей; последние достигают максимума в позднеолигоценовой флоре (рис.29).

Изменения структуры флор на уровне порядков и семейств прежде всего отразились на соотношении порядков *Biddulphiales* и *Coscinodiscales*. Первый преобладал во флорах палеоцена и эоцена, второй – в олигоценовых флорах. Палеоценовое время характеризуется безусловным господством таксонов разного ранга из порядка *Biddulphiales*. В средне- и позднеэоценовое время сохраняется разнообразие пор. *Biddulphiales*, но своеобразие флор этого времени определяется численностью видов сем. *Coscinodiscaceae*, особенно сильно проявившееся во флоре среднего эоцена. Во флорах олигоценового времени ведущая роль принадлежит порядку *Coscinodiscales* (рис. 30).

Наиболее крупные перестройки в структуре флор произошли на рубеже позднего палеоцена и среднего эоцена и в олигоцене. Они привели к формированию трех типов флор палеогена в тропической области: палеоценовой с господством пор. *Biddulphiales*; эоценовой, в которой доминируют порядки *Biddulphiales* и *Coscinodiscales*; олигоценовой, в которой главенствует порядок *Coscinodiscales*. В позднем олигоцене начинает формироваться флора нового типа, в составе которой в число количественно доминирующих входит пор. *Araphales*, что определяет увеличение роли пеннатных диатомей.

#### 4.4. Закономерности формирования флор высоких и низких широт

Для выяснения закономерностей формирования флор в течение палеогена проведен анализ структуры флор и масштабности изменений во флорах на границах отделов и подотделов палеогена. Струк-

тура флоры определялась по степени преэмественности родового состава и по степени специфичности. Масштабность изменения усложнялась по числу вымерших и новых таксонов. Наличие трамных родов и высокая степень преэмественности могут служить показателем близости состава флор. С другой стороны, степень специфичности свидетельствует об обособленности и своеобразии последних.

В северном полушарии удается проследить более или менее полный ход флорогенеза в течение палеогена. Самой высокой степенью специфичности характеризуется позднеолигоценовая флора диатомей (22%); несколько меньшей специфичностью обладает флора раннего палеоцена (19%), и на третьем месте стоит флора среднего эоцена (16%). Раннеолигоценовая флора имеет небольшой процент специфических родов (11%). И, наконец, позднепалеоценовая и раннеэоценовая флоры характеризуются минимальной специфичностью и высокой степенью преэмественности (98%). Самая высокая (100%) степень преэмественности у позднеэоценовой флоры (табл. 65). Оценка масштабности изменения флор во времена показывает, что наиболее крупные вымирания происходили на границе эоцена и олигоцена (53%) и между ранним и поздним олигоценом (38%). Несколько меньшее по масштабам вымирание характеризует границу среднего и позднего эоцена (36%) и раннего и позднего палеоцена (19%). В свою очередь, высокая степень новообразования свойственна среднеэоценовой (34%) и позднепалеоценовой (33%) флорам (табл. 66).

Интерпретация изложенных выше данных с учетом характеристики систематической структуры флор может быть следующей. В конце раннего палеоцена начинается перестройка систематического состава, переход от преобладания во флоре бидульфиоидных форм к косцинодискоидным. Становление нового типа флоры в северном полушарии происходило в течение позднего палеоцена и раннего эоцена. Своего расцвета косцинодискоидная флора достигла в среднем эоцене. Какие-то изменения внешней среды между средним и поздним эоценом привели к значительному вымиранию родов, но без какого-либо новообразования, о чем свидетельствует 100%-ная степень преэмественности позднеэоценовой флоры. Дальнейшие изменения на границе эоцена и олигоцена привели к резкому вымиранию

Таблица 65. Количество специфических и транзитных родов в составе флор палеогена северного полушария

Возраст	Количество родов		% от колич. родов данного возраста		% от общего колич. родов палеогена северного полушария		
	Всего	Специфичных	Специфичных	Транзитных	Всего	Специфичных	Транзитных
Поздний олигоцен	40	9	22,5	77,5	29,19	6,57	22,62
Ранний олигоцен	36	4	11	88,9	26,27	2,91	23,35
Поздний эоцен	32	-	-	100	23,35	-	23,75
Средний эоцен	93	15	16,12	83,87	67,88	10,95	56,93
Ранний эоцен	59	1	1,7	98,3	43,06	0,73	42,33
Поздний палеоцен	54	1	1,85	98,14	39,41	0,73	38,68
Ранний палеоцен	52	10	19,23	80,76	37,95	7,29	30,65

родов с незначительной долей новообразования. Ранний олигоцен характеризуется флорой переходного типа, но уже с элементами нового. Граница внутри олигоцена также характеризуется крупным вымиранием, и в то же время высокая специфичность флоры позднего олигоцена может служить доказательством становления нового типа флоры.

В тропической области флорогенез протекал несколько иначе. В этой области неизвестна раннеэоценовая флора, и, таким образом, переход от палеоценовых флор к среднеэоценовым очень резкий. Флорогенез можно проследить лишь для позднего палеогена. Высокой степенью специфичности отличается флора среднего эоцена (32%). На втором месте по степени специфичности стоит позднепалеоценовая флора (21%), тогда как позднеэоценовая флора и раннеолигоценовая обладают большой преобладаемостью и низкой степенью специфичности (табл.67). Масштабность изменений на стратиграфических границах определяется очень крупными вымираниями в конце среднего эоцена (62,68%) и в конце раннего олиго-

**Таблица 66.** Масштабность изменений в составе флор диатомовых водорослей палеогена северного полушария

Возраст	Всего родов (100%)	Появилось		Исчезло		Перешло в предшеств. флору	
		колич.	%	колич.	%	колич.	%
Поздний олигоцен	40	9	22,5	14	38,88	31	77,5
Ранний олигоцен	36	6	16,7	17	53,12	30	83,3
Поздний эоцен	32	1	3,12	34	36,55	31	96,88
Средний эоцен	93	32	34,4	6	10,16	61	65,58
Ранний эоцен	59	13	22,03	2	3,70	46	77,97
Поздний палеоцен	54	18	33,3	10	19,23	36	66,67
Ранний палеоцен	52					42	80,77

**Таблица 67.** Количество специфичных и транзитных родов в составе флор палеогена тропической области

Возраст	Количество родов		% от колич. родов данного возраста		% от общего колич. родов палеогена тропической области		
	Всего	Специфичных	Специфичных	Транзитных	Всего	Специфичных	Транзитных
Поздний олигоцен	26	4	15,38	84,61	25	3,84	21,45
Ранний олигоцен	45	3	6,66	93,33	43,26	1,92	41,34
Поздний эоцен	27	1	3,70	96,29	25,96	0,96	25
Средний эоцен	67	22	32,83	67,16	64,42	21,15	42,30
Поздний палеоцен	14	3	21,42	78,57	13,46	2,88	10,57

цена (57,77%). Таким образом, в отличие от бореальной области на границе эоцена и олигоцена крупных вымираний в составе флоры не происходило, и эти две флоры, позднэоценовая и раннеолигоценовая, отличаются близостью родового состава и большой степенью преемственности (табл. 68).

Характер флорогенеза диатомовых приантарктической области имеет особенности, отличающие его от бореальной и тропической областей, хотя общая направленность изменения систематического состава остается той же. В антарктической области, как и в тропической, мы не знаем раннеоценовой флоры диатомей. Поэтому переход от палеоценового этапа развития к эоценовому сопровождается резким изменением в составе флоры. Самой высокой степенью специфичности в приантарктической области обладает позднеолигоценовая флора (25%), на втором месте стоит среднеоценовая (20%) и на третьем - позднэоценовая флора (15%). Раннеолигоценовая флора на 96% состоит из транзитных родов (табл. 69).

Таблица 68. Масштабность изменений в составе флор диатомовых водорослей палеогена тропической области

Возраст	Всего родов (100%)	Появилось		Исчезло		Перешло из предшеств. флор	
		колич.	%	колич.	%	колич.	%
Поздний олигоцен	26	4	15,38	26	57,77	22	84,61
Ранний олигоцен	45	5	11,11	4	14,81	40	88,88
Поздний эоцен	27	3	11,11	42	62,68	24	88,88
Средний эоцен	67	57	85,08	3	21,42	10	14,92
Поздний палеоцен	14						

Масштабность изменения флор в приантарктической области характеризуется резким рубежом внутри олигоцена. Между ранним и поздним олигоценом произошло самое крупное вымирание родов диатомей (74,13%). Высокая специфичность (25%) позднеолигоценовой

Таблица 69. Количество специфических и транзитных родов в составе флор палеогена Приантарктического района

Возраст	Количество родов		% от колич. родов данного возраста		% от общего колич. родов палеогена южного полушария		
	Всего	Специфических	Специфических	Транзитных	Всего	Специфических	Транзитных
Поздний олигоцен	20	5	25	75	19,23	4,75	14,4
Ранний олигоцен	58	2	3,45	96,55	55,76	1,92	53,8
Поздний эоцен	71	11	15,5	84,5	68,26	10,57	57,69
Средний эоцен	72	15	20,83	79,16	69,23	14,42	54,80
Поздний палеоцен	11	-	-	100	10,57	-	10,57
Ранний палеоцен	17	17	5,88	94,11	16,34	0,96	15,3

Таблица 70. Масштабность изменений в составе флор диатомовых водорослей палеогена Приантарктического района

Возраст	Всего родов (100%)	Появилось		Исчезло		Перешло из предшеств. фл.	
		колич.	%	колич.	%	колич.	%
Поздний олигоцен	20	5	25	-	-	15	75
Ранний олигоцен	58	3	5,27	43	74,13	55	94,82
Поздний эоцен	71	20	27,8	20	28,16	51	71,83
Средний эоцен	72	56	80,55	18	25	16	22,2
Поздний палеоцен	11	2	18,18	3	27,27	9	81,81
Ранний палеоцен	17	-	-	6	35,29	-	-

флоры объясняется резким уменьшением длительно существовавших родов и появлением новых. Второй крупный рубеж намечается между эоценом и олигоценом (28%); обеднение раннеолигоценовой флоры связано в первую очередь с вымиранием родов и очень небольшим числом появляющихся родов (5%), что и определило самую низкую степень специфичности (3,4%) раннеолигоценовой флоры (табл. 70).

Несмотря на имеющиеся особенности смены флор в разных географических зонах, намечается единая принципиальная картина последовательности этапов флорогенеза. Спокойное развитие флор, не нарушаемое в отношении его направленности изменениями условий существования, благоприятствует сохранению однажды закрепившихся в составе данной флоры видов и может рассматриваться как способствующее постепенному обогащению видового состава флоры. В этом случае сохраняется большое разнообразие родов. Распределение родов и видов по семействам в таких "стабильных" флорах более или менее равномерное.

Существенные изменения условий, всего комплекса абиотических факторов становятся причиной выпадения из состава флоры отдельных родов и даже семейств, представленных единичными видами. Существование одних компонентов флоры прекращается, другие закрепляются. Разные адаптивные возможности у систематических групп определяют вымирание части таксонов и увеличение численности других за счет интенсивного видообразования. Этот процесс приводит к перераспределению удельного веса соответствующих родов, семейств и порядков в составе флоры.

Если изменения внешней среды не выходят за пределы более или менее "нормальных", то изменения в составе флоры затрагивают главным образом соотношения между отдельными систематическими группами при приблизительном сохранении уже сложившейся структуры флоры. Изменения абиотических факторов, доходящие до степени "экстремальных" для уже сложившегося сообщества видов, приводят к резкому сокращению общего уровня разнообразия, следствием чего является коренная перестройка флоры и формирование флоры нового типа.

В общем виде процесс флорогенеза палеогеновых флор диатомовых водорослей включает следующие этапы: 1 - вымирание и вы-

падение из состава флоры наименее лабильных таксонов, происходящее вследствие резко изменившихся условий существования, в составе флоры остаются наиболее эврибионтные таксоны; 2 - процесс адаптивной радиации и интенсивного новобразования таксонов разного ранга, приспособленных к существованию в новых экологических условиях, что приводит к формированию флоры нового типа; 3 - при существовании более или менее стабильных условий, благоприятных для развития вновь образующихся таксонов или иммигрантов из соседних областей, систематическое разнообразие флоры достигает максимума, знаменуя расцвет нового типа флоры.

В палеогеновой истории развития флор диатомовых водорослей периоды вымираний в раннем палеоцене, в конце палеоцена - раннем эоцене и в олигоцене сопровождались последующим формированием трех типов флор: биддульфиоидной с максимумом в позднем палеоцене, биддульфиоидно-косцинодискоидной с максимумом в среднем эоцене и косцинодискоидной с участием пеннатных диатомей, начало становления которой падает на поздний олигоцен.

#### 4.5. Сопоставление флор диатомовых водорослей высоких и низких широт

Сопоставление родового состава диатомей высоких широт северного и южного полушарий с диатомеями низких широт позволяло выяснить наличие общих и специфических родов и, таким образом, подойти к проблеме, когда началось формирование современных флор фитогеографических областей пелагиали.

В современном Мировом океане по фитопланктону выделяется три фитогеографических области: Аркто-Бореальная, Тропическая и Антарктическая [Беклемышев, 1969; Семина, 1974]. По данным Г.И.Семиной [Semina, 1979], фитогеографические области лучше всего выделяются по составу видов. В современной флоре количество эндемичных видов много выше, чем количество эндемичных таксонов более высокого ранга. Так, Аркто-Бореальная область имеет только один эндемичный род, в Тропической области - 13 эндемичных родов диатомей, в Антарктической - только два эндемичных рода. Самый высокий ранг эндемизма у диатомовых водорослей - это семейство. Только тропическая область характеризуется эндемичным сем. *Немидисцевые*. В современном планктоне среди диато-

мей до 40% видов—космополитов. Эндемичных видов в Аркто-Бореальной области Тихого океана — 26, в Тропической — 142 и около 50 видов в Антарктической области [Семина, 1974]. Эти цифры характеризуют тенденцию степени эндемизма на видовом уровне.

Сопоставление родового состава палеогеновых диатомовых водорослей трех географических зон приведено в приложении 8. Сравнение раннепалеоценовых флор является весьма условным прежде всего из-за неравномерного количества местонахождений: широкое распространение раннепалеоценовых диатомей на Урале и в Поволжье, естественно, позволило выявить и их большое родовое и видовое разнообразие. В Приантарктическом районе раннепалеоценовые диатомеи известны только в одном разрезе в юго-западной части Тихого океана. Можно лишь отметить, что виды и роды, указанные для флор южного полушария, имеются и во флоре северного полушария. Немногим больше можно сказать о позднепалеоценовой флоре, основываясь на немногочисленных находках диатомей в трех географических областях. Раннеэоценовая флора известна только в северном полушарии.

Наиболее обоснованный анализ географического распространения диатомей можно сделать для среднеэоценового времени. Видимо, с этого времени начинают формироваться флоры существующих в современном Мировом океане фитогеографических областей. В среднеэоценовое время тропическая флора диатомовых водорослей достигает высокой степени эндемизма. Именно в среднем эоцене появляется род *Nemidiscus* Wallich в составе тропической флоры. Эндемичными для Тропической области являются роды *Bacteriopsis* Karsten, *Bruniopsis* Temp., *Chasea* Hanna, *Ploclaria* Pant. Большая часть видов рода *Entogonia* Grev. (36) является эндемичной для Тропической области. Ряд родов, распространенных по всему океану, в Тропической области достигает большего видового разнообразия, чем в Аркто-Бореальной и Антарктической областях, например *Sumatosira* Grun., *Cestodiscus* Grev., *Chaetoceros* Ehr., *Nemialulus* Ehr., *Xanthiopyxis* Ehr.

В Аркто-Бореальной области больше видовое разнообразие *Astinoptychus* Ehr., *Aulacodiscus* Ehr., *Biddulphia* Gray, *Coscinodiscus* Ehr., *Eunotogramma* Weisse, *Hyalodiscus* Ehr., *Paralia* Heib. и других родов.

Антарктическая область характеризуется низкой степенью эндемизма в эоценовое время. Можно назвать лишь род *Helminthopsis* V.H. с одним видом, который зарегистрирован только в антарктической области. Много больше родов, которые в среднеэоценовой флоре Антарктической области представлены большим числом видов, чем в Тропической или Аркто-Бореальной областях: *Asterolampra* Ehr., *Craspedodiscus* Ehr., *Rhizosolenia* Ehr., *Scepteroneis* Ehr.

Выделяется группа родов, имеющая биполярное распространение: *Epithelium* Pant., *Eupodiscus* Bailey, *Glyphodiscus* Grev., *Hercotheca* Ehr., *Muelleriopsis* V.H., *Oestrupia* Heiden, *Omphalotheca* V.H., *Periptera* Ehr. Большая группа родов (42) встречается в трех областях. Видимо, это роды-космополиты; они составляют около 40% от общего количества диатомей среднего эоцена. Именно эти роды обладают большой численностью видов и являются в основном длительно существующими.

В позднеэоценовое и раннеолигоценовое время сохраняется приблизительно такая же географическая дифференциация родов. Более резкие отклонения в составе флоры отмечаются в позднеолигоценовое время, что связано, несомненно, с дальнейшим увеличением климатических различий между экваториально-тропической и умеренными и субполярными климатическими зонами.

#### 4.6. Палеогеографическая обстановка палеогенового периода (краткая характеристика)

Глубокие изменения систематического состава диатомовых водорослей являются отражением изменений внешней среды, условий существования. Глобальные перестройки лика планеты, которые происходили в меловое и палеогеновое время, приводили к существенным колебаниям климата. В настоящее время появилась возможность при изучении палеоклиматов Земли опираться на более точные и строгие определения палеотемператур и остаточной намагниченности, которая лежит в основе построений новой глобальной тектоники. Однако и эти данные позволяют восстанавливать климаты прошлого лишь в общих чертах, поскольку сведения о теплообмене, т.е. о циркуляции в атмосфере и гидросфере, имеют пока слишком общий, а иногда и противоречивый характер [Зонен-

Гайн, Савостин, 1979; Монин, Шишков, 1979; Ясаманов, 1979; Лиссиан, 1980; Ушаков, Ясаманов, 1984; Крашенинников, Басов, 1986].

Поздний мел характеризуется гигантской глобальной транс-рессией, когда под водой находилось 55% современной суши [Лиссиан, 1980].

К этому времени в основном оформились Атлантический и Тихий океаны. Однако Антарктида и Австралия составляли единый материк. Такое положение материков способствовало меридиональному потоку вод вдоль Западной Австралии от Антарктиды, прогреву их в приэкваториальном бассейне Пацифики, прохождению по тети-ской зоне на запад в Атлантику между Северной и Южной Амери-кой, возврату в Пацифику и далее спуску снова к берегам Ан-тарктиды. Существовали и второстепенные круговые течения - циркумпацифическое, а также круговое в южной половине Атлан-тики. Часть прогретых тетисных вод отклонялась к северу в Арк-тику и утепляла ее. Такой теплообмен обусловил не только об-щее потепление, но и выравнивание градиентов температур как по латерали, так и по вертикали: если в тропической зоне тем-пература поверхностных вод была около  $28^{\circ}\text{C}$ , а у побережья Ан-тарктиды  $12^{\circ}$ , то придонные водные массы Мирового океана имели температуру около  $12^{\circ}$  [Верошская, Квасов, 1980].

В конце мела - начале палеогена отмечается похоло-дание и регрессия моря. По результатам кислородно-изотопно-го анализа ( $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ) для Европы, Америки, Азии и Австралии минимум температур океана в маастрихте равен  $16^{\circ}\text{C}$  [Монин, Шиш-ков, 1979]. Имеются и прямо противоположные данные А.Борсмь [Boersma e.a., 1979, цит. по: Крашенинников, Басов, 1986] о том, что на рубеже мела и палеогена имело место повышение температур поверхностных и придонных вод в Северо-Восточной, Центральной и Южной Атлантике. Более тонкое, послойное изучение пограничных слоев мела и палеоцена позволило выявить кратковре-менное (100 лет), но значительное ( $8^{\circ}$ ) падение температуры и последующее ее повышение. Однако все же к началу палеоцена в Южной Атлантике температура поверхностных вод понизилась на  $3,5^{\circ}$ , а придонных даже на  $5^{\circ}$ , а в северо-западной части Тихо-го океана соответственно на  $2,5$  и  $4,5^{\circ}$  [Крашенинников, Басов, 1986].

В палеоценовое время усилилась регрессия, которая началась еще в мелу. Однако площади экваториальной суши, также как и в позднем мелу, остаются весьма незначительными, что обеспечивало, в сущности, круговую глобальную циркуляцию тропических вод. В южном полушарии Индийский континент значительно (на 15°) продвинулся к северу [Зоненштайн, Савостин, 1979], что несколько стеснило экваториальный проход для тетисных вод. С другой стороны, увеличившийся зазор между Индией и Австралией помогал теплообмену в этой части развивающегося Южного океана.

В северном полушарии шло раздвижение Атлантики. Еще больше расширился Лабрадорский пролив. Большая часть северного полушария была занята мелководными морями. По палеомагнитным данным для палеогена большая часть Евразии, в том числе Китай, Западная и Восточная Сибирь, Русская равнина, Скандинавия находились в полосе между 30 и 60° с.ш., а Кавказ и Западная Европа - в южной субтропической зоне [Храмсов и др., 1982]. Несколько севернее, чем сейчас, располагался Североамериканский континент, а Гренландия - на 24° южнее. Хотя на севере еще не существовал Арктический океан, однако обширный мелководный бассейн занимал в палеоцене Русскую равнину, Западную Сибирь и большую часть Казахстана и Средней Азии. В западной части океана Тети существовали отдельные острова (кордильеры Кавказа и Кавказ).

В соответствии с такой широтной зональностью средние температуры поверхностных вод в Северном море были 12-15°C, а в приэкваториальной зоне в Тихом океане около 20°C [Лисицын и др., 1980]. Н.А.Ясаманов [1979] по данным магнетиального метода в основании изучения планктонных фораминифер, кораллов, белемнитов, брахиопод и двустворчатых моллюсков указывает температуры 22-26°C для палеоцена и эоцена юга СССР. Для прибрежной зоны Антарктиды (120° в.д.) А.П.Лисицын [1980] приводит температуры 20-22°C для поверхностных и 15-18°C для природных вод. Палэоцен, по мнению А.П.Лисицына, - это время отступления океана. По данным В.А.Красноярникова и И.А.Басова [1986], в позднем палеоцене - раннем эоцене в районе Фолклендского плато имело место значительное повышение температур поверхностных вод. В северной части Капской впадины температуры с раннего палеоцена по ранний эоцен повысились на 5° для поверхностных вод и на 2-3° для

придонных. В юго-западной части Тихого океана, на плато Кэмпбелл, как указывают те же авторы, поверхностные воды имели температуры 18–20°C, а природные 14–17°C. И это несмотря на то, что район (52° ю.ш.) находился еще южнее. По мнению В.А.Крашенинникова и И.А.Басова [1986], палеоценовое-раннеэоценовое потепление имело глобальный характер.

В эоцене происходит дальнейшая перестройка континентов и океанов. Основными геодинамическими событиями этого времени были: обособление Гренландской плиты и раскрытие Арктического океана; продвижение Африканской и Аравийской плит к Европе, что привело к сужению тетисского прохода до размеров Средиземного моря; приближение Индии к Евразии вызвало подъем Гималаев и всего Альпийско-Гималайского пояса; Австралия окончательно отделялась от Антарктиды. Грандиозным по последствиям событием стало окончательное отделение Антарктиды от Америки и оформление пролива Дрейка, произошедшее в конце эоцена – начале олигоцена.

Такие динамические перестройки обусловили возрастание вулканизма, как наземного, так и подводного [Лисицын, 1980], что, вероятно, привело к обогащению вод кремнистым материалом и способствовало развитию диатомовых водорослей. Следствием перестроек было резкое колебание уровня моря с тенденцией к трансгрессии, продолжавшееся до середины эоцена, после чего настало время регрессии, которая привела к размыву осадков кайнозойской системой глубинных вод [Лисицын и др., 1980].

Что касается данных о температурах, то они довольно противоречивы. Так, А.П.Лисицын считает, что в начале – середине эоцена был наиболее теплый климат для мезозоя-кайнозоя (температура в Европе достигала +27°C), однако для приэкваториальной Пацифики он приводит цифры 18–21°C и даже 13,7°C для поверхностных вод и от 5,7 до 10,5°C для придонных, а для Антарктического побережья от 13,7 до 23,7°C в поверхностных водах. А.С.Моян и Ю.А.Шашков [1979] считают, что после палеоцена началось устойчивое падение температуры, которое продолжалось вплоть до плейстоцена. Снижение температуры после палеоцена до позднего эоцена показывают и В.А.Крашенинников и И.А.Басов [1986]. Например, на Фолклендском плато температура поверхностных вод ко-

лебалась от 9 до 12<sup>0</sup>С. Как пишут эти авторы, начавшееся в середине эоцена похолодание закончилось падением температур в верхностных и придонных вод на рубеже эоцена и олигоцена. Похолодание на рубеже эоцена и олигоцена признается всеми исследователями. Падение температуры составило в высоких и умеренных широтах южного полушария 4,5-5<sup>0</sup> для придонных вод 3-3,5<sup>0</sup> для поверхностных вод. В северном полушарии падение среднегодовых температур составило 10-12<sup>0</sup> (на Аляске и в шт. Вашингтон), а в районе Бискайского залива и Пиренейского полуострова температуры поверхностных и придонных вод понизились на 7-8 и 4,5-5<sup>0</sup> соответственно. В экваториально-тропической области похолодание отразилось на температуре придонных вод [Шенинников, Басов, 1986].

Причиной такого резкого похолодания явилось образование гигантского холодильника - Антарктиды, оледенение которой связано с организацией кругового течения. Это течение стало геологическим барьером, препятствующим проникновению сюда теплых вод. Оледенение Антарктиды, начавшееся в позднем эоцене, привело к охлаждению поверхностных вод. Холодные тяжелые воды, скапливаясь на дне, формируют низкотемпературные придонные воды, течения распространяются по всему Мировому океану вплоть до северного полушария.

По данным М.Я.Вербницкой и Д.Д.Квасова [1980], падение температуры обусловлено изменением водообмена между тропиками и умеренными широтами. В эоцене воды, поступавшие на юг из тропиков, не успевали охлаждаться. Пройдя в широтном направлении менее половины земной окружности, они возвращались в тропики с возникновением глубокого пролива между Австралией и Антарктидой воды Южного океана совершали почти кругосветное путешествие и успевали значительно охладиться. Охлаждение вод способствовало росту ледникового покрова Антарктиды, что в свою очередь вызвало падение температур антарктических вод на 7<sup>0</sup> (от 11 до 4-5<sup>0</sup>С). По данным тех же исследователей, в олигоцене падение температуры Южного кругового течения привело к охлаждению вод экваториального течения Тихого океана. Если в эоцене температура достигала 23<sup>0</sup>С, то в олигоцене снизилась до 20<sup>0</sup>С. Окончательное раскрытие пролива Дрейка и формирование циркумантарктического течения произошло в миоцене.

ского течения привело к сокращению водообмена с экваториальными течениями и к дальнейшей дифференциации температур: в тропиках температура воды повысилась до 26–28°C, а антарктических вод понизилась до 2°C [Вербицкая, Квасов, 1980].

В олигоцене важным геодинамическим событием стало закрытие тетисного прохода в связи с поднятием Альпийско-Гималайского пояса и приближением Африки к Европе, в результате чего образуются реликтовые средиземные моря: Средиземное, Черное, Каспийское. В связи с формированием массивной ледяной шапки в Антарктиде и глубоких океанских котловин происходила глобальная регрессия Мирового океана. Ей способствовала мощная ороговая Альпийско-Гималайского пояса и, как следствие ее, — развитие терригенной седиментации.

Вслед за падением температур на рубеже эоцена и олигоцена отмечается некоторое потепление в раннем олигоцене в высоких и умеренных широтах южного полушария. В целом олигоценовое время характеризуется постепенным падением температур, которое в позднем олигоцене достигло минимальных для всего палеогена значений. Позднеолигоценовое похолодание отчетливо зафиксировано в северном полушарии, где среднегодовые температуры упали до величины в пределах от 6 до 12°C в разных точках. Оно также отмечено и в экваториальной области [Крашенинников, Басов, 1986].

Таким образом, в целом палеогеновое время характеризуется постепенным падением температур, на фоне которого выделяются три относительных минимума: рубеж мела и палеогена, граница эоцена и олигоцена и поздний олигоцен.

Из всех обсуждаемых выше изменяющихся факторов внешней среды первостепенное значение для гидробионтов имеют температура и соленость, определяющие плотность воды. По данным А.П. Лисицына [1980], солевой состав и соленость океанских вод за последние 150 млн лет не изменялись и близки к современным. Их колебания не превышают величин, свойственных солености в открытом океане и в периферических морях современной эпохи.

В общих чертах можно полагать, что смена флор диатомовых водорослей в течение палеогена определялась изменением температуры поверхностных вод. Резкое понижение температур, наблюдавшееся на границе мела и палеогена, эоцена и олигоцена и в позд-

Нем олигоцене совпадает с минимальными значениями численности видов и родов диатомовых водорослей. Это периоды интенсивного вымирания наиболее стенобионтных компонентов флор. Последующая стабилизация условий и повышение температур от позднего эоцена до среднего эоцена сопровождалась увеличением систематического многообразия флор и процессом интенсивного новообразования видов, родов и даже семейств диатомовых водорослей. Установленное выше изменение соотношения бидульфиоидных и пиннодискоидных форм в процессе флорогенеза объясняется более теплолюбивой природой представителей порядка *Biddulphiales* и отражает постепенное понижение температур в течение палеогена

КРИТИЧЕСКИЕ УРОВНИ В ЭВОЛЮЦИИ ДИАТОМЕЙ  
МЕЛА И ПАЛЕОГЕНА

Обобщение данных по систематическому составу диатомовых водорослей мела и палеогена позволяет судить о степени эволюционного развития этой группы водорослей.

В составе флор установлено около 200 родов и более 2000 видов, разновидностей и форм диатомовых водорослей, относящихся к 2 классам: *Centrophyceae* и *Pennatophyceae*, 8 порядкам и 33 семействам. Только в палеогеновых отложениях зафиксировано 189 родов и 1580 видов. По данным У.Румрих [Rumrich, Rumrich, 1986], всего известно около 25 тыс. видов диатомовых. Следовательно, десятая часть видов найдена в меловых и палеогеновых отложениях.

Обобщенные данные по родовому и видовому составу диатомей позднего мела и палеогена приведены в табл. 71 и в приложениях 9 и 10.

Анализ динамики изменения родового и видового разнообразия (рис. 31) в течение позднего мела и палеогена подчеркивает наличие минимальных величин в раннем палеоцене и позднем олигоцене и максимальных - в среднем эоцене. Среднеэоценовая эпоха была особенно благоприятной для биогенного кремненакопления. Это способствовало почти глобальному распространению диатомовых водорослей. В позднем эоцене произошло резкое сокращение родового и видового состава диатомей. Еще более резкое сокращение родового и видового состава произошло между равнин и поздним олигоценом.

Общую направленность флорогенеза в разных климатических зонах можно рассматривать как отражение естественной этапности эволюционного развития диатомовых водорослей. Проведенные Н.С.Ростовой статистическая обработка материалов, расчеты коэффициентов сходства и включения подтвердили эмпирически наме-

Таблица 71. Количество видов и родов диатомовых водорослей позднего мела и палеогена

Всего	Мел		Палеоген						Итого	
			Палеоцен		Эоцен		Олигоцен			
	п	р	р	п	р	с	п	р		п
	80	65	60	54	49	40	36,5	30,5	22,5	
Родов	200	70	53	56	60	109	85	70	52	12
Видов	2098	397	291	281	279	576	351	283	149	86

Примечание. Здесь и далее в головке таблиц приняты следующие буквенные обозначения: р - ранний, с - средний, п - поздний. Абсолютный возраст границ подотделов указан в миллионы лет.

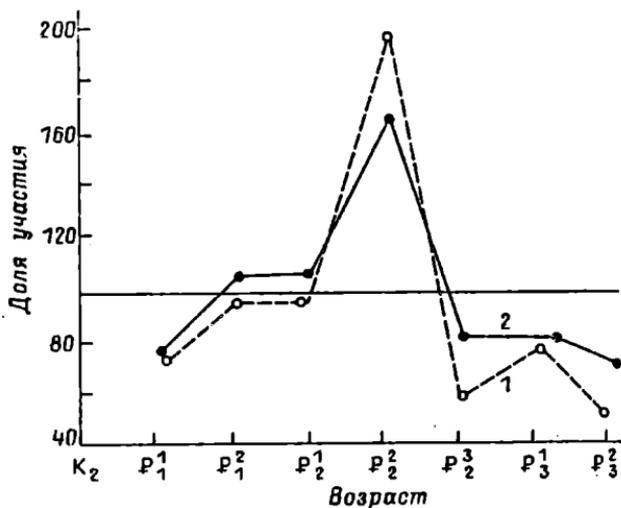


Рис. 31. Динамика численности видов (1) и родов (2) диатомовых водорослей за период мел-палеоген (в процентах от численности предыдущей эпохи, принятой за 100%).

тившуюся этапность и позволили количественно оценить степень сходства флор на родовом уровне и выявить направленность в формировании типов флор. По степени сходства и включения выделены три группы связей. Флора раннего палеоцена по этим показателям близка к поздне меловой. Позднепалеоценовая флора характеризуется менее устойчивыми связями с меловой и раннепалеоценовой и наличием связей с раннеэоценовой флорой, что свидетельствует о ее переходном характере. И, наконец, группа связей определяет сходство ранне- и позднеэоценовых и раннеолигоценовых флор со среднеэоценовой. Изменения характера связей указывают на два уровня перестройки во флорах, позволяющие выделить этапы в эволюционном развитии диатомовых водорослей. Об этапности в развитии диатомовых водорослей впервые писала А.П. Кузе [Joussé, 1970].

Палеоценовые флоры с доминирующим порядком *Biddulphiales* как бы завершают меловой этап в развитии диатомовых водорослей. Второй эволюционный этап охватывает флоры эоцена и раннего олигоцена. Он характеризуется сменой биддульфиоидных форм космоидискоидными и расцветом порядка *Coccolodiscales*. Максимум в развитии флор этого этапа приходится на средний эоцен. Третий этап эволюционного развития диатомовых водорослей начался в позднем олигоцене. Для флор данного этапа характерно интенсивное формирование порядка *Thalassiosirales* и класса *Pennatulaceae*.

Глубокие преобразования систематического состава диатомей являются отражением изменений условий существования. Однако выяснение причин флорогенеза — задача очень трудная, поскольку включение какого-либо фактора не всегда является оправданным. Глобальные перестройки лика планеты, которые происходили в меловое и палеогеновое время, приводили к существенным изменениям климата. Палеогеновое время характеризуется постепенным падением температур, на фоне которого выделяются три относительных минимума: рубежи мела и палеогена, эоцена и олигоцена и поздний олигоцен. Флорогенез диатомовых водорослей в течение палеогена сопряжен с палеоклиматическими изменениями и, видимо, в первую очередь с понижением температуры поверхностных вод Мирового океана. Как уже указывалось выше (гл. 4.6), формирование нового типа флор следует за периодами резких сокращений таксо-

номического разнообразия диатомовых водорослей, которые совпадают с крупными изменениями абиотических факторов, главным образом климатических.

В связи с этим возникает вопрос и о темпах эволюции диатомовых водорослей. Вопрос о темпах или скорости эволюции организмов является одним из основных в эволюционном учении. Ему посвящена многочисленная литература. Достаточно назвать книгу Д.Симпсона "Темпы и формы эволюции" [1948]. Практически ни одна работа, связанная с эволюционными вопросами, не обходит вниманием эту проблему [Тимофеев-Ресовский и др., 1969; Рауп, Стэли, 1974; Грант, 1980 и др.]. По словам А.В.Яблокова и А.Г.Курфова [1981, с.221], "скорость или темп - одна из самых важных особенностей процесса эволюции в целом". Как пишет Джордж Симпсон [1948, с.27], "лучше всего было бы измерить скорость эволюции как степень генетического изменения популяции за год, ставя или другую единицу абсолютного времени, но практически такое определение невозможно. ... Точно измерить абсолютное время для палеонтологического материала невозможно, и это делает желательным изучение не только абсолютных, но и относительных скоростей эволюции".

Существует несколько способов выяснения относительных темпов эволюции, основанных: 1) на прогрессивных изменениях морфологии (морфологическая эволюция); 2) на изучении филогенетических древ (филетическая и кладогенетическая эволюция); 3) на изменении числа таксонов конкретной группы во времени (таксономическая эволюция). В данной работе принято определение темпов эволюции по скорости таксономической дифференциации, т.е. по числу таксонов, появляющихся в единицу времени. Эти данные представляют интерес для сравнительной оценки скорости эволюционирования разных групп организмов. Обобщенный в работе материал позволяет решить вопрос о темпах эволюционных изменений таксонов высокого ранга.

Выяснению скорости эволюции у диатомовых водорослей посвящена серия работ Смолла [Small, 1945-1950], по данным которой скорость видообразования у диатомей очень низкая, у центральных форм меньше, чем у периферических, и измеряется отрезком времени от

до 7 млн лет, тогда как у пениатных диатомей - порядка 4 млн лет [Small, 1950a, с.100].

Процесс изменения родового состава диатомей в поздне-меловое - палеогеновое время складывается из двух компонентов: вымирания и новообразование. Расчеты показывают, что за меловое - палеогеновое время 75 родов вымерло и 95 родов появилось. Следовательно, средняя скорость вымирания составляет 1,29 рода за 1 млн лет, а новообразования - 1,63 рода за 1 млн лет. Каждая флора конкретного отрезка времени состоит из родов короткого времени существования (вымирающих), родов вновь появившихся, продолжительность существования которых может быть очень разной. К числу длительно существующих родов в первую очередь относятся те, которые доживают до настоящего времени, а также роды, время существования которых ограничено несколькими эпохами. Процентное соотношение этих трех групп в конкретные отрезки времени в течение палеогена меняется. Роды, доживающие до настоящего времени, составляют от 31% в поздне-меловой флоре до 54% - в олигоценовой (рис.32).

Уже в меловое время имелись представители родов и семейств, существующих и ныне. Однако до сих пор в отложениях мелового времени не найдены диатомей с настоящим швом, но формы с осевым полем уже сформировались.

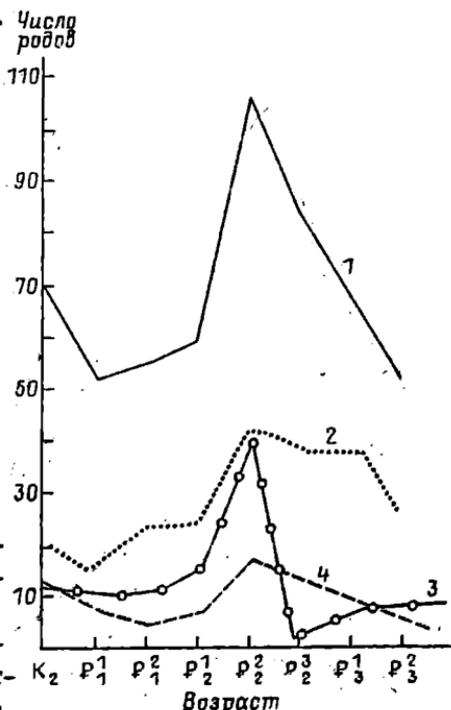


Рис.32. Динамика развития родов диатомовых водорослей в течение позднего мела и палеогена.

1 - общее число родов, 2 - существующие ныне, 3 - появившиеся (новые), 4 - вымершие.

Таблица 72. Время существования высших таксонов (порядков, семейств) меловых и палеогеновых диатомовых водорослей

Класс Порядок Семейство	Мел		Палеоцен		Эоцен			Олигоцен		Сум- мар- ное число
	п	р	п	р	с	и	р	п		
1	2	3		4			5		6	
<b>CENTROPHYCEAE</b>										
Pyxidiculales										
Pyxidiculaceae	2/29	2/26	2/15	2/22	2/31	2/23	2/22	2/15	+	
Thalassiosiro- psidaceae	1/1	1/1	1/1	1/1					-	
Triceratiaceae					1/1	1/3			+	
Thalassiosirales										
Thalassiosira- ceae	1/5		1/3	2/5	2/6	2/4	2/7	2/4	+	
Stephanodisca- ceae								1/1	+	
Melosirales										
Melosiraceae	2/8	2/5	3/14	3/9	4/21	3/11	4/7	2/3	+	
Pseudopodosira- ceae	2/13	2/8	2/11	2/16	2/19	2/16	2/7	2/6	+	
Aulacosiraceae								1/1	+	
Coscinodiscales										
Coscinodisca- ceae	2/31	3/18	4/26	5/32	6/71	6/53	5/57	6/20	+	
Symblophora- ceae	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1		1/1	1/1	+	
Hemidiscaceae					1/1	1/2	2/5	1/3	+	
Asterolampra- ceae					3/11	2/8	2/14	2/10	+	
Eupodiscaceae	1/2		1/3	1/2	1/3				+	
Heliopeltaceae	3/46	4/36	3/23	2/15	3/25	3/12	1/7	1/5	+	
Biddulphiales										
Stictodisca- ceae	3/7	3/5	3/5	3/15	3/15	3/11	3/7	1/5	+	
Biddulphiaceae	9/96	7/72	10/54	8/45	9/84	9/48	7/21	?	+	
Hemiaulaceae	4/53	3/56	4/64	5/47	7/81	6/51	4/39	3/13	+	
Chaetoceraceae			1/1	1/1	1/6	1/3	1/2	1/3	+	

1	2	3	4			5		6	
Auliscaceae	3/10	3/4		2/2	6/11	2/2	1/1		+
Cymatosiraceae					3/3	2/2	1/1	1/4	+
Rutilariaceae		1/3	1/1	1/1	2/7	2/4	1/1	1/1	+
Lithodesmiaceae	+?								+
Isthmiaceae					1/3				+
Rhizosoleniales									
Rhizosoleniaceae	1/3	+?	1/1	2/7	3/20	3/15	2/13	1/8	+
<b>PENNATOPHYCEAE</b>									
Arasphales									
Rhaphonciaceae	3/7	3/10	3/10	4/10	5/13	3/9	2/11	1/4	+
Fragilariaceae		1/1		1/1	4/4	4/5	1/6	3/5	+
Tabellariaceae					1/1	1/1	+	1/1	+
Entopylaceae						1/1	1/1		+
Raphales									
Eunotiaceae								1/1	+
Naviculaceae		2/3		+	6/19	5/18	3/9	2/3	+
Achnanthaceae						1/2	1/1	1/1	+
Cymbellaceae								+	+
Nitzschiaceae					2/6	1/1	1/2		+

Примечание. Здесь и далее в таблицах цифры обозначают: числитель - число родов, знаменатель - число видов. Знаком + отмечены существующие ныне таксоны.

Из 70 родов диатомей позднего мела 22 (31%) рода известны и ныне, т.е. время существования их более 80 млн лет. Некоторые из этих родов являются вымирающими, например род *Hemiaulus* Ehr. В позднем мелу известно 32 вида этого рода, расцвет приходится на средний эоцен - 50 видов, а в современном планктоне обитает только 3 вида, приуроченных к тропической области. Сходное развитие и у рода *Fuxidicula* Ehr., периоды расцвета которого отмечаются в позднем мелу (28 видов), раннем палеоцене (25)

и среднем эоцене (29). В течение позднего эоцена и олигоцена произошло сокращение числа видов этого рода. В современном планктоне известно 3 вида, из которых 2 обитают в субтропическом планктоне, а 1 - в бореальном планктоне. Интересна судьба рода *Aulacodiscus* Ehr., максимальное видовое разнообразие которого приходится на поздний мел (29 видов) и ранний палеоген (12 видов). Число видов этого рода к позднему эоцену сокращается до 5, а в олигоцене виды этого рода не указаны. В современных морях - это обитатели теплового планктона и литорали; однако его видовое разнообразие значительно меньше, чем было в мелу и раннем палеогене.

Род *Coscinodiscus* Ehr. достигает расцвета также в среднем эоцене (55 видов), к концу олигоцена остается 12 видов, однако, в отличие от предыдущих эволюционно вымирающих родов, род *Coscinodiscus* Ehr. благополучно существует и ныне. В океаническом современном планктоне известно около 30 его видов [Самкина, 1974]. Иная история рода *Rhizosolenia* Ehr. В позднем мелу - раннем палеогене известны лишь единичные виды данного рода, а своего расцвета он достиг в современную эпоху; в океаническом планктоне установлено более 30 видов этого рода.

Большая часть родов меловой флоры вымерла к концу эоцена и в раннем олигоцене. Следовательно, время существования этих родов около 50 млн лет.

Изменения в составе флор на уровне семейств свидетельствуют о длительности существования таксонов этого ранга (табл. 72). Из 15 семейств меловой флоры одно (сем. *Thalassiosiridaceae*) вымирает в раннем эоцене. Остальные известны и ныне. Наибольшее количество новых семейств возникло в среднеэоценовое время. В современном планктоне это ведущие семейства. Скорости появления семейств диатомовых водорослей в палеогене составляют 0,31 сем. за 1 млн лет.

Эволюционные изменения таксонов высокого ранга: порядков, классов - в течение мела и палеогена имели место, но в основном направленность их была в сторону новообразований. В течение мела и палеогена неизвестны вымершие порядки, наблюдается становление двух порядков - *Thalassiosirales* и *Raphales*, - представители которых получили преимущественное развитие в составе

современных флор. Скорость эволюции этого ранга таксонов диатомовых водорослей в десять раз меньше по сравнению с семействами и равняется 0,03 порядка за 1 млн лет.

Эволюционное развитие порядков, входящих в состав флор палеогена, шло разными путями. Можно выделить три группы порядков. К первой группе относятся порядки *Rhizodisciales* и *Melosirales*, которые не претерпели резких изменений в численности подчиненных таксонов: семейств, родов. Вторая группа состоит из порядков, разнообразие которых возрастало в течение палеогена. Это порядки *Cocconeodisciales* и *Agarhales*. В течение палеогена процессы новообразования, преобладавшие в этих порядках, привели к возникновению не только видов и родов, но и таксонов более высокого ранга — семейств. К этой группе надо отнести и порядки *Thalassiosirales*, *Rhizosoleniales*, *Raphales*, становление которых происходило в течение палеогена. Это эволюционно прогрессирующие порядки. К третьей группе относится порядок

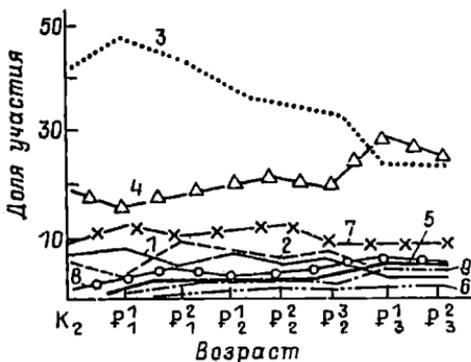
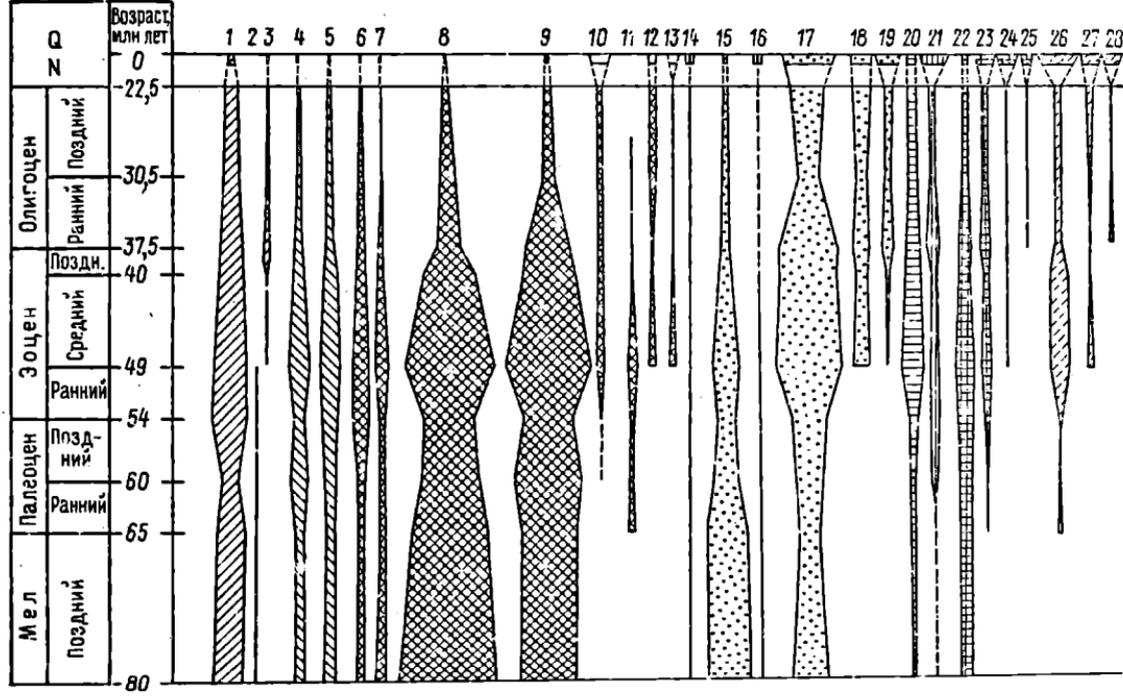


Рис. 33. Соотношение порядков в составе флор палеогена и позднего мела.

*Biddulphiales*; численность его видов и родов неуклонно уменьшалась в палеогене. Изменения в составе семейств этого порядка свидетельствуют о низкой степени новообразования. Порядок *Biddulphiales* можно рассматривать как эволюционно затухающую ветвь диатомовых водорослей (рис. 33, 34).

В течение палеогена шло формирование новых морфологических структур панциря, в первую очередь — шва и связанного с ним появления шовных диатомей из класса *Pennatorhysceae*. Первые представители порядка *Raphales* встречаются в отложениях нижнего палеоцена, но только в конце палеогена представители класса *Pennatorhysceae* заняли более или менее заметное место во флоре диа-



гомеи. Второй морфологической структурой, сформировавшейся в течение палеогена, являются так называемые выросты с опорой, характерные для порядка *Thalassiosirales*.

Перестройка состава диатомей на уровне семейств и порядков, происходившая в палеоцене – раннем эocene, заняла около 20 млн лет. В этот период имела место перегруппировка родов: уменьшение доли участия представителей порядка *Biddulphiales* и увеличение порядка *Coscinodiscales*. Однако в данный период продолжают существовать основные таксоны, известные еще в меловое время. Второй уровень перестройки – в олигоцене – совершался более быстрыми темпами (около 10 млн лет). Таким образом, эволюция диатомовых водорослей в течение позднего мела и палеогена происходила как путем медленной смены на уровне порядков, так и путем внезапного появления представителей новых семейств в среднем эocene.

---

Рис.34. Эволюция порядков диатомовых водорослей в позднемеловое и палеогеновое время.

Класс *Centrophyceae*, пор. *Fuxidiculales*, семейства: 1 - *Fuxidiculaceae*, 2 - *Thalassiosiropsidaceae*, 3 - *Triceratiaceae*; Пор. *Melosirales*, семейства: 4 - *Melosiraceae*, 5 - *Pseudopodoviraceae*; Пор. *Biddulphiales*, семейства: 6 - *Stictodiscaceae*, 7 - *Auliscaceae*, 8 - *Biddulphiaceae*, 9 - *Hemiaulaceae*, 10 - *Chaetoceraceae*, 11 - *Rutilariaceae*, 12 - *Cymatosiraceae*, 13 - *Isthmiaceae*; Пор. *Coscinodiscales*, семейства: 14 - *Symbolophoraceae*, 15 - *Heliopeltaceae*, 16 - *Eupodiscaceae*, 17 - *Coscinodiscaceae*, 18 - *Asterolampraceae*, 19 - *Hemidiscaceae*; Пор. *Rhizosoleniales*, 20 - сем. *Rhizosoleniaceae*; Пор. *Thalassiosirales*, 21 - сем. *Thalassiosiraceae*. Класс *Pennatophyceae*, пор. *Araphales*, семейства: 22 - *Rhaphoneiaceae*, 23 - *Fragilariaceae*, 24 - *Tabellariaceae*, 25 - *Eutopylaceae*; Пор. *Raphales*, семейства: 26 - *Naviculaceae*, 27 - *Nitzschiaceae*, 28 - *Achnantaceae*.

Приложение 1. Таксономический состав палеогеновых диатомовых водорослей  
внутритропической области северного полушария

Класс	Порядок	Семейство, род	Палеоцен		Эоцен			Олигоцен		
			р	п	р	с	п	р	п	
			65	60	54	49	40	37,5	30,5	22,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Сентроринусеае	Pyxidicales	Pyxidiculaceae Nikolaev								
		Pyxidicula Ehr.	18	9	12	4	10	4	7	
		Costopyxis Gles.	2	1	1	2				
		Endictya Ehr.			1	2				
		Thalassiosiropsidaceae Nik.								
		Thalassiosiropsis Hasle	1	1	1					
		Triceratiaceae Schütt								
		Triceratium Ehr. s.str.					1			
		Thalassiosira	Thalassiosiraceae Lebour emend. Hasle							
		rales	Skeletonema Grev.			2(?)		3		
	Bacterosira Gran.					1(?)		1(?)		
	Thalassiosira Cl.							1		
	Stephanodiscaceae Makar.									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
C e n t r o p h o r a c e a e	Melosirales	Melosiraceae Kütz.								
		Trochosira Kitt.		1	3	3	1			
		Hyalodiscus Ehr.	4	9	6	6	1		2	
		Melosira Ag. s.l.					1			
		Pseudopodosiraceae (Sheshuk.) Gies.								
		Paralia Heib.	4	4	8	9	4		3	
		Pseudopodosira Jouse'	2	5	8	11	4		3	
		Aulacosiraceae Moiss.								
		Aulacosira Thw.								1
		Coscinodiscal-les	Symbolophoraceae Nik.							
			Symbolophora Ehr.	1	1	1	1	1	1	1
			Ethmodiscus Castr.				1	1		
			Coscinodiscaceae Ehr.							
			Coscinodiscus Ehr.	11	15	23	39	9	8	8
			Craspedodiscus Ehr.		2	3	3	1	1	
		Brigtwellia Ralfe			1	4	1			
		Pseudotriceratium Grun.			1	1			2	
		Porodiscus Grev.	1	1		1				
		Gastodiscus Grev.					1	1		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Cosmiodiscus Grev.							1
		Janischia Grun.		1	1	1			
		Hemidiscaceae Hendej							
		Actinocyclus Ehr.						1	2
		Asterolampraceae Smith							
		Rylandsia Grev. et Ralfe					1		
		Asterolampra Ehr.					4	1	1
		Asteromphalus Ehr.						2	
		Eupodiscaceae Kütz.							
		Eupodiscus Bailey		3	2	1			
		Zygoceros Ehr.		1		1			
		Heliopeltaceae Smith emend. Ross							
		Aulacodiscus Ehr.	24	16	6	13	4		
		Actinoptychus Ehr.	9	8	7	10		2	2
		Lepidodiscus Witt	1	1	1				
		Wittia Pant.	1						
		Biddulphiales							
		Stictodiscaceae Schütt							
		Stictodiscus Grev.	3	4	8	9	2	1	
		Pseudostictodiscus Grun.	2	1	1	3			
		Agarogidiscus Deane ex	3	3	4	2	1		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			Rocella Hanna							2
			Biddulphiaceae Kütz.							
			Biddulphia Gray	5	4	4	8	6		1
			Sheshukovia Gles.	9	13	7	12	4		
			Triceratium Ehr. s.l.	21	13	16	27	2		
			Lisitzinia Jousé							1
			Anaulus Ehr.		1	1				
			Eunotogramma Weisse	2	2	3	5			
			Kittonia Gr. et St.		1	1	1			
			Keratophora Pant.		1	1				
			Meretrosulus Hanna				1			
			Briggeria Ross et Sims	1	2	1	1			
			Euodia Ball.		1					
			Peponia Grev.				1			
			Pseudocerataulus Pant.	1						
			Odontella Ehr.	1	2				1	
			Cerataulus Ehr.			1				
			Entogonia Grev.		1	1	1			
			Isthmiaceae							
			Isthmia Ag.				3			

C e n t r o p h y c e a e

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hemiaulaceae Jousé, Kiss. et Pretzky									
	Hemiaulus Ehr.		27	29	27	20	6	5	3
	Trinacria Heib.		22	20	11	14	4		2
	Arcus Olst.					1(?)			
	Goniothecium Ehr.		1	1	1	2		2	3
	Dicladopsis De Toni				1	2	1		
	Cerataulina Perag.			1					
Chaetoceraceae Smith									
	Chaetoceros Ehr.			1	1	2			5
Auliscaceae Hendey									
	Auliscus Ehr.		2			6			
	Rattrayella De Toni		1			2			
	Glyphodiscus Grev.				1	2			
	Craspedoporus Grev.					1			
	Corona Lef. et Chen.				1	2			
	Pseudoauliscus Leud.- Fortm.		3			1			
Cymatosiraceae Hasle, Stosh et Syvertsen									
	Cymatosira Grun.		17			1		4	
	<del>Fraxosira Grun.</del>					1			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Rutulariaceae Pant.							
		Rutularia Grev.	3	1	1	6		1	
		Kisseleviella Sheshuk.							1
		<hr/>							
	Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae Petit							
		Rhizosolenia Brighthw.	2	1	5		1	5	4
		Riedelia Jouse' et Sheshuk.				3			
		Pyxilla Grev.			4	6	3	2	
		<hr/>							
		Роды неясного систематического положения в классе Centrophyceae							
		Bogorovia Jouse'							1
		Truania Pant.	2						1
		Tschestnowia Pant.	1						
		Odontotropis Grun.	3	4	3	1	1		
		Horodiscus Hanna			1			1	
		Huttonia Gr. et St.							
		Jousea Gles.		2	2	1			
		Meretrosulus Hanna				1			
		Pseudorocella Defl.				1			
		Strangulonema Grev.				1			
		Syringidium Ehr.				1			
		Tubaformis Gombos			1	1			

Centrophyceae

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			Centroporus Pant.	1						
				Споры						
			Actinodictyon Pant.	1						
			Acanthodiscus Pant.	3	1	1				
			Cheloniodiscus Pant.	1						
			Cladogramma Ehr.				1			1
			Dicladia Ehr.				2	1		
			Epithelion Pant.		2	3	4	1		
			Gyrodiscus Witt	2	2	1	1			1
			Hynaldia Pant.	1						
			Hercotheca Ehr.				1			
			Kentrodiscus Pant.	1						
			Liradiscus Grev.	2	1	2	3	2	1	1
			Liostephania Ehr.				1			
			Muelleriopsis V.H.				1			
			Omphalotheca Ehr.		2		2			
			Pantocsekia Grun.				1			
			Poretzkia Jouse'	5						
			Pseudopyxilla Forti	8	6	6	6	1		1
			Pterotheca (Grun.) Forti	8	9	11	10	3	3	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Periptera Ehr.				1		1	1
		Stephanogonia Ehr.		5		1	1	1	
		Xanthiopyxis Ehr.			1	10	2	1	5
	Araphales	Rhaphoneiaceae V.H.							
		Clavicula Pant.				1	1		
		Grunowiella V.H.	4	1	2	1	1	1	
		Rhaphoneis Ehr.	4	6	4	6		6	3
		Sceptroneis Ehr.	4	3	2	4		10	
		Diatomaceae Dumortier							
		Pseudodimerogramma Schre- der						2	
		Plagiogramma Grev.			2				
		Fragilariaceae (Kütz.) De Toni							
		Fragilaria Lyngb.				1		1	
		Synedra Ehr.						2	4
		Thalassionema Grun.				1			1
		Thalassiothrix (Cl.) Grun.			1			1	
		Opephora Petit							1
		Dimerogramma Ralfs				1			
		Tabellariaceae Schütt							
		Grammatophora Ehr.				1			

Pennatophyceae

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P e n n a t o p h y c e a e	Daphales	Eunotiaceae Kütz.								
		Eunotia Ehr.				1			1	
			Naviculaceae Kütz.							
			Lyrella Kar.	1						
			Navicula Bory	3			6		1	
			Pinnularia Ehr.				1			
			Rouxia Brun et Herib.						2	
			Mastogloia Thw.				4			
			Progonia Schrader				1			
			Oestrupia Heiden		1		1			
			Diploneis Ehr.				3			
			Gyrosigma Hass.				1			
			Achnanthaceae Kütz.							
			Cocconeis Ehr.						1	2
			Cymbellaceae (Kütz.) Grun.							
			Amphora Ehr.				1(?)			
			Nitzschiaceae Grun.							
		Nitzschia Hass.				2(?)			1	
		Hantzschia Grun.				1(?)				

**Приложение 2. Распространение родов диатомовых водорослей в отложениях палеогена  
внетропической области северного полушария**

Род	Палеоцен		Эоцен				Олигоцен		
	р	п	р	с	п	перасчл. с - п	р	п	
	65	60	54	49	40	37,5	37,5	30,5	22,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<i>Actinoptychus</i> Ehr.	9	8	7	10		9	2	2	
<i>Biddulphia</i> Grev.	5	4	4	8	6	6		1	
<i>Coscinodiscus</i> Ehr.	11	15	23	39	9	17	8	8	
<i>Goniothecium</i> Ehr.	1	1	1	2			2	3	
<i>Hemiaulus</i> Ehr.	27	29	27	20	6	13	5	3	
<i>Hyalodiscus</i> Ehr.	4	9	6	6	1	5		2	
<i>Liradiscus</i> Grev.	2	1	2	3	2	2	1	1	
<i>Paralia</i> Heib.	4	4	8	9	4	7		3	
<i>Pseudopodosira</i> Jouse'	2	5	8	11	4	7		3	
<i>Pseudopyxilla</i> Forti	8	6	6	6	1	5		1	
<i>Pterotheca</i> Grun.	8	9	11	10	3	5	3	3	
<i>Pyxidicula</i> Ehr.	18	9	12	4	10	1	4	7	
<i>Rhaphoneis</i> Ehr.	4	6	4	6		3	6	3	
<i>Symbolophora</i> Ehr.	1	1	1	1	1		1	3	
<i>Trinacria</i> Heib.	22	20	11	14	4	10		2	
<i>Navicula</i> Bory	3			6		6	1	1	
<i>Lirella</i> Kar.	1								

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Actinodictyon Pant.	1							
Cheloniodiscus Pant.	1							
Haynaldia Pant.	1							
Kentrodiscus Pant.	1							
Poretzkia Jousé	5							
Pseudocerataulus Pant.	1							
Truania Pant.	2							
Tschestnowia Pant.	1							
Wittia Pant.	1							
Centroporus Pant.	1							
Kyrgodiscus Kitt.	2	1						
Cerataulina Perag.	1	1						
Thalassiosiropsis Hasle	1	1	1					
Acanthodiscus Pant.	3	1	1					
Lepidodiscus Witt	1	1	1					
Briggeria Ross et Sims	2	4	1	2				
Costopyxis Gles.	1	1	2	2				
Eunotogramma Weisse	2	2	3	5				
Gyrodiscus Witt	2	2	1	1				
Porodiscus Grev.	1	1		1				
Pseudostictodiscus Grun.	2	1	1	3				
Arachnoidiscus Pease ex Pritch.	3	3	1	2		1		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aulacodiscus Ehr.	24	16	6	13	4	10		
Auliscus Ehr.	2			6		3		
Cymatosira Grun.	1(?)			1		1	4	
Odontotropis Grun.	3	4	3	1	1	1		
Pseudoauliscus Leud.-Fortm.	3			1		1		
Ratrayella De Toni	1			1		2		
Sheshukovia Gles.	9	13	7	12	4	5		
Grunowiella V.H.	1	1	2	1	1	1		
Rutilaria Grev.	3	1	1	6		3	1	
Sceptroneis Ehr.	4	3	2	4			10	
Stictodiscus Grev.	3	4	8	9	2	3	1	
Triceratium Ehr. s.l.	21	13	16	27	2	10	4	
Odontella Ehr.	1	2				1	1	
Euodia Bail.		1						
Anaulus Ehr.		1	1					
Kerathophora Pant.		1	1					
Janischia Grun.		1	1	1				
Jousea Gles.		2	1	1				
Omphalotheca Ehr.		2		2				
Oestrupia Heiden		1		1				
Skeletonema Grev.		2		3				
Zygoceros Ehr.		1		1				



1	2	3	4	5	6	7	8	9
Amphora Ehr.				1(?)				
Cladogramma (?) Ehr.				1				1(?)
Craspedoporus Grev.				1				
Dimerogramma Ralfs				1				
Diploneis Ehr.				3				
Hantzschia Grun.				1(?)				
Hercotheca Ehr.				1				
Liostephania Ehr.				1				
Meretrosulus Hanna				1				
Pantocsekia Grun.				1				
Progonia Schrader				1				
Praecymatosira Streln.				1				
Riedelia Jousé et Sheshuk.				3				
Strangulonema Grun.				1				
Syringidium Ehr.				1				
Triceratium Ehr. s.str.				1				
Thalassionema Grun.				1				1
Asterolampra Ehr.				4		3	1	1
Dicladia Ehr.				2	1	1		
Ethmodiscus Castr.				1	1			
Fragilaria Lyngb.				1		2	1	
Grammatophora Ehr.				1		1		



1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bogorovia Jouse'								1
Cosmiodiscus Grev.								1
Cyclotella Kütz.								1(?)
Huttonia Gr. et St.							1	
Kisseleviella Sheshuk.								1
Lisitzinia Jouse'								1
Bacterosira Gran								1(?)
Aulacosira Thw.								1
Opephora Petit								1
Rocella Fenner								2

Приложение 3. Таксономический состав палеогеновых диатомовых водорослей низких широт  
и внетропических широт южного полушария

Класс	Порядок	Семейство, род	Нотальная область						Экваториально-тропическая область					
			Палеоцен		Эоцен		Олигоцен		Палеоцен	Эоцен		Олигоцен		
			р	п	с	п	р	п	п	с	п	р	п	
			65	60	49	40	37,5	30,5	49	40	37,5	30,5	22,5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Centrophyceae	Puxidiculales	Puxidiculaceae Nikolaev												
		Puxidicula Ehr.	6	5	24	19	17	6	2	11		4	1	
	Costopyxis Gles.			1										
	Endictya Ehr.				2						1	1		
	Thalassiosiropsidaceae Nikolaev													
	Thalassiosiropsis Hasle	1												
	Triceratiaceae Schutt.													
Triceratium Ehr. s.str.				1	1									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Centrophyceae	Thalassiosirales	Thalassiosiraceae Lebour emend. Hasle											
		Skeletonema Grev.			1	2	1			2	2	2	
		Thalassiosira Cl.				1	1			3(?)	1	5	
		Stephanodiscaceae Makar.											
		Cyclotella ? Kütz.					1						
		Melosirales	Melosiraceae Kütz.										
			Podosira Ehr.					1			1		1
			Trochosira Kitt.			1	1				1		1
			Hyalodiscus Ehr.			2	4	1		1	1		1
			Melosira Ag. s.l.			2	2	2			2	1	1
		Pseudopodosiraceae (Sheshuk.) Gies.											
		Paralia Heib.	2	2	4	5	5			3	1	1	1
		Pseudopodosira Jousé	3		2	4	3			2		1	1
	Coccinodiscals	Symbolophoraceae Niko- laev											
		Symbolophora Ehr.	1	1	1	1	1						
		Ethmodiscus Castr.			1	1	1	1		1		1	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Coscinodiscaceae Kütz.											
		Coscinodiscus Ehr.	5	1	30	24	24	5	3	28	12	34	5
		Craspedodiscus Ehr.			6	2	1			2	1	1	1
		Brightwellia Ralfs			5	4	5			4		1	
		Pseudotriceratium Grun.			3	2	2	1					
		Porodiscus Grev.			1					1			
		Cestodiscus Grev.			2	4	8	1		5	5	9	3
		Janischia Grun.	1		1		1?		1				
		Hemidiscaceae Hendey											
		Actinocyclus Ehr.								1(?)		3	1
		Hemidiscus Wallich								2		1	
		Asterolampraceae Smith											
		Rylandsia Grev. et Ralfs			1	1	1			1			
		Asterolampra Ehr.			11	4	11	4		7	6	8	3
		Asteromphalus Ehr.					1	2				2	
		Discodiscus Gombos			1								
		Bergonia Temp.			1								
		Eupodiscaceae Kütz.											
		Eupodiscus Ehr.	1		1								

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
			Heliopeltaceae Smith. emend. Ross											
			Aulacodiscus Ehr.				5			1			1	
			Actinoptychus Ehr.			4	5	5	2	1	3	2	3	2
			<hr/>											
	Biddulph-		Stictodiscaceae Schütt											
	hiales		Stictodiscus Grev.			6	7	5	2		3			
			Pseudostictodiscus Grun.			1		2						
			Arachnoidiscus Deane f ex Pritch.			2	2	1			1	1		
			Rocella Hanna'						1					4
			Biddulphiaceae Kütz.											
			Biddulphia Gray				5	1	1		1			1
			Sheshukovia Gles.							1	1			
			Triceratium Ehr.s.l.	3	17	16	7	4	4	6	19	3	6	3
			Lisitzinia Jousé						1					1
			Anaulus Ehr.			1								
			Eunotogramma Weisse			3	2	1			3			
			Kittonia Gr. et St. f					1						
			Keratophora Pant.					1			1			
			Entogonia Grev.			1	1							
			Peponia Grev.			1					1			

Centrophyceae

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Odontella Ag.			1	1	2			1			
		Terpsinoé Ehr.			1								
		Eucampia Ehr.					1						
		Isthmiaceae Makar.											
		Isthmia Ag.					1						
		Hemiaulaceae Jousé, Kiss. et Poretzky											
		Hemiaulus Ehr.	9	12	24	28	19	3	6	36	10	18	2
		Trinacria Heib.	10	6	7	4	3		9	6	1	1	
		Goniothecium Ehr.			2	2	2			1			
		Cerataulina Perag.					1						
		Monobrachia Schrader								2			
		Chaetoceraceae Smith											
		Chaetoceros Ehr.			2	4	4			4	1	1	
		Auliscaceae Hendeý											
		Auliscus Ehr.				3	1			1			
		Glyphodiscus Grev.								1			
		Cymatosiraceae Hasle, Stooh et Syvertsen											
		Cymatosira Grun.			2	1	1			5	1	2	
		Præcymatosira Streln.			1					1			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Rutulariaceae Pant.											
		Rutularia Grev.	1		1								
		Kisseleviella Sheshuk.			1	1	2				1		
		<hr/>											
	Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae Petit											
		Rhizosolenia Ehr.			9	10	14	3			4	2	5
		Riedelia Jousé et Sheshuk.			1						3	1	
		Pycnilla Grev.			5	3	2				7		
		<hr/>											
		Роды неясного систематического положения в классе Centrophyceae											
		Tubaformis Gombos				2							
		Odontotropis Grun.	1	2						1			
		Monopsia Gr. et St.		1									
		Huttonia Gr. et St.				1	2				1		
		Rutulariopsis Gr. et St.				1					2		
		Baxteria V.H.				1	1						
		Bacteriopsis Karst.									1	1	1
		Bogorovia Jousé							1				1
		Pseudorocella Defl.			1	1	1				1		
		Pseudorutularia Gr. et St.			1	1	1				1		
		Buniopsis Temp.									1		
		Kosloviella Jousé							1			1(?)2	2
		Rossiella Gombos							1		1	1	1
		Clavularia Grev.									1		

Centrophyceae

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Споры											
		Gladogramma Ehr.			1		1			1			1
		Dicladia Ehr.			2	2	1			2	1		
		Gyrodiscus Witt			1		1						
		Liradiscus Grev.			1		1			3		3	
		Muelleriopsis V.H.			1	1	1						
		Periptera Ehr.			1	1	1						
		Pterotheca (Grun.) Forti	4	1	9	7	8		1	4			
		Stephanogonia Ehr.			1	2				2		1	
		Xanthiopyxis Ehr.			6	4	6			15	11	3	
		Epithelion Pant.			1								
		Hercotheca Ehr.			1	1							
		Poretzkia Jousé				1							
		Jousea Gles.			1	1							
		Omphalotheca Ehr.			1	1							
		Pseudopyxilla Forti			3	2			1	2			
		Ploiaria Pant.					1			1			
		Chasea Hanna								1			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pennatophyceae	Araphales	Rhaphoneiaceae V.H.												
		Clavicula Pant.			1									
		Grunowiella V.H.	2	1		1								
		Rhaphoneis Ehr.	3		9	10	14	3		2		1	1	
		Sceptroneis Ehr.	1	4	6	6	7			4		2	1	
		Fragilariaceae (Kütz.) De Toni												
		Fragilaria Lyngb.					1							
		Synedra Ehr.					1	1	2	1(?)	1(?)	1(?)	1	
		Thalassionema Grun.			1	1	1					1	2	1
		Thalassiothrix (Cl.) Grun.								1	1	1		
		Dimerogramma Ralfs.			1									
		Helminthopsis V.H.			1									
		Tabellariaceae Schütt												
		Grammathophora Ehr.					2	1					1	1
		Rhabdonema Kütz.									1			
		Entopylaceae Grun.												
		Entopyla Ehr.			1	1								
		Raphales	Naviculaceae Kütz.											
			Rouxia Brun et Herib.				4	5					2	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pennatophyceae		Mastogloia Thw.			1					1		1	
		Oestrupia Heiden			1								
		Navicula Bory			2	3	4			2			
		Diploneis Ehr.				2				1	1	1	1
		Achnanthaceae Kutz.											
		Cocconeis Ehr.					3	2					
		Achnanthes Bory					1						
		Campyloneis Grun.											1
		Nitzschiaceae Grun.											
		Nitzschia Hass				1					3		2

Приложение 4. Распространение родов диатомовых водорослей  
в отложениях палеогена внетропических широт южного полушария

Роды	Палеоцен		Эоцен		Оligоцен			
	р	п	с	п	р	п		
	65	60	54	49	40	37,5	30,5	22,5
1	2	3	4	5	6	7		
<i>Arachnoidiscus</i> Deane ex Pritch.	1		2	2	1			
<i>Coscinodiscus</i> Ehr.	5	1	30	24	24	5		
<i>Hemiaulus</i> Ehr.	9	12	24	28	19	3		
<i>Paralia</i> Heib.	2	2	4	5	5			
<i>Pterotheca</i> (Grun.) Forti	4	1	9	7	8			
<i>Pyxidicula</i> Ehr.	6	5	24	19	17	6		
<i>Rhaphoneis</i> Ehr.	3		9	10	14	3		
<i>Trinacria</i> Heib.	10	6	7	4	3			
<i>Triceratium</i> Ehr. s.l.		3	17	16	7	4		
<i>Symbolophora</i> Ehr.	1	1	1	1	1			
<i>Sceptroneis</i> Ehr.	1	4	6	6	7			
<i>Thalassiosiropsis</i> Hasle	1							
<i>Eupodiscus</i> Ehr.	1		1					
<i>Grunowiella</i> V.H.	2	1		1				
<i>Janischia</i> Grun.	1		1		1(?)			
<i>Kittonia</i> Gr. et St.	1			1				
<i>Pseudopodosira</i> Jousé	3		2	4	3			
<i>Rutilaria</i> Grev.	1		1					
<i>Odontotropis</i> Grun.		1	2					
<i>Anaulus</i> Ehr.			1					
<i>Bergonia</i> Temp.			1					
<i>Clevicula</i> Pant.			1					
<i>Costopyxis</i> Gles.			1					
<i>Dimerogramma</i> Ralfs			1					
<i>Epithelion</i> Pant.			1					
<i>Helminthopsis</i> V.H.			1					
<i>Nitzschia</i> Hass.			1					
<i>Oestrupia</i> Heiden			1					
<i>Peponia</i> Grev.			1					

1	2	3	4	5	6	7
Porodiscus Grev.			1			
Praecymatosira Streln.			1			
Riedelia Jousé et Sheshuk.			1			
Terpsinoe Ehr.			1			
Tubaformis Gombos			1			
Entogonia Grev.			1	1		
Entopyla Ehr.			1	1		
Hercotheca Ehr.			1	1		
Jousea Gles.			1	1		
Omphalotheca Ehr.			1	1		
Stephanogonia Ehr.			1	2		
Tnrochosira Kitt.			1	1		
Brightwellia Ralfs			5	4	5	
Chaetoceros Ehr.			2	4	4	
Cladogramma Ehr.			1		1	
Craspedodiscus Ehr.			6	2	1	
Cymatosira Grun.			2	1	1	
Dicladia Ehr.			2	2	1	
Eunotogramma Weisse			3	2	1	
Goniothecium Ehr.			2	2	2	
Gyrodiscus Witt			2		1	
Hyalodiscus Ehr.			2	4	1	
Kisseleviella Sheshuk.			1	1	2	
Liradiscus Grev.			1		1	
Melosira Ag. s.l.			2	2	2	
Muelleriopsis Hendey			1	1	1	
Navicula Bory			2	3	4	
Odontella Ag.			1	1	2	
Periptera Ehr.			1	1	1	
Pseudopyxilla Forti			3	2	2	
Pseudorocella Defl.			1	1	1	
Pseudorutilaria Gr. et St.			1	1	1	
Pseudostictodiscus Grun.			1		2	
Pyxilla Grev.			5	3	2	

1	2	3	4	5	6	7
Rylandsia Grev. et Ralfs			1	1	1	
Skeletonema Grev.			1	2	1	
Thalassionema Grun.			1	1	1	
Xanthiopyxis Ehr.			6	4	6	
Actinoptychus Ehr.			4	5	5	2
Asterolampra Ehr.			11	4	11	4
Cestodiscus Grév.			2	4	8	1
Ethmodiscus Castr.			1	1	1	1
Pseudotriceratium Grun.			3	2	2	1
Rhizosolenia Ehr.			9	10	14	3
Stictodiscus Grev.			6	7	5	2
Achnanthes Bory				1		
Aulacodiscus Ehr.				5		
Gerataulina Perag.				1		
Merathophora Pant.				1		
Cyclotella ? Kütz.				1		
Diploneis Ehr.				2		
Endyctia Ehr.				2		
Fragilaria Lyngb.				1		
Huttonia Gr. et St.				1	2	
Isthmia Ag.				1		
Poretzkia Jousé				1		
Rutilariopsis Gr. et St.				1		
Auliscus Ehr.				3	1	
Bacteria V.H.				1	1	
Cocconeis Ehr.				3	2	
Grammathophora Ehr.				2	1	
Rouxia Brun et Herib.				4	5	
Thalassiosira Cl.				1	1	
Biddulphia Gray				5	1	1
Synedra Ehr.				1	1	2
Eucampia Ehr.					1	
Podosira Ehr.					1	

1	2	3	4	5	6	7
Asteromphalus Ehr.					1	2
Kozloviella Jousé						1
Bogorovia Jousé						1
Lisitzinia Jousé						1
Rocella Hanna						2
Rossiella Gombos						1

Приложение 5. Распространение родов диатомовых водорослей  
в отложениях палеогена экваториально-тропической области

Роды	Палео-цен		Эоцен		Олигоцен		Бар-ба-дос
	п	с	п	р	п		
	60	54	49	40	37,5	30,5	22,5
1	2	3	4	5	6	7	
<i>Coccinodiscus</i> Ehr.	3	28	12	34	5	28	
<i>Actinoptychus</i> Ehr.	1	3	2	3	2	2	
<i>Hemiaulus</i> Ehr.	6	36	10	18	2	26	
<i>Fyxidicula</i> Ehr.	2	11		4	1	6	
<i>Triceratium</i> Ehr. s.l.	6	19	3	6	3	118	
<i>Janischia</i> Grun.	1					2	
<i>Huttonia</i> Gr. et St.	1						
<i>Odontotropis</i> Grun.	1						
<i>Pseudopyxilla</i> Forti	1	2					
<i>Pterotheca</i> Grun.	1	4					
<i>Sheshukovia</i> Gles.	1	1					
<i>Aulacodiscus</i> Ehr.	1			1		22	
<i>Hyalodiscus</i> Ehr.	1			1			
<i>Trinacria</i> Heib.	9	6	1	1			
<i>Auliscus</i> Ehr.		1					7
<i>Bruniopsis</i> Temp.		1					
<i>Keratophora</i> Pant.		1					
<i>Chasea</i> Hanna		1					
<i>Glyphodiscus</i> Grev.		1					
<i>Goniothecium</i> Ehr.		1				1	
<i>Kisseleviella</i> Sheshuk.		1					
<i>Monobrachia</i> Schrader		2					
<i>Navicula</i> Bory		2				1	
<i>Odontella</i> Ag.		1					
<i>Peponia</i> Grev.		1				1	
<i>Ploiaria</i> Pant.		1					
<i>Porodiscus</i> Grev.		1				5	
<i>Pseudorocella</i> Defl.		1					

1	2	3	4	5	6	7
<i>Pseudorutilaria</i> Gr. et St.	1					
<i>Pycnilla</i> Grev.	7					9
<i>Rhabdonema</i> Kütz.	1					
<i>Rutilaria</i> Grev.	1					3
<i>Rutilariopsis</i> Gr. et St.	2					
<i>Rylandsia</i> Grev.	1					1
<i>Stictodiscus</i> Grev.	3					6
<i>Eunotogramma</i> Weisse	3					
<i>Arachnoidiscus</i> Deane ex Fritch.	1	1				2
<i>Dicladia</i> Ehr.	2	1				2
<i>Riedelia</i> Jousé et Sheshuk.	3	1				
<i>Baxteriopsis</i> Karsten	1	1	1			
<i>Brightwellia</i> Ralfs	4			1		3
<i>Chaetoceros</i> Ehr.	4	1	1			
<i>Cymatosira</i> Grun.	5	1	2			
<i>Ethmodiscus</i> Castr.	1		1			
<i>Hemidiscus</i> Wallich	2		1			
<i>Liostephenia</i> Ehr.	3	1	1			
<i>Liradiscus</i> Grev.	3		3			4
<i>Mastogloia</i> Thw.	1					1
<i>Melosira</i> Ag. s.l.	1	1	1			
<i>Nitzschia</i> Hass.	3		2			
<i>Podosira</i> Ehr.	1		1			
<i>Rhizosolenia</i> Brightw.	4	2	5			
<i>Skeletonema</i> Grev.	2	2	2			1
<i>Stephanogonia</i> Ehr.	2		2			6
<i>Synedra</i> Ehr.	1(?)	1(?)	1(?)	1	1	
<i>Thalassiosira</i> Cl.	3(?)	1	5			
<i>Thalassiothrix</i> (Cl.) Grun.	1	1	1			
<i>Throchosira</i> Kitt.	1		1			
<i>Xanthiopyxis</i> Ehr.	15	11	3			
<i>Actinocyclus</i> Ehr.	1(?)		3		1	
<i>Asterolampra</i> Ehr.	7	6	8	3	9	
<i>Biddulphia</i> Gray	1				1	15

1	2	3	4	5	6	7
Cestodiscus Grev.		5	5	9	3	
Cladogramma Ehr.		1			1	1
Craspedodiscus Ehr.		2	1	1	1	3
Diploneis Ehr.		1	1	1	1	
Paralia Heib.		3	1	1	1	3
Pseudopodosira Jousé		2		2	1	
Rhapdoneis Ehr.		2		1	1	2
Rossiella Gombos		1		1	1	
Sceptroneis Ehr.		4		2	1	
Clavularia Grev.			1			
Thalassionema Grun.			1	2	1	
Asteromphalus Ehr.				2		
Campiloneis Grun.				1		
Rouxia Brun et Herib.				2		
Endictya Ehr.				1	1	
Grammatophora Ehr.				1	1	
Bogorovia Jousé					1	
Lisitz'nia Jousé					1	
Rocella Hanna					4	
Kosloviella Jousé			1(?)	2	2	
Actinodiscus Grev.						1
Cocconeis Ehr.						3
Craspedoporus Ehr.						2
Entogonia Grev.						36
Suodia Bail.						1
Eupodiscus Ehr.						6
Helmintopsis V.H.						1
Heibergia Grev.						1
Heterodictyon Grev.						2
Kittonia Gr. et St.						1
Lithodesmium Ehr.						1
Plagiogramma Ehr.						2
Porpeia Bail.						4
Pseudosuliscus A.S.						1

1	2	3	4	5	6	7
Pseudostictodiscus Grun.						1
Rattrayella De Toni						1
Robinsonetta Grev.						1
Strangulonema Grev.						1
Syndetoneis Grun.						1



1	2	3	1	2	3	1	2	3
Barbadoes	Asterolampra	5	Springfield	Actinoptycus	1	Cuxhaven	Achnanthes	1
	Aulacodiscus	3		Arachnoidiscus	2		Rhaphoneis	2
	Auliscus	1		Asterolampra	4		Scoliopleura	2
	Biddulphia	1		Aulacodiscus	2		Scoliotropis	1
	Brightwellia	2		Craspedodiscus	2			
	Coscinodiscus	7		Coscinodiscus	15	Chimborazo	Entogonia	3
	Cosmodiscus	1		Entogonia	7		Triceratium	1
	Creswellia	1		Eupodiscus	1		Robinsonetta	1
	Euodia	1		Hemiaulus	9		Kittonia	1
	Entogonia	10		Melosira	2			
	Hemiaulus	1		Navicula	1	Colonial	Entogonia	2
	Heterodictyon	1		Paralia	1			
	Lithodesmium	1		Porodiscus	2			
	Porodiscus	1		Pseudostictodiscus	1			
	Rylandsia	1		Rylandsia	1			
	Stephanopyxis	1		Skeletonema	1	Newcastle	Aulacodiscus	1
	Stictodiscus	4		Stephanopyxis	2		Stictodiscus	1
	Syringidium	1		Triceratium	20		Triceratium	6
	Triceratium	43		Fragliche formen	3			
	Gen et sp. indet.	1						

Приложение 7. Родовой состав пенинатных диатомей из морских палеогеновых диатомитов у г.Оамару, Новая Зеландия (по [Schrader, 1969])

Порядок	Семейство, род	Число видов	Порядок	Семейство, род	Число видов
Araphales	Fragilariaceae (Kütz.) De Toni		Raphales	Eunotiaceae Kütz.	
	Helminthopsis V.H.	4		Eunotia Ehr.	3
	Drepanotheca Schrader	2		Achnantheaceae Kütz.	
	Leptoscaphos Schrader	1		Cocconeis Ehr.	19
	Plagiogramma Grév.	3		Campyloneis Grun.	3
	Glyphodesmis Grév.	1		Naviculaceae Kütz.	
	Dineroграмма Halis	1		Mastogloia Thwa	7
	Cymatosira Grun.	1		Dictyoneis Cleve	3
	Fragilaria Lyngb.	1		Navicula Bory	43
	Tubularia Brun	3		Pinnularia Ehr.	2
	Synedra Ehr.	6		Progonia Schrader	4
	Rhaphoneis Ehr.	4		Oestrupia Heiden	3
	Opephora Petit	1		Stauroneis Ehr.	1
	Grammatophora Ehr.	2		Diploneis Ehr.	17
	Lamella Brun	1		Tropidoneis Cl.	1
	Rhabdonema Kütz.	1		Lophotheca Schrader	2
	Clinacosphenia Ehr.	1		Cymbellaceae (Kütz.) Grun.	
	Entopylaceae Grun.			Amphora Ehr.	16
	Entopyla	2		Nitzschiaceae Grun.	
Gephyra Arnott	1	Nitzschia Hass.	7		

Приложение 8. Сопоставление родового состава диатомовых водорослей Бореальной, Тропической и Антарктической областей

Род	Ойстрогора Фиджийские Области	Палео- цен		Эоцен			Олигоцен		Индонезия Новая Гвинея Питкэрн
		р	п	р	с	п	р	п	
		65	60	54	49	40	37,5	30,5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Acantodiscus</i>	б т а	3	1	1					
<i>Actinoptychus</i>	б т а	9	8 1	7	10 3 4	2 5	2 3 5	2 2 2	9 2
<i>Arachnoidiscus</i>	б т а	3 1	3	4	2 1 2	1 1 2	1 1		2 2
<i>Actinocyclus</i>	б т а				1(?)		1 3	2 1	
<i>Actinodiscus</i>	б т а								1
<i>Achnanthes</i>	б т а					1			
<i>Anaulus</i>	б т а		1	1	1				
<i>Asterolampra</i>	б т а				4 7 11	6 4	1 8 11	1 3 4	3 9
<i>Asteromphalus</i>	б т а						2 2 11	2	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aulacodiscus	ó T a	24	16	6	13 5	4	1		10 22
Auliscus	ó T a	2			6 1		3 1		3 7
Arcus	ó T a								1
Amphora	ó T a				1(?)				
Baxteriopsis	ó T a				1	1	1		
Baxteria	ó T a						1 1		
Bergonia	ó T a						1		
Biddulphia	ó T a	5	4	4	8 1	6 5		1 1 1	6 15
Bogorovia	ó T a							1 1 1	
Briggeria	ó T a	2	1	1	2				
Brightwellia	ó T a			1	4 4 5	1 4		1 5	2 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bruniopsis	ó т а				1				
Cestodiscus	ó т а	1(?)			5	1 5 4	1 9 8	3 1	
Centroporus	ó т а	1							
Cerataulus	ó т а			1					1
Cerataulina	ó т а		1						
Chaetoceros	ó т а		1	1	2 4 2	1 4	1 4		
Chasea	ó т а				1				
Cheloniodiscus	ó т а	1							
Gladogramma	ó т а				1 1		1	1 1	1
Clavicula	ó т а			1	1 1				1
Clavularia	ó т а						1		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Coconeis</i>	ó T a						1 3	2	1 3
<i>Coscinodiscus</i>	ó T a	11 5	15 3 1	23	39 28 30	9 19 24	8 34 24	8 5 5	17 28
<i>Costopyxis</i>	ó T a	1	1	2	2 1				1
<i>Cosmiodiscus</i>	ó T a							1	
<i>Corona</i>	ó T a			1	2				1
<i>Craspedodiscus</i>	ó T a		2	3	3 2 6	1 1 2	1 1	1	1 3
<i>Craspedoporus</i>	ó T a				1				2
<i>Cyclotella</i> (?)	ó T a					1		1	
<i>Cymatosira</i>	ó T a	1(?)			1 5 2	1 1	2 1		
<i>Meladia</i>	ó T a				2 2 2	1 1 2	2 1		1 2
<i>Meladiopsis</i>	ó T a			1	2	1			1



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Eupodiscus	ó т а	1	3	2	1				1 6
Janischia	ó т а	1	1 1	1	1	1	1	1	2
Fragilaria	ó т а				1		1		2
Goniothecium	ó т а	1	1	1	2 1 2	2	2	3	1
Grammatophora	ó т а				1	2	1 1	1	1
Grunowiella	ó т а	1	1	2	1	1	1		1
Glyphodiscus	ó т а			1	2 1				
Cyrodiscus	ó т а	2	2	1	1			1	
Gyrosigma	ó т а								1
Haynaldia	ó т а	1							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hemiaulus	ó т а	27 9	29 6 2	27	20 36 24	6 10 28	5 18 19	8 2 3	13 26
Helminthopsis	ó т а				1				1
Hemidiscus	ó т а				2		1		
Heibergia	ó т а								1
Hercotheca	ó т а				1 1	1			
Hantzschia	ó т а				1				
Horodiscus	ó т а			1					
Heterodictyon	ó т а								2
Huttonia	ó т а		1			1	1 2		1
Hyalodiscus	ó т а	4	9 1	6	6 1 2	1 4	1 1 1	2	5 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Isthmia	О Т а				3				1
Jousea	О Т а		2	1	1				
Kerathophora	О Т а		1	1	1		1		
Kiseleviella	О Т а				1			1	1
Kittonia	О Т а	1	1	1					1
Kosloviella	О Т а							1	1
Lepidodiscus	О Т а		1	1	1				1
Liostephania	О Т а				1		1	1	
Liradiscus	О Т а	2	1	2	3	2	1	1	2
Lisitzinia	О Т а				3		3		1
Lithodesmium	О Т а				1		1		1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mastogloia	б т а				1 1 1		1		4
Melosira s.l.	б т а				1 1 1	1 1 1	1 1 1		4
Meretrosulus	б т а				1				
Muelleriopsis	б т а				1 1	1 1	1 1	1	
Monobrachia	б т а				2				
Navicula	б т а	3			6 2 2		1 3 3		6 1
Nitzschia	б т а				3 1		2		1 2
Odontella	б т а	1	2		1 1	1 1	1 2		1
Odontotropis	б т а	3	4 1 1	3 2	1	1			1
Oestrupia	б т а		1		1 1				
Omphalotheca	б т а		2		2				
266					1	1			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ophephora	О Т А								1
Pantocsekia	О Т А				1				
Paralia	О Т А	4 2	4 2	8	9 3 4	4 1 5	1 5	3 1	7 3
Peponia	О Т А				1 1 1				1 1
Periptera	О Т А				1 1	1 1	1 1	1	1
Pinnularia	О Т А				1				1
Plagiogramma	О Т А				2				2
Poretzkia	О Т А	5			1				
Podosira	О Т А				1		1 1		
Porodiscus	О Т А	1	1		1 1 1				1 5
Ploiaria	О Т А				1				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Præcymatosira	ó т а				1 1 1				
Pseudopodosira	ó т а	2 3	5	8	11 2 2	4 4	1 3	3 1	7
Pseudopyxilla	ó т а	8	6 1	6	6 2 3	1 2		1	5
Pseudostictodiscus	ó т а	2	1	1	3 1		2		2 1
Pseudorocella	ó т а				1 1 1				1
Pseudodimerogramma	ó т а						2		
Pseudorutilaria	ó т а				1 1				
Pseudotriceratium	ó т а			1	1 3	2	2	2	2
Pseudoauliscus	ó т а	3			1				1 1
Progonia	ó т а				1			2	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pterotneca	6 T a	8 4	9 1 1	11	10 4 9	3 3 7	3 3 8	3	5
Pseudocerataulus	6 T a	4							
Pyrgodiscus	6 T a	2	1						
Ryxilla	6 T a			4	6 7 5	3 3	2 2		5 9
Ryxidicula	6 T a	19 6	11 2 5	15	13 11 24	5 19	5 4 17	8 1 6	11 6
Satrayella	6 T a	1			1				2 1
Siedelia	6 T a				3 3 1	1			
Siphonella	6 T a	4 3	6	4	6 2 2	3	6 1 3	3 1	3 2
Sizosolenia	6 T a		2	1	5 4 9	2 10	5 5 14	4 3	1
Socella	6 T a							2 4 2	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rouxia	о т а					4	2 2 5	1	
Rutilaria	о т а	3	1 1	1	6 1 1		1		3 3
Rutilariopsis	о т а				2	1			
Rylandsia	о т а				1 1 1	1	1		1
Rossiella	о т а						1	1	1
Sceletonema	о т а	2			3 2 1	2 2	2 1		1
Sceptroneis	о т а	4 1	3 4	2	4 4 6	6	10 2 7	1	
Sheshukovia	о т а	9 4	13 1	7	12	4			5
Stephanogonia	о т а		1		1 2 1	1 2	1 1		6
Stictodiscus	о т а	3	4	8	9 3 6	2 7	1 5		3 6 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Symbolophora	О Т А	1	1 1	1	1	1	1	1	
Synedra	О Т А				1	1 1	2 1 1	4 1 2	1
Syngidium	О Т А				1				
Syndetoneis	О Т А								1
Strangulonema	О Т А				1				1
Terpsinoe	О Т А				1				
Thalassionema	О Т А				1 1	1 1	2 1	1 1	
Thalassiosira	О Т А				1 3	1 1	1 5 1	1	1
Thalassiosiropsis	О Т А	1	1 1	1					
Thalassiothrix	О Т А			1	1	1	1		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Triceratium Ehr. s.str.	ó т а				1 1	1			
Triceratium s.l.	ó т а	21	13 6 3	16 19	27 3 17	2 6 16	4 3 7	4	10 118
Trinacria	ó т а	22 10	20 9 6	11	14 6 7	4 1 4	1 3	2	10
Truania	ó т а	2							
Throchosira	ó т а	2			1 1 1	1	1		
Tschesnovia	ó т а	1							
Tubeformis	ó т а			1	2 1				
Wittia	ó т а	1							
Xanthiopyxis	ó т а			1	10 15 6	2 11 4	1 3 6	5	4
Terebraria	ó т а								1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Thaumatonema	б т а								2
Zygoscegos	б т а		1		1				

Примечание. б - Бореальная, т - Тропическая, а - Антарктическая области.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Centrophyceae	Melosirales	Melosiraceae	Kütz.										
			Trochosira	Kitt.			3	2	5	3	2		
			Hyalodiscus	Ehr.	4	3	8	5	8	4	2	1	6
			Melosira	Ag. s.l.	4	2	3	2	7	4	2	2	11
			Podosira	Ehr.					1		1		2
			Pseudopodosiraceae	(Scheshuk.)									
			Gleser										
			Paralia	Heib.	6	5	7	8	9	6	4	4	7
			Pseudopodosira	Jousé	7	3	4	8	10	8	3	2	1
			Aulacosiraceae	Moiss.									
			Aulacosira	Thw.								1	
		Coscinodis-	Symbolophoraceae	Nikolaev									
		cales	Symbolophora	Ehr.	1	1	1	1	1	1			
		Ethmodiscus	Gastr.					2	2	2	1		
		Coscinodiscaceae	Kütz.										
		Coscinodiscus	Ehr.	29	16	22	35	55	35	38	12	72	
		Craspedodiscus	Ehr.	2(?)		2	4	5	4	2	1	1	
		Brightwellia	Ralfs				1	5	4	4	1	7	
		Pseudotriceratium	Grun.				1	3	2	2	2		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Porodiscus Grev.		1	1		1	1			6
		Cestodiscus Grev.					7	7	11	3	2
		Cosmiodiscus Grev.								1	1
		Janischia Grun.			1	1	1				
		Hemidiscaceae Hendey									
		Actinocyclus Ehr.				1(?)	1(?)		4	3	
		Hemidiscus Wallich					1		1		
		Asterolampraceae Smith									
		Rylandsia Grev. et Ralfs					2	1			1
		Asterolampra Ehr.					11	7	12	8	17
		Asteromphalus Ehr.							2	2	2
		Bergonia Temp.					1				
		Eupodiscaceae Kütz.									
		Eupoiscus Ehr.	2		3	2	2				7
		Zygoceros Ehr.					1				
		Heliopeltaceae Smith emend. Ross									
		Aulacodiscus Ehr.	29	25	14	5	12	5			61
		Actinoptychus Ehr.	14	9	8	10	12	6	7	5	22
		Lepidodiscus Witt	3	1	1		1	1			
		Wittia Pant.		1							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Centrophyceae	Biddulphiales	Stictodiscaceae Schütt									
		Stictodiscus Grev.	2	2	2	8	11	7	5	1	13
		Pseudostictodiscus Grun.	1	2	1	2	2	1	1		1
		Arachnoidiscus Deane ex Pritch.	4	1	2	5	3	3	1		7
		Rocella Hanna								5	
		Anthodiscus Gr. et St.									2
		Biddulphiaceae Kütz.									
		Biddulphia Gray	22	6	6	5	9	4	2	2	37
		Sheshukovia Gles.		2	4		12	5			
		Triceratium Ehr. s.l.	53	56	36	32	52	31	13	8	149
		Lisitzinia Jousef								1	
		Anaulus Ehr.	7		1	1	1				2
		Eunotogramma Weisse	9	2	2	3	4	2	1		5
		Kittonia Gr. et St.	1		1	1					4
		Keratophora Pant.			1	1	1	1			2
		Meretrosulus Hanne	1	1				1			
		Briggeria Ross et Sims	1	2	1						
		Enodia Bail.			1						2
		Peponia Grev.						1	1		1
		Pseudocerataulus Pant.		1							
	Odontella Ehr.				1		3	2	2		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<i>Cerataulus</i> Ehr.				1			1		3
		<i>Entogonia</i> Grev.				1	1	1	1		40
		<i>Porpeia</i> Bailey	1								4
		<i>Terpsinoe</i> Ehr.	1								2
		<i>Eucampia</i> Ehr.							1		
		<i>Isthmiaceae</i> Makar.									
		<i>Isthmia</i> Ag.					3				2
		<i>Hemiaulaceae</i> Jousé, Kiss., et Poretzky									
		<i>Hemiaulus</i> Ehr.	32	27	39	28	50	34	32	7	35
		<i>Trinacria</i> Heib.	16	27	22	15	20	12	4	2	6
		<i>Arcus</i> Olst.					1				
		<i>Goniothecium</i> Ehr.	4	2	2	2	4	2	2	4	2
		<i>Dicladopsis</i> De Toni				1	2	1			
		<i>Cerataulina</i> Perag.	1		1	1		1			
		<i>Monobrachia</i> Schrader					2				
		<i>Pseudorutilaria</i> Gr. et St.					2	1	1		1
		<i>Chaetoceraceae</i> Smith									
		<i>Chaetoceros</i> Ehr.			1	1	6	3	2	3	2
		<i>Auliscaceae</i> Hendey									
		<i>Auliscus</i> Ehr.	8	2		1	3				37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Rattrayella De Toni	1	1			2	2			
		Glyphodiscus Grev.	1	1			2		1		5
		Craspedoporus Grev.					1				3
		Corona Lef. et Chen.				1	2				1
		Pseudoauliscus Leud.-Fortm.		3			1	1			2
		Cymatosiraceae Hasle, Stosh et Syvertsen									
		Cymatosira Grun.					1	1	1	4	2
		Fraecymatosira Streln.					1				
		Campylosira Grun.					1	1			
		Rutilariaceae Pant.									
		Rutilaria Grev.	2	3	1		6	3			7
		Kisselviella Sheshuk.					1	1	1	1	
Centrophyceae	Rhizoso- leniales	Rhizosoleniaceae Petit									
		Rhizosolenia Ehr.	3		1	1	8	8	11	8	
		Riedelia Jousé et Sheshuk.					3	1			
		Pyxilla Grev.				6	9	6	2		8



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Stephanogonia Ehr.			1	1	5	3	2		2
		Xanthiopyxis Ehr.	1	1		1	14	4	9	5	2
		Chasea Hanna	2				1				
		Mastogonia Ehr.		2							
		Ploiaria Pant.					1				

Роды неясного систематического положения в классе Centrophyceae

Benetorus Hanna	1	
Debia Pant.	1	
Centroporus Pant.	1	1
Gladius Schulz	8	
Hendeya Hanna	1	
Incisoria Hanna	3	
Longinata Hanna	1	
Mammidion Long, Fuge, Smith	1	
Pseudoaulacodiscus Veksch.	1	
Rhaphidophora Long, Fuge, Smith	1	
Syndetocystis Ralfs	2	
Upothema Long, Fuge, Smith	1	
Uralia Strln.	1	
Monopsia Gr. et St.	1	1



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Grunowiella V.H.		3	2	2		1			1
		Dimerogramma Ralfs					1				
		Helminthopsis V.H.	1				1				4
		Sceptroneis Ehr.	5	3	4	3	6	5	6		
		Rhaphoneis Ehr.	1	4	4	4	4	3	5	4	8
		Tabellariaceae Schütt									
		Grammatophora Ehr.					1	1		1	2
		Rhabdonema Kütz.									1
		Diatomaceae Dumortier									
		Plagiogramma Grev.					2	1			7
		Fragilariaceae (Kütz.) De Toni									
		Fragilaria Lyngb.				1	1	1			3
		Synedra Ehr.						1	1	4	5
		Thalassionema Grun.					1	2	3	1	
		Thalassiothrix (Cl.) Grun.		1			1	1	1		
		Opephora Petit			1					1	1
		Dimerogramma Ralfs					1				
		Entopylaceae Grun.									
		Entopyla Ehr.						1	1		2

Pennatophyceae

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Pennatophyceae	Raphales		Eunotiaceae Kütz.										
			Eunotia Ehr.								1	2	
			Naviculaceae Kütz.										
			Lyrella Kar.		1								
			Navicula Bory		2			9	7	3		49	
			Pinnularia Ehr.					1	1			2	
			Rouxia Brun et Herib.						4	5	1		
			Mastogloia Thw.					4	4	1		6	
			Frogonia Schrader					2			2	3	
			Oestrupia Heiden					1				3	
			Diploneis Ehr.					2	2			14	
			Fleurosigma W.Sm.									1	
			Achnanthaceae Kütz.										
			Cocconeis Ehr.							2	1	1	17
			Achnanthes Bory										1
			Cymbellaceae (Kütz.) Grun.										
			Amphora Ehr.										2
			Nitzschiaceae Grun.										
			Nitzschia Hass.						5	1	2		6
			Hantzschia Grun.						1				

Род	Мел		Палеоцен		Эоцен			Олигоцен		Не-рас-чле-нен-ные	Ныне суще-ствующие
	п	р	п	р	с	п	р	п			
	80	65	60	54	49	40	37,5	30,5	22,5		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<i>Actinoptychus</i> Ehr.	14	9	8	10	12	6	7	5	22	+	
<i>Biddulphia</i> Gray	22	6	6	5	9	4	2	2	37	+	
<i>Coscinodiscus</i> Ehr.	29	16	22	35	55	35	38	12	72	+	
<i>Goniothecium</i> Ehr.	4	2	2	2	4	2	2	4	2	-	
<i>Hemiaulus</i> Ehr.	32	27	39	28	50	34	32	7	35	+	
<i>Hyalodiscus</i> Ehr.	4	3	8	5	8	4	2	1	6	+	
<i>Liradiscus</i> Grev.	2	2	2	2	3	2	2	1	4	-	
<i>Melosira</i> Ag. s.l.	4	2	3	2	7	4	2	2	1	+	
<i>Paralia</i> Heib.	6	5	7	8	9	8	4	4	7	+	
<i>Pseudopodosira</i> Jousé	7	3	4	8	10	8	3	2	1	-	
<i>Pseudopyxilla</i> Forti	4	7	7	6	10	4	2	1	1	-	
<i>Pterotheca</i> Grun.	11	8	10	14	15	10	7	2	1	-	
<i>Rhaphoneis</i> Ehr.	1	4	4	4	4	3	5	4	8	+	
<i>Pyxidicula</i> Ehr.	28	25	14	19	29	21	20	14	10	+	
<i>Stictodiscus</i> Grev.	2	2	2	8	11	7	5	1	13	+	
<i>Triceratium</i> Ehr. s.l.	53	58	36	32	52	31	13	8	149	+	
<i>Trinaeria</i> Heib.	16	27	22	15	20	12	4	2	6	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Xanthropyxis Ehr.	1	1		1	14	4	9	5	2	-
Cladogramma Ehr.	2				1		1	2	1	-
Porpeia Bailey	1								4	-
Upothema Long, Fuge, Smith	1									
Uralia Streln.	1									
Benetorus Hanna	1									
Debya Pant.	1									
Gladius Schulz	8									
Gloryoptychus Hanna	1									
Hendey Hanna	1									
Incisoria Hanna	3									
Longinata Hanna	1									
Mammidion Long, Fuge, Smith	1									
Pseudoaulacodiscus Vekschina	1									
Rhaphidophora Long, Fuge, Smith	1									
Syndetocystis Ralfe	2									
Centroporus Pant.	1	1								
Kentrodiscus Pant.	3	1								
Truania Pant.	1	2								
Tschestnowia Pant.	1	2	1							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Briggeria Ross et Sims	1	2	1							
Pyrgudiscus Kitt.	1	1	1							
Acanthodiscus Pant.	3	4	2	1						
Costopyxis Gles.	1	1	1	2						
Anaulus Ehr.	7		1	1	1				2	+
Auliscus Ehr.	8	2		1	3				37	+
Chasea Hanna	2				1					-
Eupodiscus Ehr.	2		3	2	2				7	+
Monopsia Gr. et St.	1				1					-
Helminthopsis V.H.	1				1				4	?
Horodiscus Hanna	3			1						-
Kittonia Gr. et St.	1		1	1					4	-
Lepidodiscus Witt	3	1	1		1	1				-
Odontotropis Grun.	5	3	3	3	2	1			1	-
Poretzkia Jousé	4	5			1	1				-
Symbolophora Ehr.	1	1	1	1	1	1				+
Rattrayella De Toni	1	1			2	2				-
Rutilaria Grev.	2	3	1		6	3			7	-
Arachnoidiscus Ehr.	4	1	2	5	3	3	1		7	+
Aulacodiscus Ehr.	29	25	14	5	12	5			61	+
Cerataulina Perag.	1		1	1		1				+
Epithelion Pant.	3		2	3	3	1	1		1	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Eunotogramma Weisse	9	2	2	3	4	2	1		5	-
Glyphodiscus Grev.	1	1			2		1		5	-
Huttonia Gr. et St.	3		1		1	1	1		1	-
Liostephania Ehr.	1				4	1	1			-
Pseudostictodiscus Grun.	1	2	1	2	2	1	1		1	-
Rhizosolenia Ehr.	3		1	1	8	8	11	8		+
Sceletonema Grev.	5		3	3	3	2	2		1	+
Sceptroneis Ehr.	5	3	4	3	6	5	6			+
Terpsinoe Ehr.	1								2	+
Tubularia Brun	2								3	-
Chelonioidiscus Pant.		1								-
Haynaldia Pant.		1								-
Mastogonia Ehr.		2								-
Pseudocerataulus Pant.		1								-
Wittia Pant.		1								-
Thalassiosiropsis Hasle	1	1		1						-
Grunowiella V.H.		3	2	2		1			1	-
Meretrosulus Hanna		1				1				-
Pseudoauliscus Leud.		3			1	1			2	-
Sheshukovia Gles.		2	4		12	5				?
Thalassiothrix Cl. et Grun.		1			1	1	1			+
Navicula Bory			2		9	7	3		49	+

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Porodiscus Grev.			1	1		1	1			6	-
Gyrodiscus Witt			3	1	1	2		1	1		-
Euodia Bail.				1						2	-
Janischia Grun.				1	1	1					
Jousea Gles.				1		1	1				-
Keratophora Pant.				1	1	1	1				-
Omphalotheca Ehr.				2		2	2				-
Stephanogonia Ehr.				1	1	5	3	2			-
Throchosira Kitt.				3	2	5	3	2			-
Odontella Ehr.				1		3	2	2			+
Chaetoceros Ehr.				1	1	6	3	2	3	2	+
Opephora Petit.				1					1	1	+
Craspedodiscus Ehr.				2	4	5	4	2	1	1	-
Arcus Olst.					1						-
Carona Lef. et Chen.					1	2					-
Syringidium Grev.					1	1					-
Tubaformis Gombos					1	2					-
Clavícula Pant.					1	1				2	-
Fragilaria Lyngb.					1	1	1			3	+
Hercoteca Ehr.					1	1	1			1	-
Pyxilla Grev.					6	9	6	2		3	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cerataulus Ehr.				1			1		3	+
Brightwellia Ralfs				1	5	4	4	1	7	-
Endyctia Ehr.				1	2	2	1	1	1	+
Entogonia Grev.				1	1	1	1		40	?
Periptera Ehr.				1	1	1	1	1		-
Pseudotrickeratium Grun.				1	3	2	2	2		?
Bergonia Tempère					1					-
Bruniopsis (Temp.) Karst.					1					-
Clavularia Pant.					1				1	-
Craspedoporus Grev.					1				3	-
Dimerogramma Ralfs					1					+
Hantzschia Hassal					1					+
Isthmia Ag.					3				2	+
Lythrodiscus Gr. et St.										-
Monobrachia Schrader						2				-
Ploiaria Pant.					1					-
Praecymatosira Streln.					1					-
Rutilariopsis Gr. et St.					1					-
Strangulonema Grun.					1					-
Zygoceros Ehr.					1					?
Diploneis Ehr.					2	2			14	+

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pinnularia Ehr.						1	1			2	+
Plagiogramma Grev.						2	1			7	+
Pseudorocella Defl.						2	1				-
Riedelia Sheshuk. et Jousé						3	1				-
Rylandsia Grev. et Ralfs						2	1			1	-
Peponia Grev.						1	1			1	-
Dicladia Ehr.						3	3	2		4	-
Hemidiscus Wallich						1		1			+
Mastogloia Thw.						4	4	1		6	+
Nitzschia Hass.						5	1	2		6	+
Podosira Ehr.						1		1		2	+
Campilosira Grun.						1	1	1			+?
Pseudorutilaria Gr. et St.						2	1	1		1	-
Baxteriopsis Karst.						1	1	1		1	-
Asterolampra Ehr.						11	7	12	8	17	+
Cestodiscus Grev.						7	7	11	3	2	?
Cymatosira Grun.						1	1	1	4	2	+
Ethmodiscus Castr.						2	2	2	1		+
Grammatophora Ehr.						1	1		1	2	+
Kisseleviella Sheshuk.						1	1	1	1		-
Muelleriopsis (V.H.) Hanna						1	1	1	1		-
Progonia Schrader						2			2	3	?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Thalassionema Grun.					1	2	3	1		+
Gyrosigma Hass.						1				+
Entopyla Ehr.						1	1			+
Cocconeis Ehr.						2	1	2	17	+
Rouxia Brun et Herib.						4	5	1		?
Synedra Ehr.						1	1	4	5	+
Campyloneis Grun.							1		3	+
Actinocyclus Ehr.				1(?)	1(?)		4	3		+
Eucampia Ehr.							1			+
Asteromphalus Ehr.							2	2	2	+
Kozloviella Jousé							1	1		-
Rossiella Gombos							1	1		-
Thalassiosira Cl.				2(?)	3(?)	2(?)	5	3		+
Bogorovia Jousé								1		-
Cyclotella Kütz.								1		+
Eunotia Ehr.								1	2	+
Lisitzinia Jousé								1		-
Pseudodimerogramma Schrader								2		?
Rocella Hanna								5		-
Cosmidiscus Grev.								1	2	
Achnanthes Bory								1		+

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Amphora Ehr.										2	+
Amphiprora Ehr.										2	+
Anthodiscus Gr. et St.										2	?
Caloneis Cl.										2	+
Climacosphaenia Ehr.										1	+
Dictyoneis Cleve										4	?
Donkiana Ralfs										1	?
Drepanotheca Schrader										2	?
Gephyria Arnott										2	+
Glyphodesmis Grev.										2	+
Grovea A.S.										1	?
Gyrotychus A.S.										1	?
Heibergia Grev.										1	?
Heterodictyon Grev.										2	?
Lamella Brun										1	?
Lampriscus A.S.										1	?
Leptoscaphos Schrader										1	?
Lithodesmium Ehr.										1	+
Lophotheca Schrader										4	?
Orthonais Grun.										1	?
Rhabdonema Kütz.										1	+
Robinsonetta Ehr.										1	?



Афанасьева Н.И. Роль фашиальных условий в формировании палеогеновых диатомитов Среднего Поволжья // 26 сессия ВПО: Тез. докл. Свердловск, 1980. С.11-13.

Афанасьева Н.И. Особенности распространения диатомей в палеогеновых отложениях Среднего Поволжья // Систематика, эволюция, экология водорослей и их значение в практике геологических исследований: Тез. докл. Киев, 17-19 ноября 1981 г. Киев, 1981. С.105-106.

Беклемишев К.В. Экология и биогеография пелагиали. М., 1969. 291 с.

Болдырева В.П., Глезер З.И., Долматова Л.М. и др. Характеристика палеогеновых отложений северо-западной части Тихоокеанской области по диатомовым водорослям // Стратиграфия и литология мезозойско-кайнозойского осадочного чехла Мирового океана: Тез. докл. Одесса, 1984. С.55-56.

Бочков Е.П. Стратиграфическое значение водорослей палеогеновых отложений Западной Сибири // Палеоген и неоген Сибири. Новосибирск, 1978. С.65-67.

Векшина В.Н. Новый род и новые виды диатомовых из меловых палеогеновых отложений Западно-Сибирской низменности // Труды СНИИГТИМС. Л., 1961а. Вып.15. С.83-93.

Векшина В.Н. Схема расчленения верхнемеловых и палеогеновых отложений Западно-Сибирской низменности по данным анализа одорослей - диатомовых, кремневых жгутиковых, эбридиевых, кокколитофорид // Решения и труды межвед. совещ. по доработке и точнению стратигр. схем Западно-Сибирской низменности. Л., 1961б. С.223-237.

Векшина В.Н. Элементы палеогеографии мезозоя и палеогена западно-Сибирской низменности по данным анализа диатомовых водорослей и кокколитофорид // Труды СНИИГТИМС. Л., 1962. Вып. 6. С.48-62.

Вербицкая М.Я., Квасов Д.Д. Причины оледенения Антарктиды // Антарктика. М., 1980. Вып.19. С.23-38.

Возженикова Т.Ф. Палеоальгологическая характеристика мезо-кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности // Труды ИГ и Г СО АН СССР. Новосибирск, 1960. С.7-64.

Галеркина С.Г., Алексейчик-Мицкевич Л.С., Козлова Г.Э., трельникова Н.И. Стратиграфия верхнемеловых отложений севера западной Сибири // Сов. геология. 1982. № 12. С.77-95.

Глезер З.И. Современное состояние вопроса о флоре диатомовых и кремневых жгутиковых водорослей раннеолигоценного возраста Западно-Сибирской низменности // Решения и труды межвед. совещ. по доработке и уточнению стратиграф. схем Западно-Сибирской низменности. Л., 1961. С.260-263.

Глезер З.И. Кремневые жгутиковые водоросли (Silicoflagellatae) // Флора споровых растений СССР. М., Л., 1966. Т.7. С.30 с.

Глезер З.И. О находке позднеэоценовых диатомовых, силикофлагеллат и эбридней на западном склоне Мугоджар // Новости систематики низших раст. М., Л., 1967. С.21-25.

Глезер З.И. Позднеэоценовые комплексы диатомовых, кремневых жгутиковых водорослей и эбридней юго-западной части Тургайского прогиба // Труды ВСЕГЕИ. Нов. сер. 1969. Т.130, выд.4. С.67-85.

Глезер З.И. Сопоставление морских эоценовых отложений восточного склона Урала, Западно-Сибирской низменности и Тургайского прогиба по комплексам диатомовых и кремнистых жгутиковых водорослей (силикофлагеллат) // Решения и труды межвед. совещ. по доработке и уточнению унифицир. и корреляц. стратигр. схем Западно-Сибирской низменности. Тюмень, 1970. С.109-118.

Глезер З.И. Диатомовые водоросли палеогена // Диатомовые водоросли СССР, ископаемые и современные. Л., 1974. Т.1. С.109-146.

Глезер З.И. К ревизии рода *Triceratium* Ehr. sensu Hustedt, 1930 (*Vacillariophyta*) // Бот. журн., 1975. Т.60, № 9. С.1304-1310.

Глезер З.И. Значение комплексов диатомовых и кремневых жгутиковых водорослей палеогена Западной Сибири для межрегиональных корреляций // Палеоген и неоген Сибири. Новосибирск, 1978. С.56-64.

Глезер З.И. Зональное расчленение палеогеновых отложений по диатомовым водорослям // Сов. геология. 1979а. № 11. С.19-30.

Глезер З.И. Морские палеогеновые диатомовые водоросли СССР (классификация, этапность развития, значение для стратиграфии и палеографии): Автореф. докт. дис. Л., 1979б. 38 с.

Глезер З.И. К разработке новой классификации диатомовых водорослей // Систематика, эволюция, экология водорослей и их значение в практике геологических исследований: Тез. докл. Киев, 17-19 ноября 1981 г. Киев, 1981. С.108-110.

Глезер З.И. Значение исследований по систематике диатомовых водорослей для биостратиграфии и палеографии // Ежегодник БПО. 1984. Т.27. С.284-298.

Глезер З.И. К корреляции зон по диатомеям и силикофлагеллатам палеоэоцена - эоцена Западно-Сибирской низменности с зональными шкалами по планктонным фораминиферам и нанопланктону // Геология и геофизика. 1986. № 12. С.113-116.

Глезер З.И., Долматова Л.М., Дупкина Е.Г. Морские палеогеновые диатомовые водоросли Восточной Камчатки // Бот. журн. 1986. Т.71, № 7. С.851-859.

Глезер З.И., Музе А.П. Диатомеи и силикофлагеллаты эоцена экваториальной Атлантики // Микропалеонтология океанов и морей. М., 1974. С.49-62.

Глезер З.И., Зосимович В.Ю., Ключников М.Н. Диатомовые водоросли палеогеновых отложений бассейна р.Северный Донец и их стратиграфическое положение // Палеонтол. сб. 1965. Вып.2, № 2. С.73-87.

Глезер З.И., Кузнецова Т.А., Афанасьева Н.И. О возрасте и фашиальной принадлежности диатомитов Среднего Поволжья // Сов. геология. 1977. № 8. С.113-119.

Глезер З.И., Поснова А.Н. Новые виды морских эоценовых диатомовых водорослей Западного Казахстана // Новости систематики низших растений. М.; Л., 1964. С.59-66.

Глезер З.И., Рубина Н.В. Новый палеогеновый вид диатомовых водорослей из рода *Cocconeidiscus* Ehr. // Труды Тюменск. индустр. ин-та. 1968. Т.1. С.153-155.

Глезер З.И., Табачникова И.П. Биостратиграфия палеогеновых отложений Северного и Восточного Прикаспия // Сов. геология. 1985. № 8. С.56-63.

Глезер З.И., Шешукова-Порецкая В.С. Позднеэоценовые диатомовые, золотистые и перидиниевые водоросли и эбриидеи северо-восточной окраины Украинского кристаллического массива // Палеонт. сб. 1968. Вып.1, № 5. С.117-123.

Глезер З.И., Шешукова-Порецкая В.С. К истории формирования позднеэоценовой морской диатомовой флоры Украины // Вестн. Ленингр. ун-та. 1969. № 9. С.60-73.

Грант В. Эволюция организмов. М., 1980. 407 с.

Григялис А.А., Балтакис В.В., Катинас В. Стратиграфия палеогеновых отложений Прибалтики // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1971. № 3. С.107-116.

Григялис А.А., Балтакис В., Катинас В. Литовская впадина // Стратиграфия СССР. Палеогеновая система. М., 1975. С.154-160.

Григялис А.А., Каптан А.А. Новое в стратиграфии и корреляции палеогена юго-западной Прибалтики // IУ научн. конф. геологов Литвы: Тез. докл. Вильнюс, 1975. 7 с.

Диатомовый анализ / Под ред. А.И.Прощкиной-Лавренко. Л., 1949. Т.1. 239 с.

Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные / Под ред. А.И.Прощкиной-Лавренко. М., 1974. Т.1. 402 с.; Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные / Отв. ред. И.В.Макарова, 1988. Т.П, Вып.1. 115 с.

Дистанов У.Г., Кузнецова Т.А. Ульяновско-Куйбышевское Поволжье // Палеогеновая система. М., 1975. С.191-197.

Джиноридзе Р.Н., Жузе А.П., Стрельникова Н.И. Описание диатомовых водорослей // История микропланктона Норвежского моря. Л., 1979. С.32-71.

Джиноридзе Р.Н., Жузе А.П., Королева-Голикова Г.С. и др. Биостратиграфия отложения каниозоя Норвежского моря по диатомеям, радиоляриям и силикофлагеллатам // Геология дна Мирового океана. Атлантика: Биостратиграфия и тектоника. М., 1982. С.51-66.

Долматова Л.М. Новые виды диатомей из палеогеновых отложений Северо-Востока СССР / Матер. по геологии и полезн. ископ. Северо-Востока СССР. Магадан, 1975. Вып.22. С.260-262.

Дрожжих Н.Б., Зехаров Ю.Ф., Киселева О.Т., Рубина Н.В. К вопросу о границе между люлинворской и четанской свитами в палеогеновых отложениях Западной Сибири // Труды Зап.-Сиб. НИИГи. 1967. Вып.7. С.158-159.

Жарков И.П., Глякман Л.С., Каплан А.А. и др. О возрасте палеогена Калининградской области // Изв. АН СССР. Сер. геол.1976. № 1. С.132-135.

Жузе А.П. Диатомовые третичных отложений // Диатомовый анализ. Л., 1949. Т.1. С.114-144.

Жузе А.П. Диатомовые палеоценового возраста Северного Урала // Бот. матер. отд. споровых растений БИН АН СССР. М.; Л., 1951. Т.7. С.24-42.

Жузе А.П., Клеве-Эйлер А., Гесслянд И. Предварительное сообщение о вновь открытых третичных отложениях на юге Швеции (A. Cleve-Euler u. I. Hesseland. Vorläufige Mitteilung über eine neuentdeckte Tertiärablagerung in Süd-Schweden. Bull. Geol. Inst. Univers. Upsala, 1946-1948, 32). Рецензия // Бот. журн. 1952. Т.37. С.260-266.

Жузе А.П. Новые виды диатомовых палеогенового возраста // Бот. матер. отд. споровых растений БИН АН СССР. М.; Л., 1955. Т.10. С.91-103.

Жузе А.П. Древние диатомей и диатомовые породы Тихоокеанского бассейна // Литология и полезные ископаемые. 1968. № 1. С.16-31.

Жузе А.П. Оligоцен-миоценовые биостратиграфические зоны диатомей тропической области Тихого океана // Микрорепалеонтология океанов и морей. М., 1974. С.34-46.

Жузе А.П. Новые олигоценные виды диатомей тропической области Тихого океана // Бот. журн. 1975. Т.60, № 6. С.813-817.

Жузе А.П. Диатомей и силикофлагеллаты позднего олигоцена Южного Мангышлака // Морская микрорепалеонтология. М., 1978. С.49-57.

Жузе А.П. Диатомей и силикофлагеллаты олигоцена // История микропланктона Норвежского моря. М., 1979. С.20-24.

Жузе А.П. Стратиграфия позднемиоценовых и кайнозойских отложений океанов по планктонным диатомей и силикофлагеллатам // Геологическая история океана. М., 1980. С.142-171.

Жузе А.П. Диатомей и силикофлагеллаты палеоцена в осадках Тихого, Индийского и Атлантического океанов // Морская микрорепалеонтология. М., 1982. С.131-145.

Жузе А.П., Шешукова-Поречкая В.С. Новый род *Riedelia* Jouse et Sheshuk. (Bacillariophyta) // Новости систематики низших раст. Л., 1971. С.19-25.

Захаров Ю.Ф., Рубина Н.В. Люлинворская свита Тюменского Зауралья // Труды СНИИГИМС. 1965. Вып.34. С.150-155.

Зоненштейн Л.П., Савостян Л.А. Введение в геодинамику. М., 1979. 310 с.

Каплан А.А., Григалис А.А., Стрельникова Н.И., Гликман Л.С. Стратиграфия и корреляция палеогеновых отложений юго-западной Прибалтики // Сов. геолог. 1977. № 4. С.30-43.

Козлова Г.Э. Эоценовая фауна радиолярий // История макропланктона Норвежского моря. Л., 1979. С.71-77.

Козлова Г.Э. Радиоляриевые комплексы бореального нижнего палеогена // Роль микрофауны в изучении осадочных толщ континентов и морей. Л., 1983а. С.84-112.

Козлова Г.Э. Распространение радиоляриевых зон Атлантики в палеогене Поволжья // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1983б. № 3. С.46-51.

Козлова Г.Э., Стрельникова Н.И. Значение разреза Усть-Маньинской скважины 19-У для зонального расчленения палеогена Западной Сибири // Среда и жизнь на рубежах эпох кайнозоя в Сибири и на Дальнем Востоке. Новосибирск, 1984. С.70-78.

Крашенинников В.А. Стратиграфия северо-западной части Тихого океана. М., 1982. 139 с.

Крашенинников В.А., Басов И.А. Стратиграфия кайнозоя Южного океана. М., 1986. 206 с.

Кротов А.И. Диатомовые водоросли верхнемеловых и палеогеновых отложений восточного склона Урала и Зауралья // Труды межвед. совещ. по стратиграфии Сибири. Л., 1957а. С.298-302.

Кротов А.И. Стратиграфия верхнемеловых и палеогеновых отложений восточного склона северного и среднего Урала и Зауралья по диатомовым водорослям // Труды Горно-геол. ин-та Уральск. фил. АН СССР. 1957б. Т.28. С.17-33.

Кротов А.И., Шибкова К.Г. Новые виды диатомовых из палеогеновых отложений Урала // Бот. матер. отд. споровых растений БИН АН СССР. М.;Л., 1959. Т.12. С.106-112.

Кротов А.И., Шибкова К.Г. Комплексы диатомовых и кремневых жгутиковых водорослей в верхнемеловых, палеогеновых и неогеновых отложениях вост. склона Урала и Зауралья // Матер. по геол. и полезн. ископ. Урала. М., 1961. Вып.9. С.191-249.

Давренчук Е.К. О стратиграфическом положении комплекса диатомовых водорослей в палеогене Западной Сибири // Труды СНИИГ-ГИМС. 1959. Вып.2. 55 с.

Лисицын А.П. Древнейшая история и эволюция океанов // Геология океанов. Геологическая история океанов. М., 1980. С.375-380.

Лисицын А.П., Богданов Ю.А., Левитан М.А. и др. История мезозойско-кайнозойской седиментации в Мировом океане // Там же. С.407-428.

Дупкина Е.Г., Долматова Л.М. О новых палеогеновых видах семейства Eunotiaceae (Bacillariophyta) с Камчатки // Бот. журн. 1984а. Т.69, № 10. С.1406-1408.

Дупикина Е.Г., Долматова Л.М. Новый род *Gleseria* (Bacillariophyta) из палеогена Камчатки // Там же. 1984б. Т.69, № 11. С.1530-1532.

Дупикина Е.Г., Долматова Л.М. О палеогеновой лагунной флоре диатомей Камчатки // Палеонтол. журн. 1985. № 1. С.120-128.

Макарова И.В. Классификация диатомовых водорослей на современном этапе и проблема построения их филогенетической системы // Бот. журн. 1986. Т.71, № 6. С.743-721.

Мартынов В.А., Сигов А.П., Чирва С.А. Западно-Сибирская плита // Стратиграфия СССР: Палеогеновая система. М., 1975. С.315-329.

Международный стратиграфический справочник / Под ред.Х.Х. Хедберга. М., 1978. 226 с.

Мочин А.С., Шашков Ю.А. История климата. Л., 1979. 407 с.

Мукина В.В. Палеоценовые диатомовые иды в восточной части Индийского океана // Океанология. 1974. Т.14, вып.5. С.852-858.

Мукина В.В. Диатомей среднего и позднего олигоцена центральной Пацифики // Тихий океан. Геология, геоморфология, магматизм: Тез. докл. Владивосток, 1983. С.18-19.

Невретдинова Т.Л. Комплексы диатомовой флоры из палеогеновых, неогеновых и плейстоценовых отложений Северо-Востока СССР // Матер. по геологии и полезн. ископ. Северо-Востока СССР. 1982. № 26. С.98-100.

Николаев В.А. К построению системы центрических диатомовых водорослей (Bacillariophyta) // Бот. журн. 1984. Т.69, №11. С.1468-1474.

Ольштынская А.П. Диатомовые водоросли стратотипического разреза тишкинской свиты // Геол. журн. 1976. Т. 36, вып. 4. С.148-151.

Ольштынская А.П. Позднеэоценовые диатомовые водоросли и силикофлагеллаты северо-востока Украины // Там же. 1977. Т.37, вып.3. С.46-52.

Ольштынская А.П. Диатомовые водоросли верхнего эоцена северо-восточной Украины и их стратиграфическое значение: Автореф. канд. дис. Киев, 1978а. 21 с.

Ольштынская А.П. Некоторые особенности морской позднеэоценовой диатомовой флоры Украины // Геология и полезные ископаемые Украины. Киев, 1978б. С.75-79.

Ольштынская А.П. Новые диатомовые водоросли позднего эоцена Украины // Палеонт. сб. 1978в. № 15. С.75-79.

Ольштынская А.П. Исследования палеогеновых морских диатомовых водорослей на территории Украины // Палеонт. исслед. на Украине: Матер. 1-й годичной сессии Укр. палеонт. о-ва. Киев, 1978. Киев, 1980. С.286-291.

Орешкина Т.В. Морские диатомей из палеогеновых отложений острова Карагинского (Восточная Камчатка) // Морская микропалеонтология. М., 1982. С.159-163.

Палатная А.П. Новые данные о диатомовых водорослях стратигического разреза касьяновской свиты // Геол. журн. 1976. 36, вып.2. С.144-147.

Парамонова Н.В. Материалы по диатомовым водорослям из палеогеновых отложений севера Западной Сибири // Труды ВНИГРИ. 964а. Вып.239. С.232-246.

Парамонова Н.В. Новые виды диатомовых водорослей из эоценовых отложений Западной Сибири // Новости систематики низших животных. М.; Л., 1964. С.66-68.

Петрушевская М.Г. Развитие радиолярий в Норвежском море с оценкой до настоящего времени // История микропланктона Норвежского моря. Л., 1979. С.77-85.

Попов М.Г. Основы флорогенетики // Филогения, флорогенетика, флорогеография, систематика: Изб. труды. Ч.1. Киев, 1983. С.232-238.

Пушкарь В.С. Эоценовые и олигоценные диатомеи северо-западной части Охотского моря // Стратиграфия и литология мезо-кайнозойского осадочного чехла Мирового океана. Т.1. Стратиграфия. М., 1984. С.80-82.

Рауп Д., Стенли С. Основы палеонтологии. М., 1974. 390 с.

Рубина Н.В. К вопросу о расчленении лядинворской свиты Западной Сибири // Труды ТИИ. 1968. Вып.1. С.27-30.

Рубина Н.В. Палеоальгологическое обоснование стратиграфии орсских и континентальных палеогеновых и неогеновых отложений ападно-Сибирской низменности // Морской и континентальный палеоген Сибири. Новосибирск, 1973. С.87-95.

Рубина Н.В., Дрознес М.А. Эоценовые отложения Нижнего Приобья // Решения и труды межвед. совещ. по доработке и уточнению стратигр. схем Западно-Сибирской низменности. Л., 1961. С.264-274.

Рудкевич М.Я., Рубина Н.В., Пермяков А.И. Материалы к стратиграфии палеогена Нижнего Приобья // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. 1957. Т.32, вып.1. С.75-92.

Семенов В.П. Воронежская антеклизы // Палеогеновая система. М., 1975. С.183-191.

Семина Г.И. Фитопланктон Тихого океана. М., 1975. 239 с.

Симпсон Д.Г. Темпы и формы эволюции. М., 1948. 358 с.

Стрельникова Н.И. Диатомовые водоросли и кремневые жутиконы из палеогеновых отложений Обско-Пурского междуречья // Труды ВНИГРИ. 1960. Вып. 158. С.33-45.

Стрельникова Н.И. Новые и редкие диатомовые водоросли из палеогеновых отложений Обско-Пурского междуречья // Бот. матер. гл. споровых растений БИН АН СССР. 1962. Т.15. С.39-41.

Стрельникова Н.И. Диатомеи позднего мела. Л., 1974. 200 с.

Стрельникова Н.И. Диатомеи и силикофлагеллаты эоцена // История микропланктона Норвежского моря. М., 1979. С.16-20.

Стрельникова Н.И., Каплан А.А., Травина М.А. Палеогеновые диатомей, силикофлагеллаты и эбриидей Калининградской области // Морская микропалеонтология. М., 1978. С.57-65.

Стрельникова Н.И., Мартиросян Г.Н. Нижнемеловые диатомовые водоросли Ставрополя // Вестн. Ленингр. ун-та. 1981. № 3. С.52-57.

Стрельникова Н.И. Палеогеновые диатомовые водоросли Антарктического района Атлантического и Тихого океанов // Морская стратиграфия и микропалеонтология. М., 1988. С.128-149.

Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.Н., Яблоков А.В. Краткий очерк теории эволюции. М., 1969. 407 с.

Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л., 1974. 244 с.

Успенская Ю.М. До питания про стратификацию харьковского поперку в околицах Харькова // Праца Харьковск. товар.дослідників природн. 1930. Т.14, вып.3. С.47-57.

Успенская Ю.М. Наслидки дослідив микрофлори Харковского поперку в околицах м. Харкова // Учен. зап. Харк. ун-та. 1936. Т 6, вып.7. С.409-411.

Успенская Ю.М. Материалы к изучению диатомовых водорослей харьковского яруса Донецкого шельфа // Там же. 1948. Т.9. С.70-77.

Успенская Ю.М. Современное состояние изучения микрофлоры и микрофауны Харьковского яруса Днепро-Донецкой впадины // Там же. 1950. Т.10. С.74-74.

Ушаков С.А., Ясманов Н.А. Дрейф материков и климат Земли. М., 1984. 206 с.

Харленд У.Б., Кокс А.В., Левеллин П.Г. и др. Шкала геологического времени. М., 1985. 139 с.

Храмов А.И., Гончаров Г.И., Комиссарова Р.А. и др. Палеомагнитология. Л., 1982. 312 с.

Чирва С.А., Галеркина С.Г. Палеоген севера Западной Сибири // Сов. геология. 1985. № 5. С.80-88.

Шешукова-Порейка В.С. Неогеновые морские диатомовые водоросли Дальнего Востока. Л., 1967. 327 с.

Шешукова-Порейка В.С. Позднезоценовые - олигоценные диатомей // Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. 1974. Т.1. С.143-145.

Шешукова-Порейка В.С., Глезер В.И. Новые виды морских палеогеновых диатомовых водорослей УССР // Новости систематики низших растений. М.; Л., 1964. С.78-92.

Шибкова К.Г. Некоторые новые данные о верхнемеловой и палеогеновой флоре диатомовых водорослей восточного склона Урала и Зауралья // Решения и труды межвед. совещ. по доработке и уточнению стратигр. схем Западно-Сибирской низменности. Л., 1961. С.239-243.

Шилокова К.Г. Диатомовые водоросли палеогена Южного Казахстана // Первое палеосальгол. совещ.: Тез. докл. Новосибирск, 65. С.32.

Шилокова К.Г. Диатомей палеогеновых отложений Южного Казахстана // Ископасные диатомовые водоросли СССР. М., 1968. С.21-

Яблоков А.В., Юсифов А.Г. Эволюционное учение. М., 1981. 2 с.

Ясаманов Н.А. К вопросу о эволюции температурного режима фанерозое // Докл. АН СССР. 1979. Т.249, № 6. С.1427-1430.

Abbott W.H., Zupan A.W. Marine Diatoms from the Midden-  
of Kaolin of Aiken County, South Carolina // Geologic Notes. 75. Vol. 19, N 4. P.139-143.

Barron J.A. Late Cenozoic diatom biostratigraphy and paleoceanography of the middle-latitude Eastern North Pacific // It. Rep. DSDP, Washington. 1981. Vol.63. P.507-538.

Barron J.A. Latest Oligocene through early middle Miocene atom biostratigraphy of the eastern tropical Pacific // Mar. cropaleontol. 1983. Vol.7. P.487-515.

Barron J.A., Buckley D., Poore R.Z. Correlation of the middle Eocene Kellogg Shale of northern California // Micropaleontol. 1984. Vol.30, N 2. P.138-170.

Barron J.A. Late Eocene to Holocene diatom biostratigraphy of the equatorial Pacific Ocean, Deep Sea Drilling Project g 65 // Init. Rep. DSDP, Washington. 1985. Vol.85. P.413-456.

Basov I.A., Ciesielski P.F., Krascheninnikov V.A. e. a. ostratigraphic and paleontological synthesis. DSDP. Leg.71, lkland Plateau and Argentine Basin // Init. Rep. DSDP, Washington. 1983. Vol.71. P.445-461.

Benda L. Diatomeen aus dem Eozan Norddeutschlands // Paläont. Zeitschr. 1965. Bd 39, 3/4. S.165-187.

Benda L. The Diatoms of the Moler Formation of Denmark (Lower Eocene) // Nova Hedwigia. 1972. Beih.39. P.251-261.

Brun I. Notes sur quelques especes nouvelles // Le Diariste. 1893-1896. Vol.1, N 12. P.173-176.

Brun I. Espèces nouvelles // Ibid. Vol.2, N 16. P.72-78.

Brun I. Espèces nouvelles // Ibid. N 17. P.86-88.

Bukry D. Low-latitude coccolith biostratigraphic zonations // Init. Rep. DSDP, Washington. 1973a. Vol.15. P.685-704.

Bukry D. Coccolith and Silicoflagellate stratigraphy, Tasman Sea and Southwestern Pacific ocean, DSDP. Leg 21 // Ibid. 73b. Vol.21. P.885-895.

Bukry D. Cenozoic silicoflagellate and coccolith stratigraphy northwestern Atlantic Ocean Deep Sea Drilling Project g 43 // Ibid. 1978a. Vol.44. P.775-805.

Bukry D. Cenozoic coccolith, silicoflagellate and diatom Stratigraphy, Deep Sea Drilling Project, Leg 44 // Ibid. 1978b. Vol.44. P.807-865.

Burckle L.H. Summary of Diatoms in Hole 112 // Ibid. 1972. Vol.12. P.176-177.

Busch K.E., Wise Sh.W. Silicoflagellate stratigraphy Deep Sea Drilling Project, Leg 36 // Ibid. 1976. Vol.36. P.697-744.

Chenevière E. Sur un dépôt fossile marin à diatomées situé à Kamischev (Russie centrale) // Bull. Soc. Franç. Microscop. Paris, 1934. Vol.3, N 3. P.33-36.

Cleve-Euler A. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Teil.1 // Kungl. Sv. Vet. Akad. Handl. Stockholm, 1951. Ser.3, Bd 2, N 1. S.1-151, fig. 293, tab 5.

Cleve-Euler A., Hessland I. Vorläufige Mittailung über eine neuentdeckte Tertiärablagerung in Süd-Schweden // Bull. Geol.Inst. Upsala. 1948. Vol.32. S.155-196.

De Prado Connie A., Ling Hsin Yi. Early to early-middle Paleocene diatom zonation // Antarct. I.U.S. 1981. Vol.16, N 3. P.124-125.

Doig A.Y. The Oamaru diatomite deposits // Microscope. 1962. Vol.13, N 6. P.141-149, 169-175.

Doig A.Y. Further Notes on the Oamaru Diatomite Microscopy // Journ. Quekett micr. Club. 1967. Vol.30. P.289-295.

Dzinoridze R.N., Jouse A.P., Koroleva-Golikova G.S. e. a. Diatom and radiolarion cenozoic stratigraphy Norwegian Basin; DSDP, Leg 38 // Init. Rep. DSDP, Washington, 1976. Vol.38. P.289-427.

Edwards A.R. A calcareous nannoplankton zonation of the New Zealand Paleogene // Proc. 2nd planctonic conf. Rome: 1971. Vol.1. P.381-519.

Edwards A.R. Calcareous nannofossil from the Southwest Pacific, Deep Sea Drilling Project, Leg 27 // Init. Rep. DSDP, Washington, 1973. Vol.21. P.641-720.

Ehrenberg C.G. Microgeologie. Leipzig, 1854. 377 S.

Ehrlich A., Moshkovitz Sh. On the occurrence of Eocene marine diatoms in Israel // Acta Geol. Acad. Scientiarum Hungaricae. 1982. Vol.25 (1-2). P.23-37.

Fenner J. Cenozoic diatom biostratigraphy of the equatorial and southern Atlantic ocean // Init. Rep. DSDP, Washington, 1977. Vol.39. P.491-624.

Fenner J. Eocene-oligocene planktonic diatom stratigraphy in the low latitudes and the high southern latitudes // Micro-paleontol. 1984a. Vol.30, N 4. P.319-343.

Fenner J. Middle Eocene to Oligocene planktonic diatom stratigraphy from Deep Sea Drilling Sites in the South Atlantic, Equatorial Pacific and Indian oceans // Init. Rep. DSDP, Washington, 1984b. Vol.75. P.1245-1271.

Gombos A.M. Paleogene and Neogene diatoms from the Falkland plateau and Malvinas outer Basin Leg 36, DSDP // Ibid. 76. Vol.36. P.575-687.

Gombos A.M. Early and Middle Eocene Diatom Evolutionary events // Bacillaria. 1982a. Vol.5. P.225-242.

Gombos A.M. Notes on the diatom genus *Bergonia* Tempère, including the description of the new species // Annals of Carnegie Museum: Carnegie Museum of Natural History, Pittsburgh, 82b. Vol.51, Art.18. P.371-376.

Gombos A.M. New Diatom Genus from the Early Paleocene // Bacillaria. 1983a. Vol.6. P.237-243.

Gombos A.M. Middle Eocene diatoms from the South Atlantic Init. Rep. DSDP. Washington, 1983b. Vol.71. P.565-804.

Gombos A.M. Late Paleocene Diatoms in the Cape Basin // Ibid. 1984. Vol.73. P.495-511.

Gombos A.M., Ciesielski P.F. Late Eocene to early Miocene diatoms from southwest Atlantic // Ibid. 1983. Vol.71. P.583-5.

Gradstein F.M., Bukry D., Habib D. e. a. Biostratigraphic summary of DSDP Leg 44: Western North Atlantic Ocean // Ibid. 78. Vol.44. P.657-663.

Greville R.K. Descriptions of New and Rare Diatoms: Ser.1 Trans. Microscop. Soc. London. 1861. Vol.9, new ser. P.39-

Greville R.K. Description of New and Rare Diatoms. Ser.6 Ibid. 1862. Vol.10, new ser. P.89-96.

Greville R.K. Description of New and Rare Diatoms. Ser.10 Quatr. Journ. Microscop. Sci. 1863. Vol.11, New ser. P.227-7.

Greville R.K. Description of New and Rare Diatoms: Ser.14, // Trans. Microscop. Soc. London. 1865. Vol.13, New ser. 1-10.

Grove E., Sturt G. On a fossil marine diatomaceous deposit from Oamaru, Otago, New Zealand // Journ. Quek. Microscop. ub. Ser. 2. 1886. Vol.2, N 16. P.321-329.

Grove E., Sturt G. On a fossil marine diatomaceous deposit from Oamaru, Otago, New Zealand // Ibid. 1887. Vol.3, N 17-18. P.63-78.

Grunow A. Moler aus Jutland, eingesandt von Th.Jensen, analysirt von A.Grunow // Hedwigia. 1866. N 10. S.145-146.

Grunow A. Die Diatomeen von Franz-Josefs Land // Denkschr. is. Akad. Wiss.math.-natur. Cl. 1884. Bd 48, Abth.2. S.53-112.

Grunow A. Some critical remarks on the Oamaru diatom papers of messers. Grove and Sturt // Journ. Quek. Microscop. ub. Ser. 2, 3, 24. 1889. P.387-391.

Hajos M. Late Cretaceous Archaeomonadaceae, Diatomaceae and Silicoflagellatae from the South Pacific Ocean, Deep Sea

Drilling Project, Leg 29, Site 275 // Init. Rep. DSDP, Washington, 1975. Vol.29. P.913-1009.

Hajos M. Upper Eocene and Lower Oligocene Diatomaceae, Archaeomonadaceae and Silicoflagellatae in southwestern Pacific sediments, DSDP Leg 29 // Ibid. 1976. Vol.35. P.817-883.

Hanna G.D. Diatoms and silicoflagellates of the Kreyenhagen Shale // Mining in California, State of California Department of Natural Resources Division of Mines, Geological Branch. 1931. P.187-201.

Hanna G.D., Hendey N.I., Brigger A.L. Some Eocene diatoms from South Atlantic cores // Occas. Paper. Calif. Acad. Sci. San Francisco. 1976. N 123. P.1-22.

Hanna G.D., Brigger A.L. Some fossil diatoms from Barbados // Ibid. 1964. N 45. P.27.

Heiberg A.C. *Conspectus criticus* Diatomacearum Danicarum. Kopenhagen, 1863. 135 p.

Hendey N.I. *Pyrgopyxis*, a New Genus of Diatoms from a South Atlantic Eocene Core // Occas. Paper. Calif. Acad. Sci. San Francisco. 1969. N 72. P.1-5.

Hendey N.I., Sims P.A. Some New or Unusual Biddulphioid Diatoms, 1 // *Bacillaria*. 1984. Vol.7. P.59-90.

Holmes W.H., Brigger A.L. The marine fossil diatom genus *Entogonia* Greville - a review // Ibid. 1979. Vol.2. P.155-214.

Hustedt F. Die Kieselalgen Deutschland, Osterreichs und der Schweiz mit Berucksichtigung der ubrigen Lander Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete // Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. Leipzig, 1927-1966. Bd VII, Teil. 1. 1927-1930. 920S.; Teil. 2. 1931-1959. 845 S.; Teil. 3. 1961-1966. 816 S.

Jenkins D.G. New Zealand Cenozoic planktonic foraminifera // New Zealand Geol. Surv. Paleontol. Bull. 1971. Vol.42. P.1-278.

José A.P. Diatoms in the Oligocene-Miocene Biostratigraphic Zones of the Tropical Areas of the Pacific Ocean // *Nova Hedwigia*. 1973. Beih. 45. P.333-365.

José A.P. Diatom biostratigraphy on the generic level // *Micropaleontol.* 1978. Vol.24, N 3. P.316-326.

José A.P. Diatom Biostratigraphic Zones of the Eocene // *Nova Hedwigia*. 1979. Beih. 64. P.427-440.

Kanaya T. Eocene diatoms assemblages from the "Kellog" and "Sidney" shales, Mt. Diablo Area, California // *Sci. Rep. Tohoku University, Ser.2.* 1957. Vol.28. P.27-124.

Kitton F. Diatomaceous deposits from Jutland // *Journ. Quek. Microscop. Club.* 1870-1871. Vol.2. P.99-162, 168-171.

Martini E. Standart Paleogene Calcareous Nannoplankton Zonation // *Nature*. 1970. Vol.226, N 5245. P.560-561.

Martini E. Standart Tertiary and Quaternary calcareous Nannoplankton Zonation // *Proc. 2-nd Planktonic Conf. Rome: 1971.*

Martini E. Silicoflagellate zones in the Eocene and Early Eocene // *Senckenbergiana lethaea*. 1974. Vol.54, (5/6). P.527-

Martini E. New Daten zum Paläozän und Unter-Eozän im südlichen Nordseebecken // *Das Nordwestdeutsche Tertiärbecken-Besag* N 26. Newslett. Stratigr. 1977. Vol.6, N 2. S.97-105.

McCollum D.W. Diatom stratigraphy of the Southern Ocean // *t. Rep. DSDP, Washington*, 1975. Vol.28. P.515-571.

Mitchell-Thomé R.C. The Pre-Quaternary stratigraphy of the antic islands // *Geolog. Rundschau*. 1979. Bd 68, Hf.2. S.495-

Mukhina V.V. Species composition of the Late Paleocene Diatoms and silicoflagellates in the Indian Ocean // *Micropaleontol.* 1976. Vol.22. P.151-158.

Müller C. Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton the Norwegian-Grenland Sea, DSDP, Leg 38 // *Init. Rep. DSDP, Washington*, 1976. Vol.38. P.823-841.

Nagy E., Coutin D.P. Rocas diatomiticas en Oriente // *Acad. n. Cuba, Ser. Geologica, Habana*, 1976. N 25. P.9-11.

Ocada H., Thierstein H.R. Calcareous nannoplankton - Leg Deep Sea Drilling Project // *Init. Rep. DSDP, Washington*, 9. Vol.43. P.507-578.

Pantocsek J. Beiträge zur Kenntniss der Fossilen Bacillarien Ungarns // *Nagy-Tapolcsany, 1886-1892 (1 Aufl.)*, Berlin-Sony, 1903-1905 (2 Aufl.). Bd 1. 76 S.; Bd 2. 122 S.; Bd 3. S.

Perch-Nielsen K. New silicoflagellates and a silicoflagellate zonation in north European Paleocene and Eocene Diatomites *Bull. Geol. Soc. Denmark*. 1976. Vol.25. P.27-40.

Ross R. Some Eocene diatoms from South Atlantic cores // *as. Paper. Calif. Acad. Sci. San Francisco*. 1976. N 123. P.21-

Ross R., Sims P.A. Observation on family and generic limits the Centrales // *Nova Hedwigia*. 1973. Beih.45. P.97-130.

Ross R., Sims P.A. Some genera of the Biddulphiaceae (Diatoms) with interlocking linking spines // *Bull. British Museum t. Hist.*, Botany ser. 1985. Vol.13, N 3. 381 p.

Rumrich U., Rumrich M. Algen beobachten. Diatomeen // *Kos-(BDD)*. 1986. N 2. S.34-41.

Sanfilippo A., Westberg M., Riedel W.R. Cenozoic Radiolaria of Site 462, Deep Sea Drilling Project Leg 61, Western tropical Pacific // *Init. Rep. DSDP, Washington*, 1981. Vol.61. P. -505.

Saunders J.B., Bernoulli D., Müller-Merz E. e. a. Stratigraphy of the late Middle Eocene to Early Oligocene in the Barbados section, Barbados, West Indies // *Micropaleontol.* 1984. 30, N 4. P.390-425.

Schmidt A. Atlas der Diatomaceenkunde, forgets v. M. Schmidt, Fr.Frikke, O.Müller, H.Heiden und Fr.Hustedt Ascherleben: Leipzig, 1874-1959. Taf.1-480.

Schmidt R.R. Calcareous nannoplankton from the western north Atlantic, DSDP Leg 44 // Init. Rep. DSDP. Washington, 1978. Vol.44. P.703-731.

Schrader H.Y. Die Pennaten Diatomeen aus der Obereozän von Oamaru, Neuseeland // Nova Hedwigia. 1969. Beih.28. 124 S.

Schrader H.Y. Cenozoic planktonic diatom biostratigraphy of the Southern Pacific Ocean // Init. Rep. DSDP. Washington, 1976. Vol.35. P.605-672.

Schrader H.Y., Fenner J. Norwegian Sea Cenozoic Diatom biostratigraphy and Taxonomy. Part 1 // Ibid. 1976. Vol.38. P.921-1099.

Schulz P. Diatomeen aus norddeutschen Basaltuffen und Tuffgeschieben // Zeitschr. Geschieforsch. 1927. Bd 3. S.66-78.

Schulz P. Diatomeen aus senönen Schwammgesteinen der Danziger Bucht // Bot. Archiv. 1935. Bd 57, Hft.3. S.383-413.

Schütt F. Bacillariales (Diatomeae) // Engler A. und K. Prantl. Die Natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten. Leipzig, 1900. Teil. X, Abt. Ia, Ib. S. 31-153, 282 text fig.

Semina G.I. The geography of plankton diatoms of the Southern ocean // Nova Hedwigia. 1979. Beih.64. S.341-356.

Shrubsole W.H., Eitton F. The Diatoms of the London Clay, with a list of species and remarks by F.Kitton // Journ. Roy. Microsc. Soc. 1881. Vol.1, ser.2. P.381-387.

Simonsen R. The diatom system: idea on phylogeni // Bacillaria. 1979. Vol.2. P.9-71.

Small J. Quantitative Evolution. VII. The Diatoms // Proc. Roy. Soc. Edinb. Dublin, 1945a. Vol.52, sect. B, N 17. P.128-131.

Small J. Q.E. Tables to illustrate the geological history of species - number in Diatoms // Proc. Roy. Irish Acad. Dublin, 1945b. Vol.50, sect.b, N 17. P.295-309.

Small J. Quantitative Evolution. VIII. Numerical Analysis of tables to illustrate the geological history of species number in Diatoms; an introductory summary // Ibid. 1946. Vol.51, sect.B, N 4. P.53-80.

Small J. Quantitative Evolution. IX-XIII. Details of the history of Diatoms // Ibid. 1948. Vol.51, sect.B, N 17. P.261-346.

Small J. Quantitative Evolution. XV. Numerical evolution // Acta Biotheor. Leiden, 1949a. Vol.19, pars. 1/2. P.1-40.

Small J. Quantitative Evolution. XVII. The shape and pattern of evolution // Phytion. Austria, 1949b. Vol.1, fasc.1-4. P.269-281.

Small J. Quantitative Evolution. XVI. Increase of species number in Diatoms // Ann. Bot. London, 1950a. N.S., Vol.14, N 53. P.91-113.

Small J. Quantitative Evolution. XVIII. Revision of numerical data for Diatom durations and numbers // Proc. Roy. Irish Acad. Dublin. 1950b. Vol.53, sect.b, N 13. P.241-263.

Truan L.A., Witt O. Diatomeen der Polycystinenkreide von Jeremie in Hayti, Westindien // Botan. Centralbl. 1888. N 36. 24 p.

Van Heurck H. Synopsis des Diatomées de Belgique. Anvers, 1880-1885: Atlas. 1880-1881; texte - 1885. 235 p.

Weaver F.M., Gombos A.M. Southern high-latitude diatom biostratigraphy // The Deep Sea Drilling Project: a decade of progress. Soc. Econom. Paleont. and Mineral. Spec. publication. 1981. N 32. P.445-470.

Weisse J.E. Microscopische Analyse eines organischen Polierschiefers aus dem Gouvernement Simbirsk // Bull. Acad. Imp. Sci. St.-Petersburg. 1854. T.2. S.237-250.

Wise S.W., Wind H. Mesozoic and Cenozoic calcareous nannofossils recovered by DSDP Leg 36 Drilling on the Falkland plateau, south west Atlantic sector of the Southern ocean // Init. Rep. DSDP. Washington, 1976. Vol.36. P.269-493.

Witt O. Über den Polierschiefer von Archangelsk - Kurojedovo in Gouv. Simbirsk // Verh. Russ. Mineralog. Ges., ser.2. 1886. Bd 22. S.137-177.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
<b>Глава 1. <u>Диатомовые водоросли в отложениях палеогена вне- тропической области северного полушария</u> .....</b>	<b>8</b>
1.1. Западная Сибирь .....	-
1.2. Казахстан .....	19
1.3. Поволжье .....	23
1.4. Воронежская антекклиза .....	26
1.5. Бассейн Балтийского и Северного морей .....	32
1.6. Норвежское море .....	39
1.7. Атлантический океан .....	47
1.8. Северо-Восток СССР .....	57
1.9. Диатомовые зоны палеогена внутритропической обла- сти северного полушария .....	58
<b>Глава 2. <u>Диатомовые водоросли в отложениях палеогена При- антарктического района</u> .....</b>	<b>79</b>
2.1. Атлантический океан .....	-
2.2. Тихий океан .....	97
2.3. Диатомовые зоны палеогена Приантарктического района .....	113
<b>Глава 3. <u>Диатомовые водоросли в отложениях палеогена тро- пической области</u> .....</b>	<b>126</b>
<b>Глава 4. <u>Палеогеновые флоры диатомовых водорослей и за- кономерности их формирования</u> .....</b>	<b>134</b>
4.1. Систематическая структура флор внутритропической области северного полушария .....	135
4.2. Систематическая структура флор Приантарктиче- ского района .....	163
4.3. Систематическая структура флор тропической об- ласти .....	181
4.4. Закономерности формирования флор высоких и низких широт .....	195
4.5. Сопоставление флор диатомовых водорослей высо- ких и низких широт .....	202

4.6. Палеогеографическая обстановка палеогенового периода (краткая характеристика) .....	204
Глава 5. <u>Критические уровни в эволюции диатомей мела и палеогена</u> .....	211
Приложения .....	222
Указатель литературы .....	235

Т А Б Л И Ц Ы

Таблица I

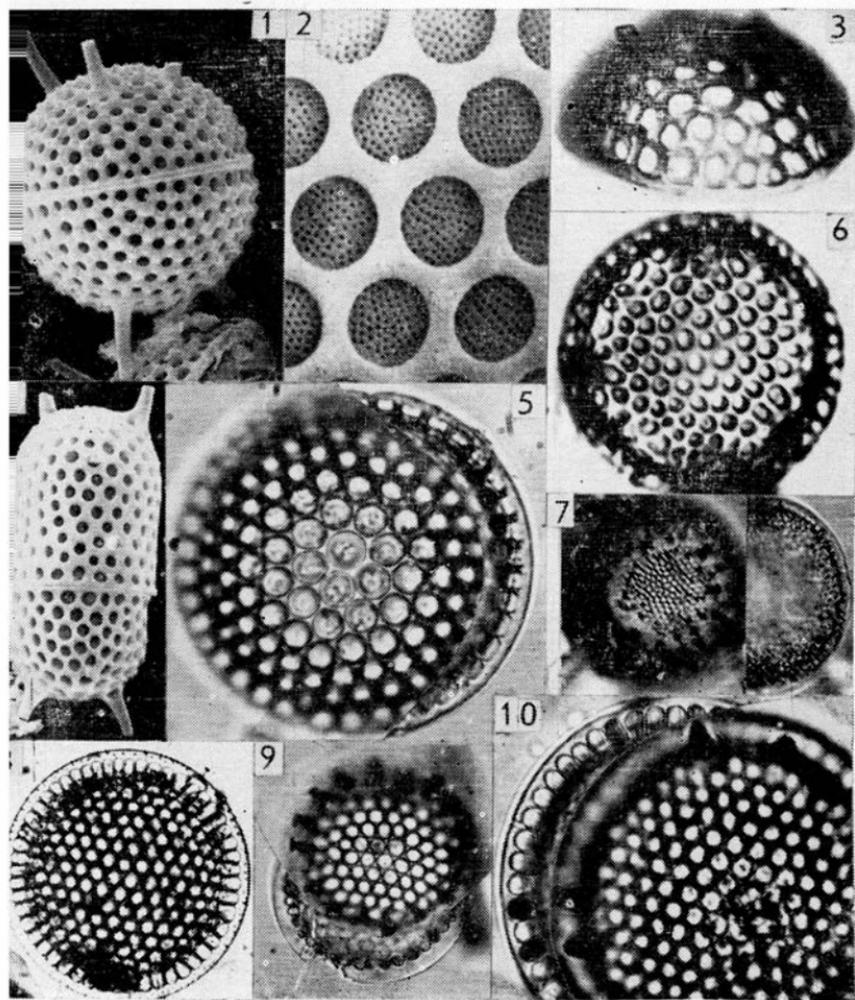


Таблица II

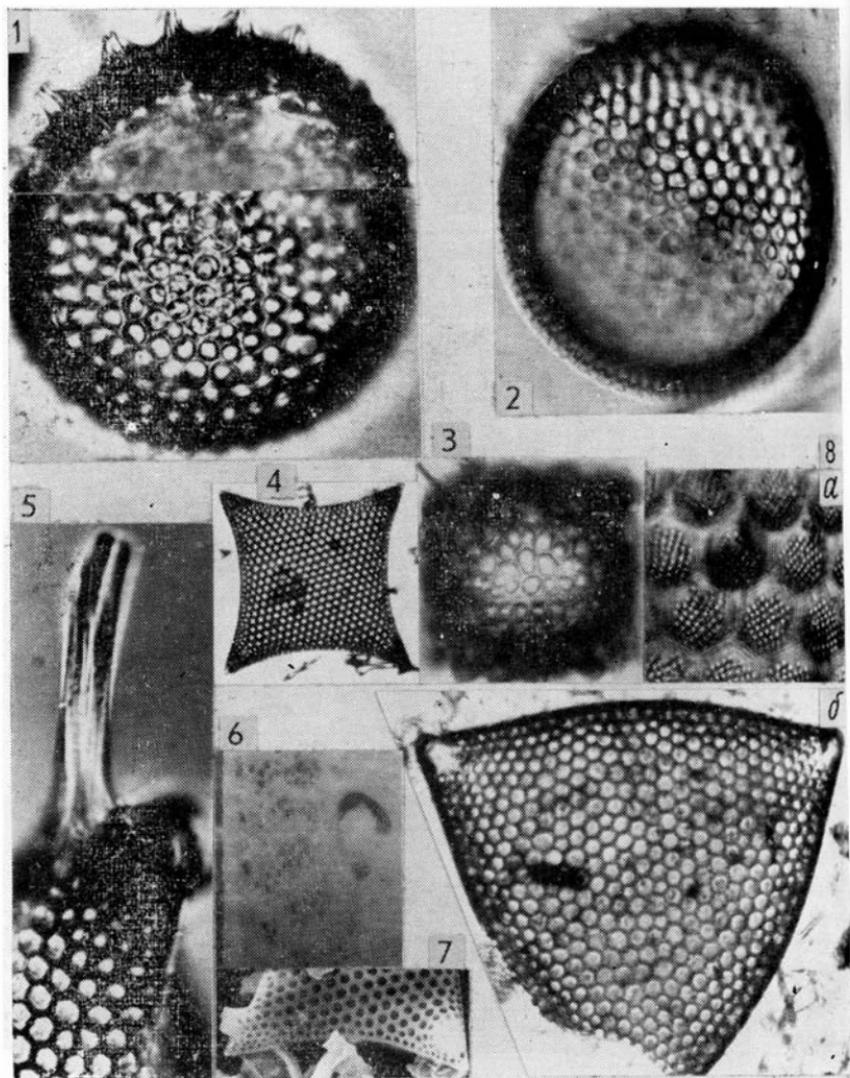


Таблица III

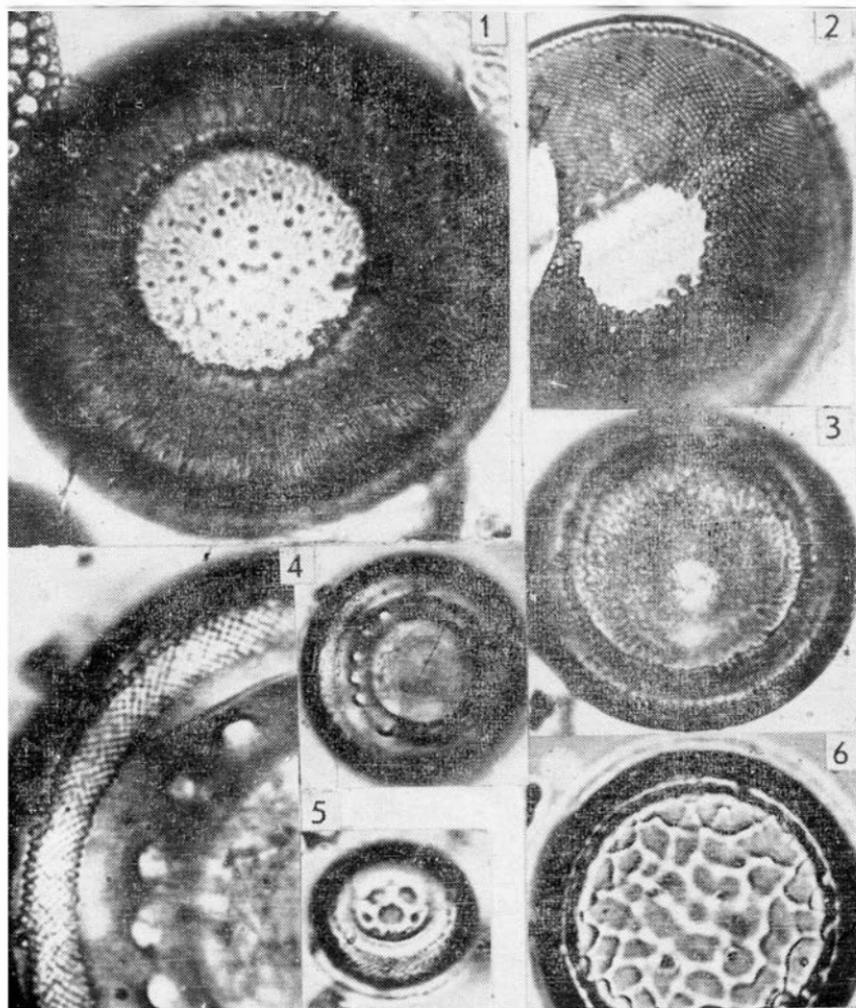


Таблица IV

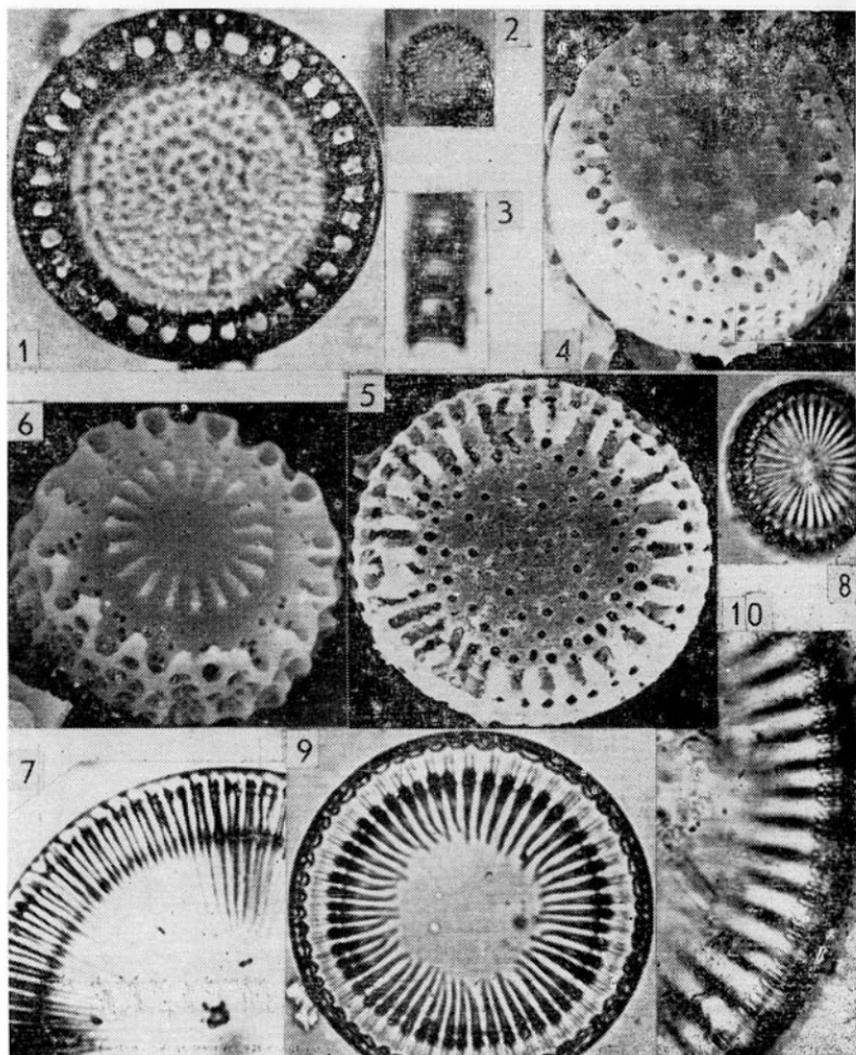


Таблица V

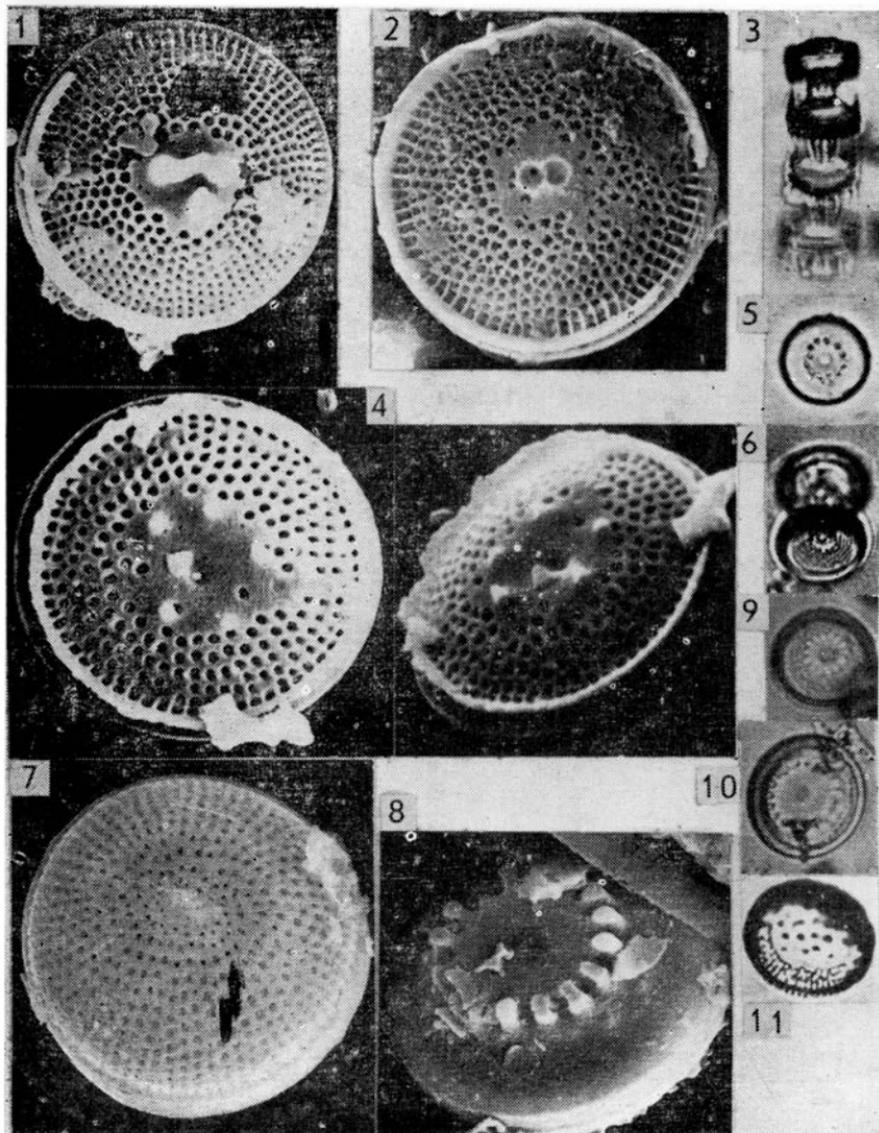


Таблица VI

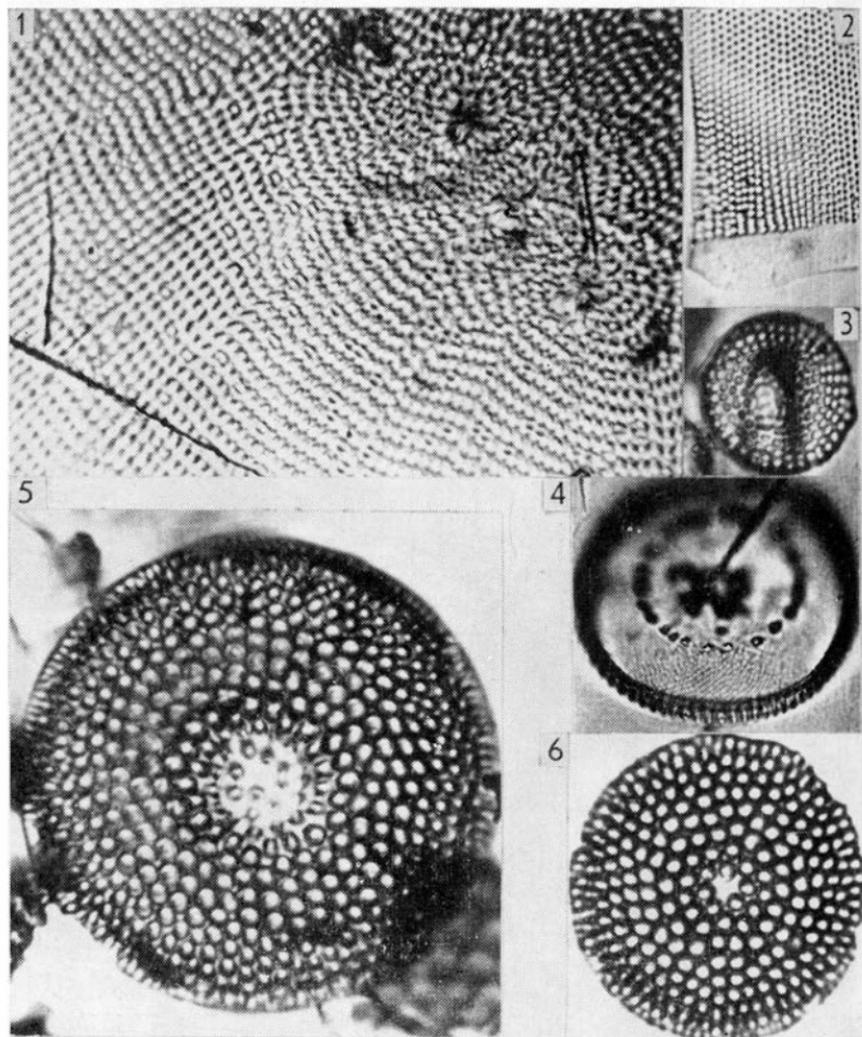


Таблица VII

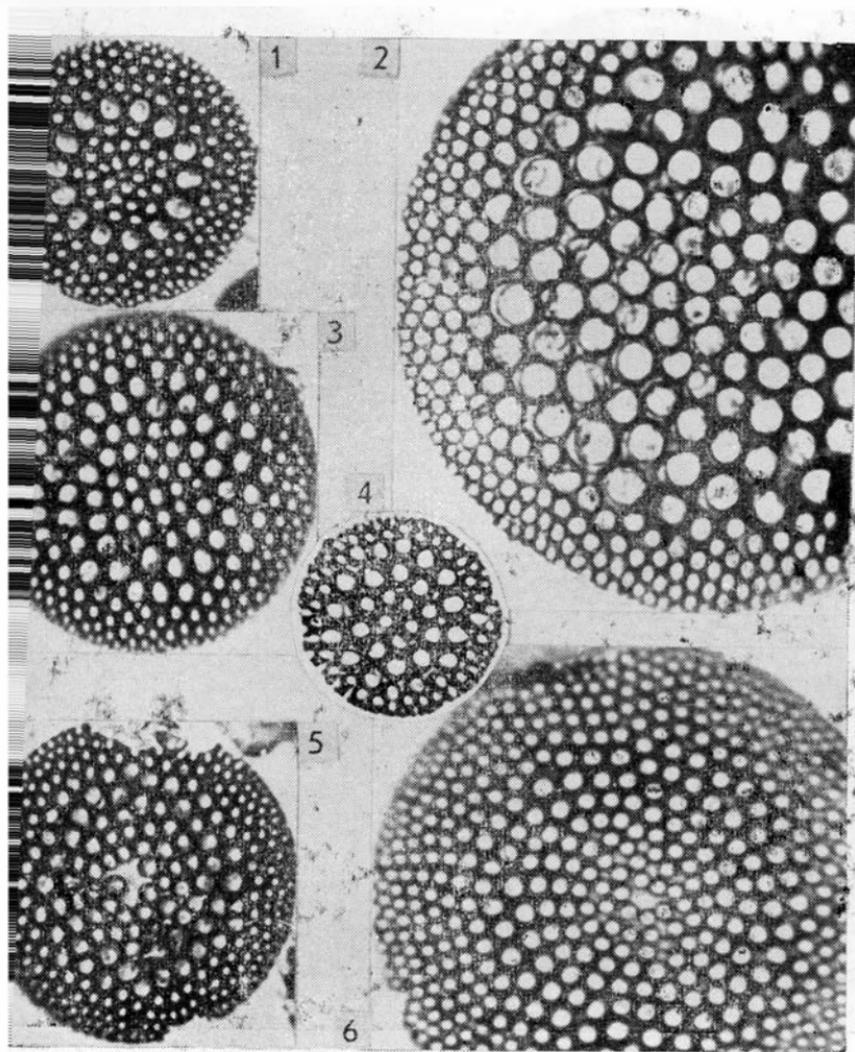


Таблица VIII

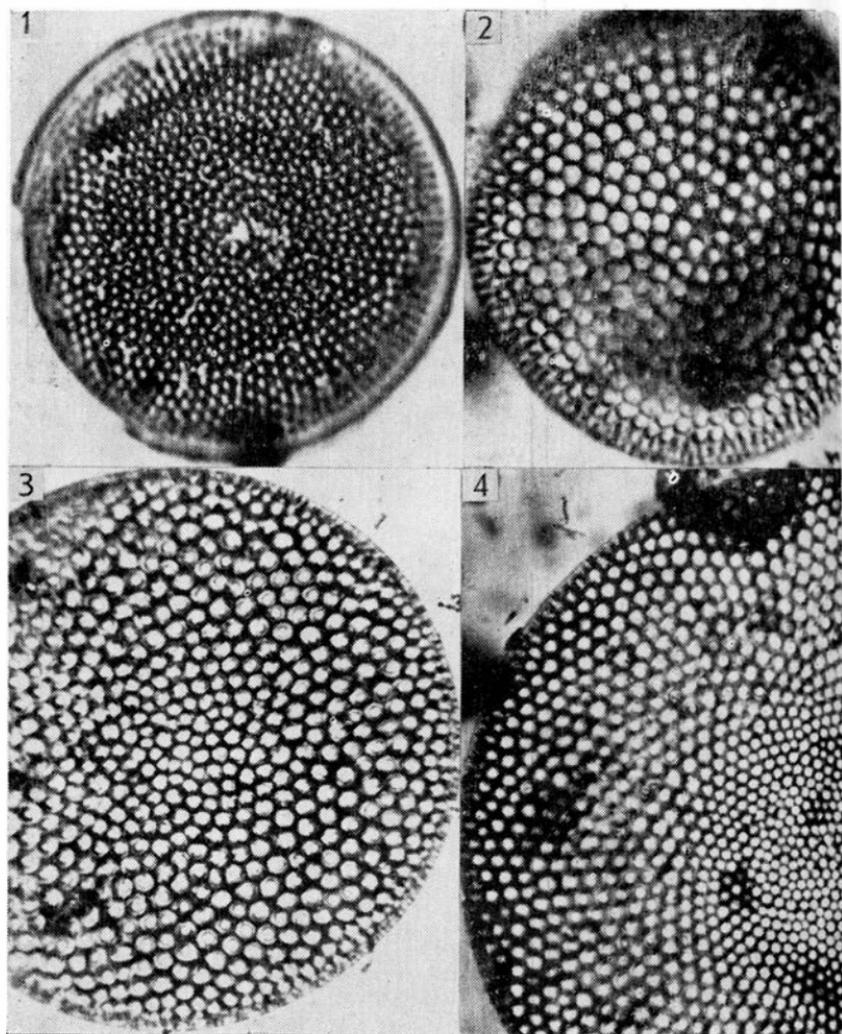


Таблица IX

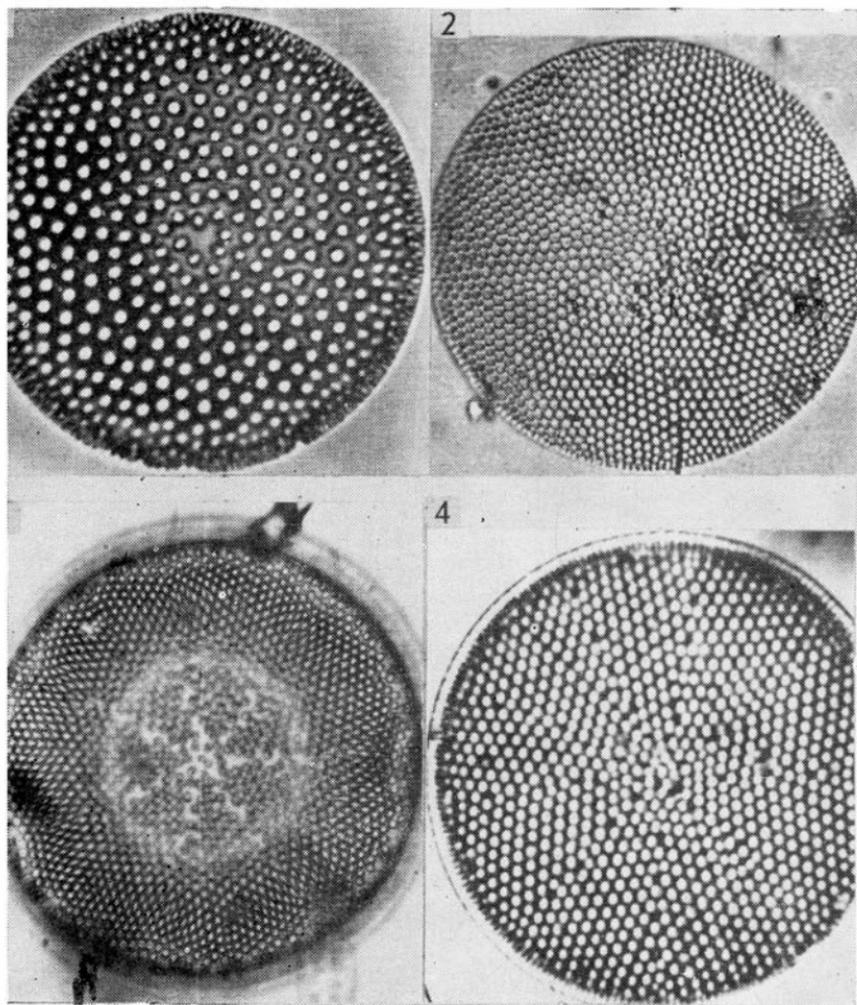


Таблица X

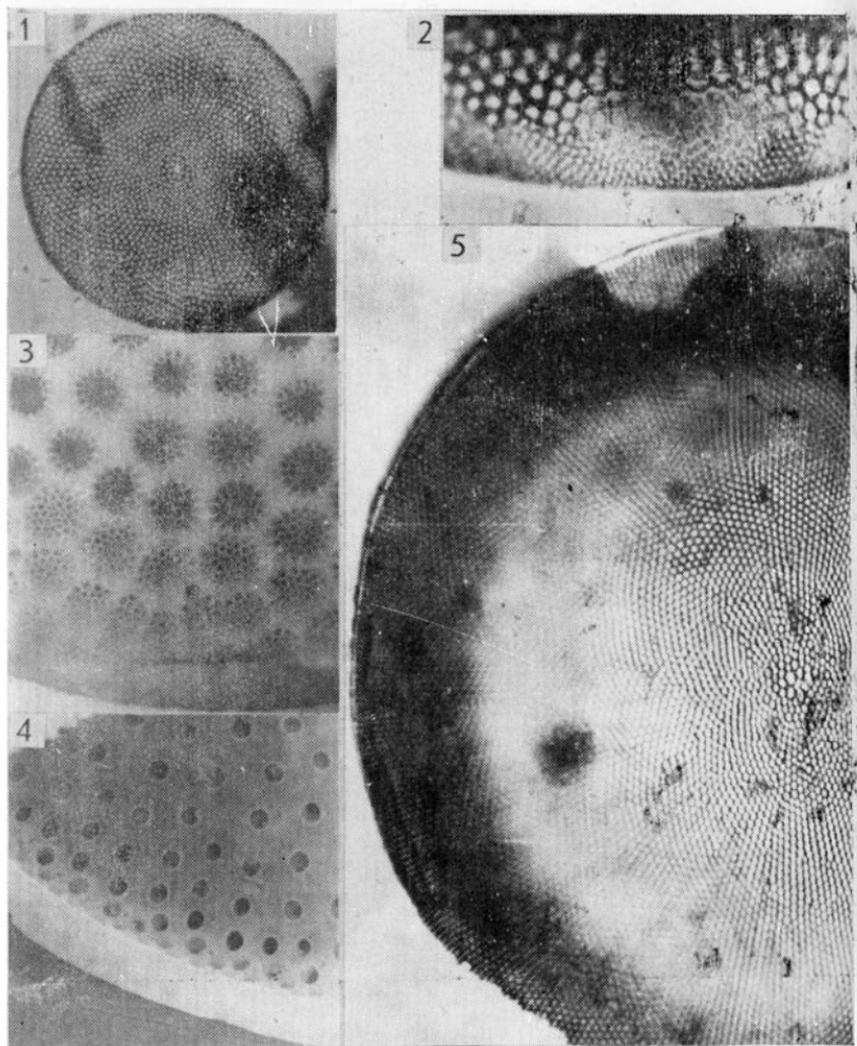


Таблица XI

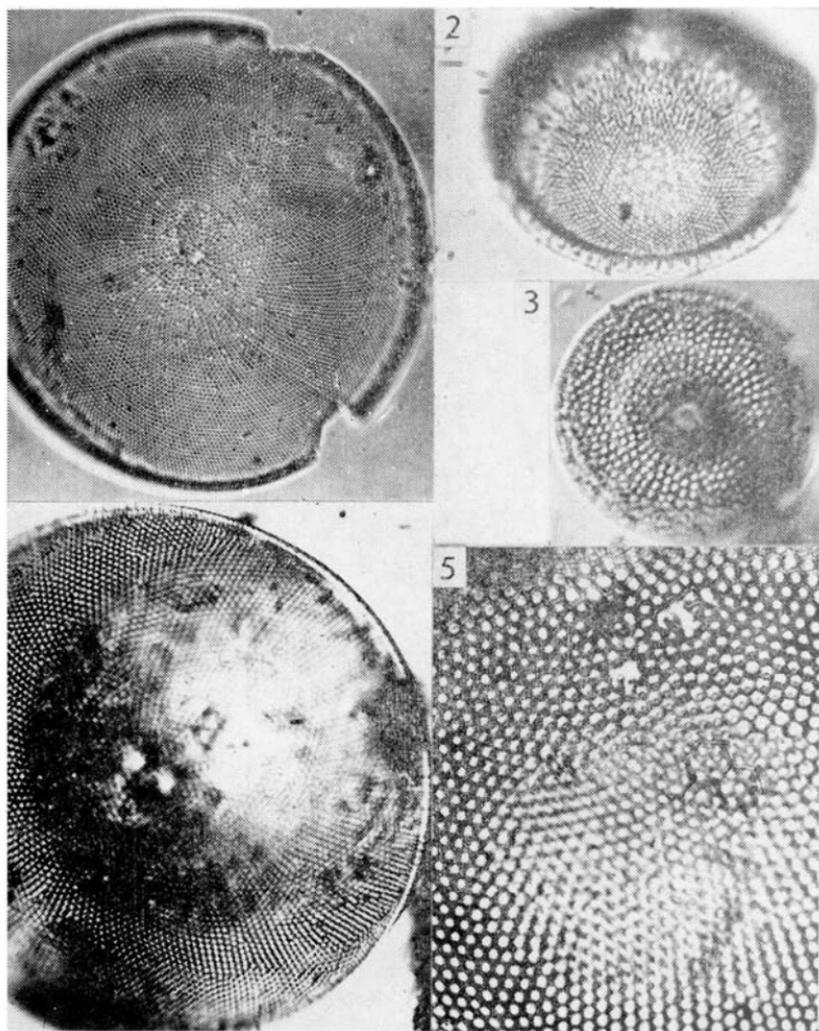


Таблица XII

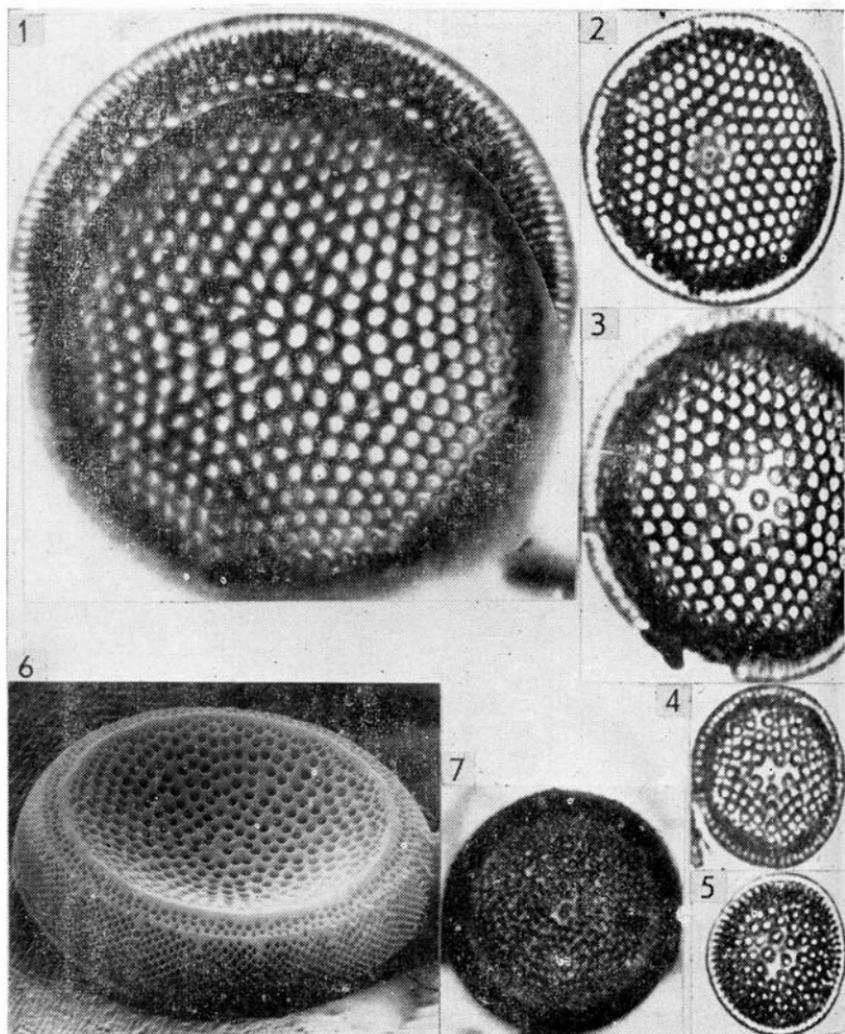


Таблица XIII

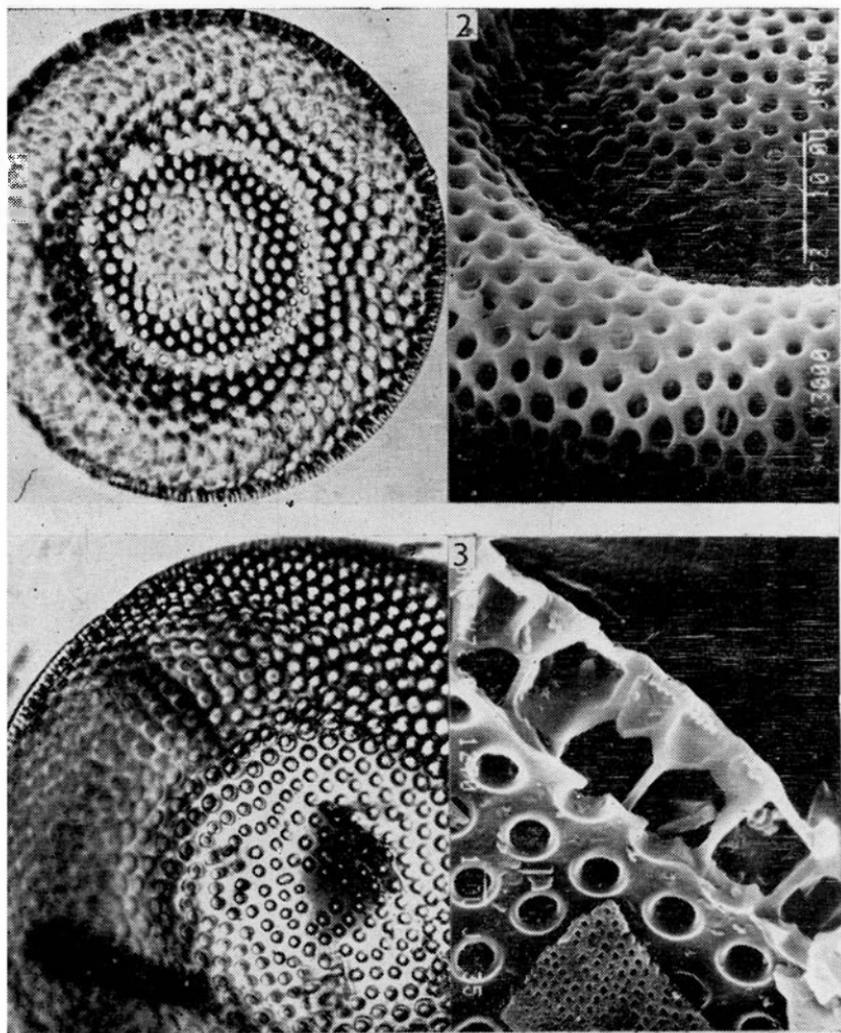


Таблица XIV

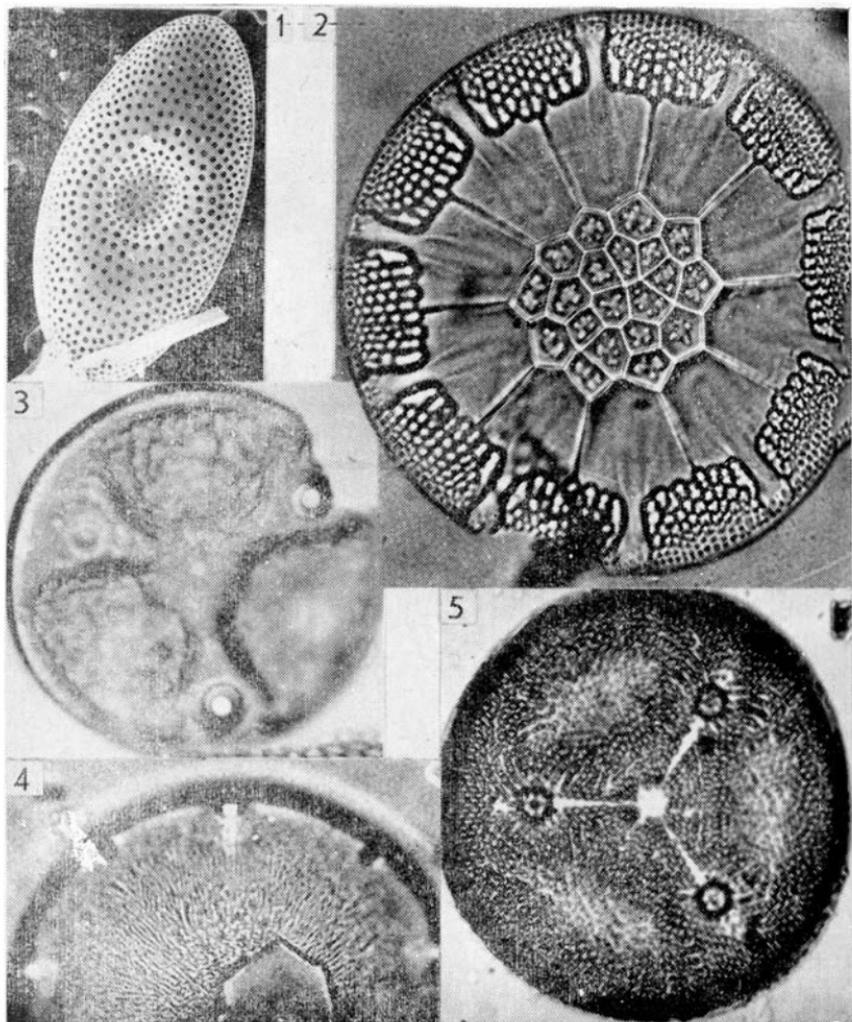


Таблица XV

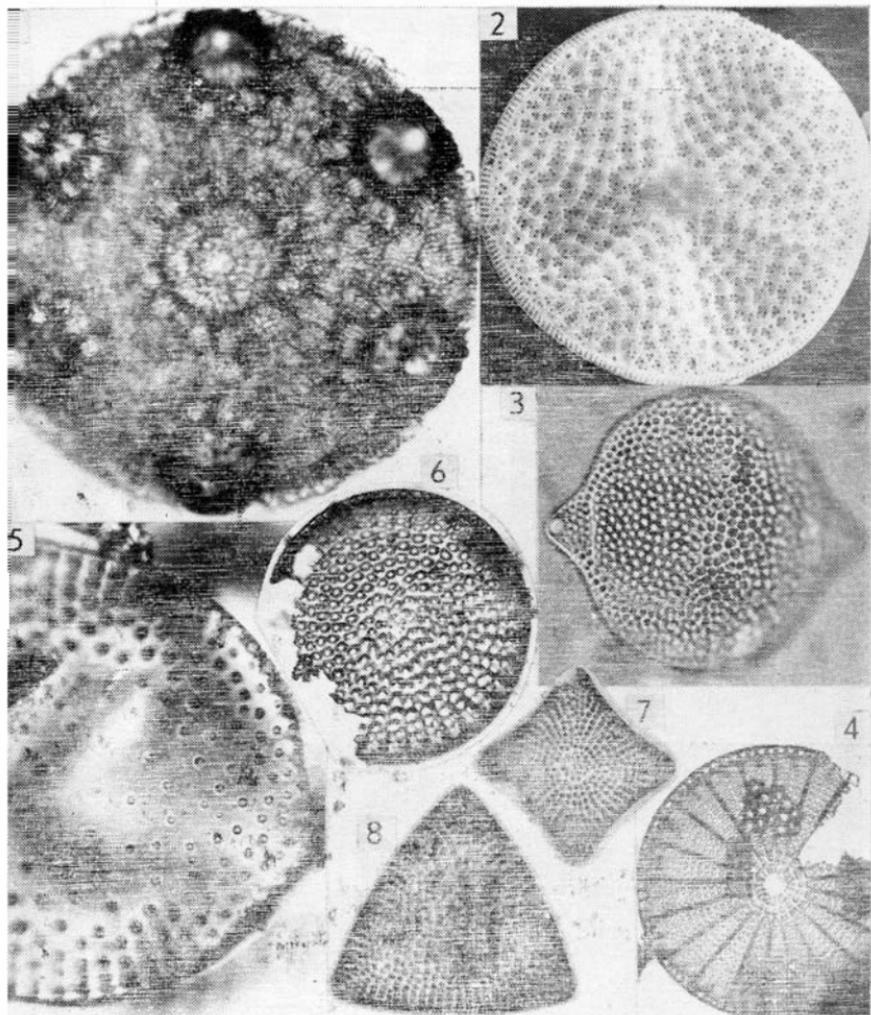
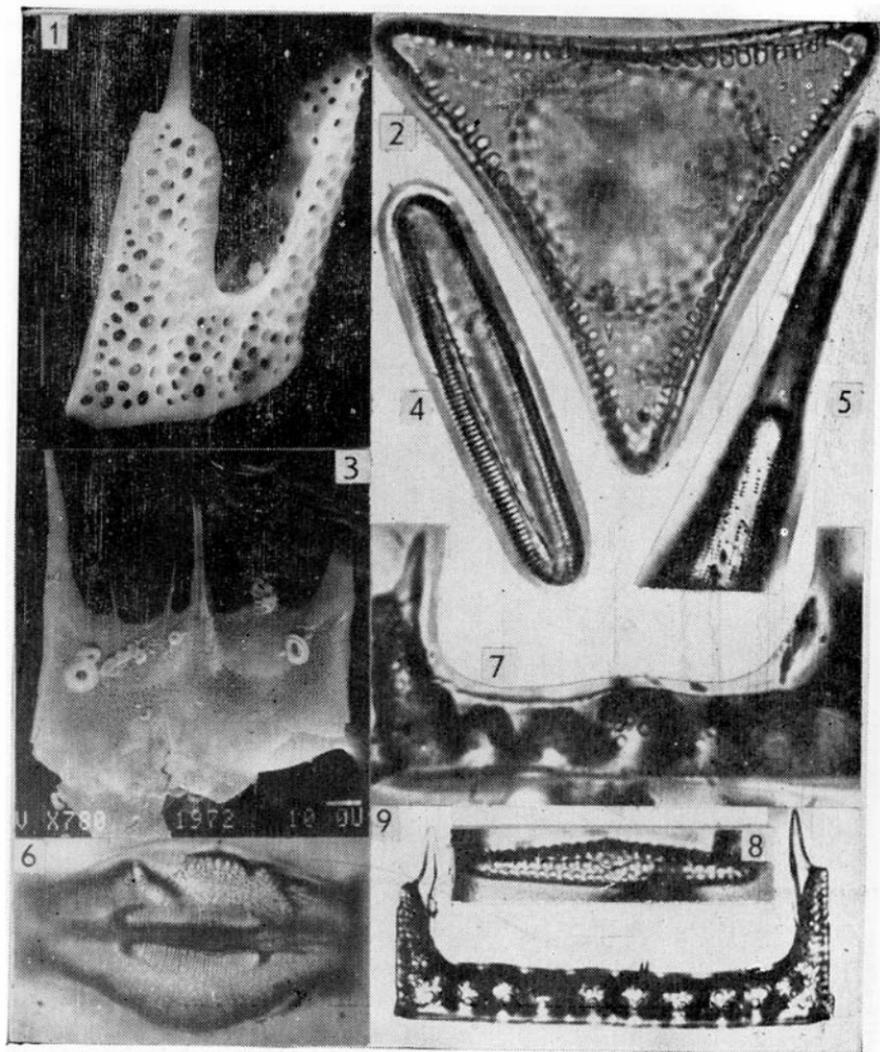


Таблица XVI



## ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ

### Таблица I

го 1-3. *Fuxidicula arctica* (Grun.) Streln. et Nikolaev.

1 - панцирь (x 1100), 2 - локалярные ареолы с внутренним абрумом (x 1800), Норвежское море, 38-340-9-3 (110-112), средний эоцен; 3 - створка, Западная Сибирь, р. В.Хадьта, ранний эоцен (x 1000).

го 4. *Fuxidicula turris* fa. *cylindrus* (Grun.) Streln. et Nikolaev.

Панцирь, Норвежское море, 38-340-7-6 (120-122), средний эоцен (x 1500).

го 5. *Fuxidicula moelleri* (A.S.) Streln. et Nikolaev. Створка в разных фокусах; Калининградская область, скв.2-Я Пионерская, поздний палеоцен (x 1000).

го 6. *Fuxidicula punctata* (Jousé) Streln. et Nikolaev. Западная Сибирь, Тазовский полуостров, ранний эоцен (x 1000).

го 7. *Fuxidicula spinosissima* (A.S.) Streln. et Nikolaev. Створка в разных фокусах; Новая Зеландия, Оамару, обн. Jackson's Paddock, средний эоцен (x 600).

го 8. *Fuxidicula grunowii* (A.S.) Streln. et Nikolaev. Тасманово море, 29-283-5-1, поздний эоцен (x 300).

го 9. *Fuxidicula superba* (Grun.) Streln. et Nikolaev. Створка в разных фокусах; Новая Зеландия, Оамару, обн. Bain's Farm "Bain's", поздний эоцен (x 600).

го 10. *Fuxidicula barbadensis* (Grev.) Streln. et Nikolaev. Створка в разных фокусах; Новая Зеландия, Оамару, обн. Coarsley Ground, поздний эоцен (x 1000).

### Таблица II

го 1-3. *Endictya oceanica* Ehr.

1 - створка в разных фокусах, Норвежское море, 38-340-3-3 (10-112), средний эоцен (x 1000); 2 - Новая Зеландия, Оамару, н. Bain's Farm, "Totara", поздний эоцен (x 600); 3 - целый панцирь, Зап. Сибирь, Бурмантово, ранний эоцен (x 1000).

Фото 4-7. *Triceratium unguiculatum* Grev.

4 - Тасманово море, 29-283-5-2, поздний эоцен (x 300); 5 - наружная трубка двугубого выроста, Воронежская обл., ст. Кантемировка, средний эоцен (x 1000); 6 - внутреннее отверстие двугубого выроста, Фолклендское плато, 71-511-2-1 (98-100), поздний эоцен (x 7000); 7 - наружная поверхность створки с трубкой двугубого выроста, там же (x 1000).

Фото 8. *Triceratium favus* Ehr.

а - створка (x 300), б - локулярные ареолы с внутренним крибрумом (x 1000); Новая Зеландия, Оамару, обн. Forrester's Hill, поздний эоцен.

### Таблица III

Фото 1. *Hyalodiscus radiatus* (O'Meara) Grun. Западная Сибирь, оз. Ингсада-Лор, ранний эоцен (x 1000).

Фото 2. *Hyalodiscus scoticus* Ehr. Там же (x 1000).

Фото 3. *Hyalodiscus frenguelli* Hanna. Калининградская область, окв. 2-Я Пионерская, поздний палеоцен (x 1000).

Фото 4. *Pseudopodosira corolla* A.S. Новая Зеландия, Оамару, Bain's Farm, "Bain's", поздний эоцен (а - x 1800, б - x 600).

Фото 5. *Pseudopodosira wittii* Schulz. Калининградская область, окв. 2-Я Пионерская, поздний палеоцен (x 1000).

Фото 6. *Pseudopodosira aspera* Jousef. Западная Сибирь, р.Сев.Сосьва, поздний палеоцен (x 1000).

### Таблица IV

Фото 1. *Paralia ornata* Grun. Западная Сибирь, р.В.Хадьта, ранний эоцен (x 1000).

Фото 2-5. *Melosira architecturalis* Brun.

2 - створка, обн. Forrester's Hill, средний эоцен (x 1000); 3 - цепочка клеток, Новая Зеландия, Оамару, обн. Jackson's Paddock, поздний эоцен (x 1000); 4, 5 - отворки, Норвежское море, 38-340-10-3 (130-132), средний эоцен (4 - x 5000, 5 - x 6000).

Фото 6. *Paralia sulcata* var. *srenulata* Grun. Норвежское море, 38-339-12-3 (100-102), (x 7000).

Фото 7. *Paralia clavigera* (Grun.) Gies. Западная Сибирь, р.С.Хадьта, ранний эоцен (x 600).

Фото 8-10. *Paralia oamaruensis* (Gr. et St.) Gies.

8, 10 - Новая Зеландия, Оамару, 8 - обн. Jackson's Paddock, (x 1000), 10 - обн. Bain's Farm, (x 1800); 9 - Воронежская область, ст. Кантемировка, средний эоцен (x 1000).

Таблица У

по 1-6. *Trochosira coronata* Schrader et Fenner.

1 - створка с выростами в центре (х 6000), 2 - створка с глубениями в центре (х 7000), 3 - цепочка створок (х 1000), (слева) - створка с бугорками в центре, 4 (справа) - гвальный гребень по краю створки (х 10000), 5 - створка с кольцом остов в центре (х 1000), 6 - соединение клеток центральным остом (х 1000). Норвежское море 38-340-10-3 (130-132), средний эоцен.

по 7. *Pseudostictodiscus angulatus* Grun. Норвежское море, 38-339-12-3 (100-102), средний эоцен (х 2000).

по 8-10. *Skeletonema untriculosa* Brun. Норвежское море, 38-338-26-CC, средний эоцен (8 - х 4000, 9, 10 - х 1000).

по 11. *Malosira architecturalis* Brun. Норвежское море, 38-338-29-3 (35-37), средний эоцен (х 1000).

Таблица VI

по 1, 2. *Ethmodiscus rex* (Wallich) Hendey.

1 - центральная часть створки (х 1800), 2 - поясок (х 1000); исландское плато, 71-512-12-3 (30-32), средний эоцен.

по 3. *Pseudostictodiscus angulatus* Grun. Калининградская область, скв. 2-Я Пионерская, поздний палеоцен (х 1000).

по 4. *Trochosira spinosa* Kitt. Норвежское море, 38-338-10-2 (110-112), средний эоцен (х 1000).

по 5. *Coscinodiscus payeri* var. *subrepleta* Grun. Западная Сибирь, р. В. Хадыта, ранний эоцен (х 1000).

по 6. *Coscinodiscus payeri* var. *payeri* Grun. Там же, ранний эоцен (х 1000).

Таблица VII

по 1. *Brightwellia hyperborea* Grun. Западная Сибирь, р. В. Хадыта, ранний эоцен (х 1000).

по 2-4. *Coscinodiscus degressens* Grun. Полиморфизм створок. Там же, (х 1000).

по 5. *Coscinodiscus degressens* var. *polaris* Grun. Там же. 1000). Фото 6. *Coscinodiscus heteroporus* A. Cl. Там же (х 1000).

### Таблица VIII

- Фото 1. *Coscinodiscus uralensis* Jouse'. Западная Сибирь, оз. Ингсада-Лор, ранний эоцен (x 500).
- Фото 2. *Coscinodiscus decreescencides* Jouse'. Западная Сибирь, р. Б. Хуху, ранний эоцен (x 1000).
- Фото 3. *Coscinodiscus argus* Ehr. Там же (x 500).
- Фото 4. *Coscinodiscus asteroides* Truan et Witt. Норвежское море, 38-343-5-6 (90-92), ранний эоцен (x 500).

### Таблица IX

- Фото 1. *Coscinodiscus obscurus* A.S. var. *convexus* Gles. Воронежская область, ст. Кантемировка, средний эоцен (x 1000).
- Фото 2. *Coscinodiscus sibiricus* A.S. Норвежское море, 38-340-9-3 (110-112), средний эоцен (x 600).
- Фото 3. *Coscinodiscus succinctus* Sheshuk. et Gles. Воронежская область, ст. Кантемировка, средний эоцен (x 600).
- Фото 4. *Coscinodiscus denarius* A.S. Западная Сибирь, р. В. Хадьта, ранний эоцен (x 600).

### Таблица X

- Фото 1-4. *Coscinodiscus asteromphalus* Ehr. var. *hybrida* Grun.  
 1, 2 - Норвежское море, 38-338-29-3 (35-37), средний эоцен (1 - x 200, 2 - x 1000); 3, 4 - Фолклендское плато, 71-512A-2-1 (89-71), 3 - наружная поверхность створки (x 4500), 4 - внутренняя поверхность створки (x 2000).
- Фото 5. *Coscinodiscus oculus iridis* Ehr. Западная Сибирь, р. М. Атлем, ранний эоцен (x 300).

### Таблица XI

- Фото 1. *Coscinodiscus spiralis* Najos. Фолклендское плато, 71-511-14-2 (80-82), средний эоцен (x 600).
- Фото 2. *Coscinodiscus anissimovae* Gleser et Rub. Калининградская область, скв. 2-я Пионерская, поздний палеоцен (x 1000).
- Фото 3. *Coscinodiscus elegans* Grev. Новая Зеландия, Оамару, Taylor's Quarry, обн. "Somrak's Siding", поздний эоцен (x 1000).
- Фото 4, 5. *Coscinodiscus aff. tenerrimus* Jouse'. Норвежское море, 38-340-9-3 (110-112), средний эоцен, 4 - общий вид створки (x 450), 5 - структура центра створки (x 1000).

## Таблица XII

Фото 1-5. *Coscinodiscus polyactis* A.Cl. Полиморфизм створок, Западная Сибирь, р.В.Хадыта, ранний эоцен (x 1000).

Фото 6, 7. *Cestodiscus robustus* Grev. Фолклендское плато, 71-513A-21-3 (67-69), ранний олигоцен (6 - x 1300, 7 - x 260).

## Таблица XIII

Фото 1-3. *Craspedodiscus moelleri* A.S.

1 - Фолклендское плато, 61-512-9-2 (102-104), средний эоцен (x 1000); 2, 3 - Ульяновская область, г.Сенгилей, поздний палеоцен, 2 - наружная поверхность створки ( - x 3000), 3 - локулы с наружным велумом (x 7500).

Фото 4. *Craspedodiscus coscinodiscus* Ehr. Норвежское море, 38-340-11-3 (110-112), средний эоцен.

## Таблица XIV

Фото 1. *Craspedodiscus oblongus* (Grev.) Hanna. Норвежское море, 38-340-11-3 (110-112), средний эоцен (x 500).

Фото 2. *Asterolampra insignis* Grev. Норвежское море, 38-340-9-8 (110-112), средний эоцен (x 1000).

Фото 3. *Auliscus actinoptuchoides* Gles. Воронежская область, ст. Кантемировка, средний эоцен (x 1000).

Фото 4. *Eupodiscus oamaruensis* Gr. et St. Норвежское море, 38-339-12-3 (100-102), средний эоцен (x 1000).

Фото 5. *Aulacodiscus excavatus* A.V. Воронежская область, г.Новохоперск, поздний палеоцен (x 500).

## Таблица XV

Фото 1. *Corona retinervis* Sheshuk. et Gles. Воронежская область, ст.Кантемировка, средний эоцен (x 1000).

Фото 2. *Actinoptuchus undulatus* (Bail.) Ralfs. Норвежское море, 38-340-7-6 (120-122), средний эоцен (x 1200).

Фото 3. *Peronia barbadensis* Grev. Норвежское море, 38-339-7-3 (105-107), средний эоцен (x 1000).

Фото 4. *Arachnoidiscus ehrenbergii* Bail. var. *oamaruensis* Gr. et St. Новая Зеландия, Оамару, обн. Jackson's Paddock, средний эоцен (x 300).

Фото 5. *Stictodiscus gibbosus* Gr. et St. Там же (x 600).

- Фото 6. *Stictodiscus grovei* Brun. Тасманово море, 29-283-5-1, поздний эоцен (x 300).
- Фото 7. *Stictodiscus novaezealandica* Gr. et St. Новая Зеландия, Оамару, обн. Bain's Farm, "Totara", поздний эоцен (x 300).
- Фото 8. *Stictodiscus parallelus* (Ehr.) Gr. et St. Новая Зеландия, Оамару, обн. Bain's Farm, "Totara", поздний эоцен (x 300).

#### Таблица XVI

- Фото 1. *Hemiaulus incurvus* Shubkova. Фолклендское плато, 36-327A-7-2 (140-141), поздний палеоцен (x 1800).
- Фото 2. *Trinacria ventriculosa* (A.S.) Gies. Калининградская область, скв. 2-Я Пионерская, поздний палеоцен (x 1000).
- Фото 3. *Odontotrophia gombosi* Streln. Фолклендское плато, 71-512-12-1 (10-12), средний эоцен (x 780).
- Фото 4. *Synedra jouseana* Sheshuk. Фолклендское плато, 71-513A-21-3 (67-69), поздний олигоцен (x 550).
- Фото 5. *Rhizosolenia gravida* Gombos. Там же (x 550).
- Фото 6. *Goniothecium decoratum* Brun. Новая Зеландия, Оамару, обн. Bain's Farm, "Bain's", поздний эоцен (x 600).
- Фото 7. *Hemiaulus proteus* Heib. Калининградская область, скв. 2-Я Пионерская, поздний палеоцен (x 1000).
- Фото 8. *Fraesumatopsis monostemmataseae* (Schradler) Streln. Норвежское море, 38-340-7-6 (120-122), средний эоцен (x 1000).
- Фото 9. *Hemiaulus polymorphus* var. *shubkoviianus* Jouse. Воронежская область, ст. Кантемировка, средний эоцен (x 600).

Научное издание

Стрельникова Нина Ивановна

ПАЛЕОГЕНОВЫЕ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ

Редактор М. С. Юдович

Художественный редактор О. В. Углич

Обложка художника М. В. Красильниковой

Технический редактор Е. И. Егорова

Корректоры С. К. Школьниковы, М. Э. Макаренкова

ИБ № 3417

---

Подписано в печать 20.01.92. Формат 60x84 1/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл.печ.л. 18,6 + 0,93 вкл  
на мел. бум. Усл. кр.-отт. 19,76. Уч.-изд.л. 17,68.  
Заказ 4. Тираж 600 экз. Цена 5 руб.  
Издательство С.-Петербургского университета.  
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9

---

Участок оперативной полиграфии типографии Издательства СПбГУ  
199061, Санкт-Петербург, Средний пр., 41.