

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Н.Г. Музылёв

СТРАТИГРАФИЯ
ПАЛЕОГЕНА
ЮГА СССР
ПО НАННОПЛАНКТОНУ



АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Н. Г. МУЗЫЛЁВ

СТРАТИГРАФИЯ
ПАЛЕОГЕНА ЮГА СССР
ПО НАННОПЛАНКТОНУ
(СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ
И КРЫМ)

Труды, вып. 348



ИЗДАТЕЛЬСТВО "НАУКА"
МОСКВА
1980

Academy of Sciences of the USSR
Order Red Banner of Labour Geological Institute

N.G. Muzyl'ov

STRATIGRAPHY OF THE PALEOGEN OF THE SOUTH OF USSR BY
NANNOPLANKTON (THE NORTH CAUCASUS AND THE CRIMEA)

Transaction, vol. 348

Стратиграфия палеогена юга СССР по наннопланктону (Северный Кавказ и Крым). Музыльов Н.Г. Труды ГИН АН СССР, вып. 348. М.: Наука, 1980 г.

В работе рассмотрено распределение наннопланктона в основных разрезах Северного Кавказа и Крыма. Доказана возможность выделения в нижнем палеогене этих регионов всех подразделений общей зональной шкалы по наннопланктону. Выявлены крупные этапы в развитии раннепалеогенового наннопланктона: датский, палеоценовый с двумя менее крупными этапами II порядка, эоценовый с тремя этапами II порядка. С позиций этапности рассмотрены существующие варианты деления палеогена на отделы и подотделы. Сделан вывод о правильности по крайней мере для эоцена средиземноморской шкалы. С помощью наннопланктона определен точный возраст ярусов палеогена юга СССР, который оказался отличным от возраста по официально принятой сейчас схеме. Доказано наличие и определен стратиграфический объем перерывов в стратотипическом и парастратотипическом разрезах. Приведена новая схема корреляции последних. В приложении даны изображения характерных видов наннопланктона датско-эоценового возраста.

Рис. 8. Фототабл. 8. Табл. 3. Библ. 167 назв.

Редакционная коллегия:

академик *А.В. Пейве* (главный редактор)
В.Г. Гербова, В.А. Крашенинников,
член-корреспондент АН СССР *П.П. Тимофеев*

Ответственный редактор

В.А. Крашенинников

Editorial board:

Academician *A.V. Peive* (Editor-in-chief),
V.G. Gerbova, V.A. Krashenninikov,
corresponding member Academi of Sciences of the USSR *P.P. Timofeev*

Responsible editor

V.A. Krashenninikov

20801-209

М 243 - 80, кн. 2. 1004040000
055 (02) - 80

© Издательство "Наука", 1980 г.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы важное значение для стратиграфии палеогенового (как и вообще мезозойского и кайнозойского) чехла океанов и континентов приобрел известковый наннопланктон. История его исследования со стратиграфическими целями насчитывает около двух десятилетий, но разработанные наннопланктонные зональные шкалы по детальности и надежности сравнимы со шкалами, основанными на планктонных фораминиферах, и уверенно используются для расчленения и корреляции морских отложений в пределах низких и умеренных широт земного шара.

Такие результаты стали возможными лишь благодаря проводимому в широких масштабах глубоководному океаническому бурению. И хотя стратиграфическое изучение наннопланктона было начато с материковых разрезов, именно материалы глубоководного бурения позволили в деталях выявить последовательность смены наннопланктонных ассоциаций в палеогене и дать зональной шкале твердое обоснование.

В изучении палеогенового наннопланктона СССР наблюдается заметное отставание, хотя обширные площади морских карбонатных отложений на юге страны дают почти неограниченные возможности для его использования в стратиграфических целях. Особенно интерес представляют разрезы Северного Кавказа, территория которого является как бы "колыбелью" зональной стратиграфии палеогена по планктону (именно здесь отечественными специалистами была разработана первая зональная шкала по планктонным фораминиферам). Разрезы отличаются исключительной стратиграфической полнотой, содержат разнообразные ассоциации наннопланктона и планктонных фораминифер и могут рассматриваться как одни из лучших в мире.

Изучение этих разрезов позволяет выявить не только возможность и степень применения зональной шкалы открытых океанических областей для юга СССР, но и подойти к решению вопросов более общего порядка, в частности к выяснению закономерностей развития палеогеновой наннофлоры, синхронности или асинхронности в развитии наннопланктона и планктонных фораминифер.

Особо актуальна для стратиграфии палеогена СССР проблема объемов отделов и подотделов палеогена, в первую очередь — подотделов эоцена. Дело в том, что схема деления эоцена на подотделы, которая уже много лет применяется в палеогеновой стратиграфии юга СССР, принципиально отличается от схемы, используемой в Средиземноморье, Западной Европе, Карибском бассейне. Совершенно очевидны ненормальность этого положения и необходимость выбора какого-то единого варианта деления.

Не менее важна проблема ярусного деления палеогена юга СССР. Хотя схема ярусного деления является официально принятой, но до сих пор неизвестен точный стратиграфический объем ряда ярусных подразделений в стратотипическом разрезе (Крым). Столь же неопределенна и условна корреляция мелководных отложений стратотипического разреза и относительно глубоководных отложений парастратотипического разреза (Северный Кавказ). Все эти вопросы можно попытаться решить с помощью изучения наннопланктона.

Наконец, следует сказать о том, что в литературе сейчас крайне малочисленны сводки по изученности современного наннопланктона и отсутствуют сведения по изученности палеогенового наннопланктона. Между тем необходимость таких работ очевидна.

Фактическим материалом, использованным в работе, послужили полевые наблюдения (1971–1977 гг.) автора и результаты изучения более чем 1000 образцов по рекам Хеу, Кубань, Дарья, Сулак (Северный Кавказ) и Бахчисарайского разреза (Крым).

Автор выражает свою глубокую признательность В.А. Крашенинникову за постоянную помощь и методическое руководство работой, Ю.Б. Гладенкову (ГИН АН СССР), В.И. Яркину (ВСЕГЕИ) за ценные советы и замечания, а также М.Я. Серовой (ГИН АН СССР) и А.П. Печенкиной (ВНИИГаз) за предоставленные образцы из отдельных горизонтов Бахчисарайского разреза, Н.Д. Серебrenниковой (ГИН АН СССР), оказавшей большую помощь в изучении и фотографировании наннопланктона под электронным микроскопом.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О НАННОПЛАНКТОНЕ

Под известковым наннопланктоном¹ понимаются разнообразные планктонные организмы размером до 30–50 мк. Таким образом, наннопланктон — это внесистематическое объединение организмов или их скелетных остатков (если речь идет об ископаемом наннопланктоне) по формальному признаку размерности.

Редкие находки известкового наннопланктона известны уже с палеозоя: силуро-девон Северной Африки [Deflandre, 1970], карбон США [Gartner, Gentile, 1972], пермь Турции [Pirini Radrizzani, 1971]. Повсеместно наннопланктон появляется в юре и достигает расцвета в мелу и кайнозое.

К современному известковому наннопланктону относят одноклеточные водоросли — кокколитофориды и сближаемые с ними формы с панцирем, обычно состоящим из отдельных телец — кокколитов. В ископаемом состоянии встречаются почти исключительно изолированные кокколиты и очень редко целые панцири кокколитофорид — коккосферы. Среди ископаемого наннопланктона известна также обширная группа чрезвычайно разнородных изолированных образований неясной систематической принадлежности, по размерам сравнимых с кокколитами, но отличающихся от них морфологически. Для подобных образований недавно предложено общее собирательное название "наннолиты"², которое и будет использовано в этой работе. Организмы, продуцировавшие наннолиты, неизвестны.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ

Кокколиты были впервые описаны Эренбергом [Ehrenberg, 1836] из меловых отложений о-ва Рюген как неорганические конкреционные формы, образовавшиеся путем осаждения в воде карбоната кальция, — "Crystalloid-Bildung", позднее [Ehrenberg, 1854] — "морфолиты".

В 1857 г. при изучении дна Атлантического океана по предполагаемой трассе межконтинентального телеграфного кабеля Гексли в донных осадках наблюдал подобные же образования, названные им кокколитами.

В донных отложениях этих же районов Уоллич [Wallich, 1860, 1861, 1862] кроме отдельных кокколитов нашел и их сферические агрегаты, получившие название коккосфер. Одновременно Сорби [Sorby, 1861] обнаружил многочисленные кокколиты в мелу Англии и идентифицировал их с морфолитами Эренберга.

В 1868 г. Гексли [Huxley, 1868] впервые выделил среди кокколитов две морфологические разновидности: одинарные формы в виде простого диска —

¹ Термин "наннопланктон" впервые использован в начале нашего века Ломаном при изучении современного морского планктона. Хотя к наннопланктону в принципе могут быть отнесены организмы с панцирем или скелетом различного вещественного состава или лишённые их (бактерии и пр.), в геологической и палеонтологической литературе это название используется фактически лишь применительно к известковым остаткам. Термин "наннофоссилии" имеет более широкое значение и обычно употребляется с эпитетом — известковые наннофоссилии, кремневые наннофоссилии.

² Этот пока еще малоупотребительный термин был, по-видимому, впервые предложен Эдвардсом [Edwards, 1973].

дисколиты и формы, состоящие из двух дисков, — циатолиты (плаколиты, по современной терминологии).

В 1877 г. Уоллич [Wallich, 1877] дал первое систематическое описание двух видов кокколитофорид: *Coccosphaera pelagica* Wall. и *C. Carteri* Wall.

Изучением кокколитов и коккосфер во второй половине прошлого столетия занимались также Гюмбель [Gumbel, 1870, 1873], Гекель [Haesckel, 1870], Шмидт [Schmidt, 1872], Мюррей и Блэкман [Murray, Blackman, 1898] и др.

Происхождение кокколитов и коккосфер долгое время было неясным: водоросли, гигантские амебы, спикулы голотурий, эмбриональные камеры фораминифер. Только приблизительно на рубеже нашего столетия была установлена самостоятельность кокколитофорид как организмов, но еще долго обсуждалась их систематическая принадлежность. До конца она не ясна и теперь.

Хотя интерес к наннопланктону несколько возрос после океанологических экспедиций (на судах "Мигель Сарс", "Найда", "Метеор" и др.) в начале нашего века, все же до середины 50-х годов наннопланктон, в основном современный, изучали немногие специалисты. С помощью метода световой микроскопии в эти годы были разработаны основы существующей классификации наннопланктона [Lohmann, 1902; Kamptner, 1928, 1937, 1958; Schiller, 1930; Deflandre, 1952a, b; Lecal-Schlauder, 1951; и др.].

В 1912 г. А.Д. Архангельский одним из первых описал несколько ископаемых кокколитов (верхний мел Русской платформы). Но более или менее систематическим изучение ископаемого наннопланктона становится со второй половины 20-х годов [Tan Sin Hok, 1926, 1927; Dangeard, 1931, 1932; Parejas, 1934; Deflandre, 1934, 1939, 1942; Bersier, 1939; и др.].

Активизация изучения наннопланктона с середины 50-х годов обусловлена несколькими причинами.

С одной стороны, стала ясной роль наннопланктона как одного из важных компонентов океанического планктона, одного из основных звеньев в пищевых связях в океанах. Это вызвало повышенное внимание к наннопланктону со стороны биологов.

С другой стороны, выяснилось исключительное стратиграфическое значение наннопланктона. Разработанная вскоре зональная шкала по этой группе организмов по детальности оказалась сравнимой со шкалой по планктонным фораминиферам, а некоторые ценные качества наннопланктона — простая методика технической обработки образцов породы и, главное, относительная несложность его видового определения — сразу обусловили широкое применение наннопланктона при стратиграфических исследованиях.

Наконец, к середине 50-х годов появляется принципиально новый метод изучения наннопланктона: метод электронной микроскопии. Впервые для ископаемого наннопланктона он был использован Дефляндром и Фером [Deflandre, Fert, 1952]. Первоначально под электронным микроскопом пытались исследовать непосредственно кокколиты, получая при этом их теневое изображение, но очень скоро перешли к изучению реплик кокколитов, а с конца 60-х годов в исследованиях, связанных с наннопланктоном, применяется сканирующий электронный микроскоп. Это привело к появлению с 60-х годов многочисленных, принципиально новых данных о детальной микроанатомии клетки: строении и функции различных органелл, гаптонемы, процессе формирования кокколитов внутри клетки, последовательности закладки различных частей кокколита.

Применение метода электронной микроскопии для изучения морфологии современных и ископаемых кокколитов и наннолитов сделало возможным описание самых мелких их представителей, изучение тонкой структуры кокколитов и наннолитов, формы и расположения слагающих их элементов.

Сейчас наннопланктонология переживает период бурного развития, свидетельство которому — все возрастающий поток публикаций, посвященных как биологическим, так и палеонтологическим и стратиграфическим аспектам изучения этой группы организмов.

КОККОЛИТОФОРИДЫ И КОККОЛИТЫ

Большинство современных исследователей относят кокколитофориды к классу Haptophyceae типа золотистых водорослей.

Очень часто кокколитофориды рассматривают как систематически единую группу, хотя это далеко не так. Основные отличительные особенности класса гаптофитов — наличие гаптонемы и синтезируемых аппаратом Гольджи специфических округлых образований на поверхности клетки ("чешуек") — известны только для части, хотя и значительной, кокколитофорид. Эти "типичные" кокколитофориды имеют обычно округлую клетку с покрытием из овальных кокколитов.

"Типичные" кокколитофориды сейчас довольно хорошо изучены, и именно их подразумевают, когда говорят о внутреннем строении кокколитофорид, их жизненном цикле, процессе формирования кокколитов в системе Гольджи и пр.

Многие другие одноклеточные организмы, относимые сейчас к кокколитофоридам, объединяют с ними лишь общие размеры клетки (часто экзотичной формы) и сплошь или частично кальцифицированный панцирь. Характерные признаки гаптофитов, о которых говорилось, для "нетипичных" кокколитофорид не установлены. В основном это цистоподобные клетки других организмов. Иногда их панцирь действительно может состоять из отдельных оформленных пластинок, но по строению принципиально отличающихся от "типичных" кокколитов (роды *Braarudosphaera*, *Thoracosphaera*, *Calciosolenia*, *Ceratolithus* и др.), иногда — представляет собой гомогенную обызвествленную оболочку (роды *Halorappus*, *Calcioconus* и др.).

Строение и биология современных кокколитофорид

Клетка современных кокколитофорид преимущественно округлой — груше- или яйцевидной формы. Гораздо реже встречаются клетки веретеновидные (род *Calciosolenia*), конусовидные (род *Calcioconus*) и др. Снаружи клетка покрыта панцирем, в большинстве случаев состоящим из отдельных кокколитов: известковых, уплощенных, чаще всего овальных образований. Средние размеры клетки около 20 мк.

Внутреннее строение кокколитофорид (рис. 1). В деталях оно изучено только в последние годы [Parke, Adams, 1960; Manton, Leedale, 1963, 1969; Wilbur, Watabe, 1963; Manton, Peterfi, 1969; Outka, Williams, 1971] и стандартно для растительных клеток.

Ядро — крупных размеров, округлой или неправильно округлой формы, располагается, как правило, в передней (т.е. ближней к жгутиковому полюсу) части клетки.

Хроматофоры в числе двух или более размещаются у стенок клетки, занимая значительную часть ее объема. Хроматофоры бобовидной или чашевидной формы и имеют отчетливую ламинарную структуру.

Аппарат Гольджи располагается впереди ядра. Ему принадлежит основная роль в процессе формирования чешуек и кокколитов.

Клетка кокколитофорид содержит также ряд других обычных внутриклеточных органелл, многочисленные жировые включения, пищевые вакуоли и др.

Микроанатомия поверхности клетки. Для всех Haptophyceae характерно присутствие на поверхности клетки своеобразных органических образований — чешуек (scales, plates). Они состоят в основном из протеина и углеводов [Allen, Northecote, 1975]. У некоторых представителей Haptophyceae (например, роды *Chrysochromulina*, *Prymnesium*) чешуйки остаются неминерализованными в течение всей жизни организма; у кокколитофорид — часть чешуек служит основаниями, на которых формируются кокколиты. При значительном морфологическом разнообразии чешуек неминерализованных гаптофитов для кокколитофорид характерны в общем только две их разновидности.



Рис. 1. Внутреннее строение кокколитофорид. Электронно-микроскопическая фотография среза клетки *Hymenomonas carterae* [Outka, Williams, 1971]

N — ядро; H — гаптонема (поперечный срез через основание); F — жгутик (поперечный срез через основание); Cl — хлоропласт; S — "чешуйка" (поперечный срез); R — кокколит (поперечный срез)

Чешуйки первого типа — "бескольцевые": очень мелкие (у *Coccolithus pelagicus*, например, около 2 мк в диаметре), округлой или овальной формы, с четкой скульптурой на обеих сторонах: в виде радиальных ребер на внутренней стороне (направленной к клетке) и концентрических на внешней. Эти чешуйки образуют на поверхности клетки многослойное покрытие.

Чешуйки второго типа — "кольцевые": овальные, по размерам в 2–3 раза больше чешуек первого типа, с очень неясной радиальной скульптурой и, самое главное, с отчетливым периферическим валиком (кольцом). Эти кольцевые чешуйки располагаются в один слой над слоями маленьких чешуек, и именно на них происходит формирование кокколитов.

Между плазмалеммой и слоем бескольцевых чешуек имеется еще слой так называемых столбчатых отложений — образование неясного состава со столбчатой структурой, синтезируемое, возможно, аппаратом Гольджи [Manton, Ledale, 1969]. Таким образом, над собственно плазмалеммой клетки кокколитофорид выделяются: 1) слой "столбчатых отложений"; 2) несколько слоев

бескольцевых чешуек и 3) слой кольцевых чешуек с кокколитами на их внешней поверхности.

Жгутиковый аппарат. Подвижные клетки кокколитофорид снабжены двумя приблизительно равновеликими жгутиками, выходящими из ротового полюса (устья). Последний представляет депрессию на одном из полюсов клетки; в этом месте оболочка, как правило, лишена кокколитов. Длина жгутиков обычно в 1,5–2 раза превышает диаметр клетки. С помощью жгутиков клетка кокколитофорид способна медленно плавать, жгутики при этом могут быть направлены как в сторону движения, так и против него.

Гаптонема — очень характерное образование, расположенное вместе со жгутиками на ротовом полюсе клеток Haptophyceae. Этот орган был впервые обнаружен у неминерализованных гаптофитов рода *Crysochromulina* и первое время рассматривался как дополнительный жгутик. Позднее [Parke et al., 1958] была установлена самостоятельность гаптонемы. Для кокколитофорид она впервые описана Штохом [Stosch, 1955, 1958]. Гаптонема представляет собой образование длиной обычно не более половины жгутика и часто булавовидно утолщается к своему концу. В процессе жизнедеятельности клетки гаптонема может спирально сворачиваться, в посмертном состоянии — легко отпадает от клетки. Плазмалемма гаптонемы снаружи покрыта слоем "столбчатых отложений" и слоями бескольцевых чешуек [Manton, 1966; Manton, Peterfi, 1969].

Функция гаптонемы достоверно не известна. Доказано только, что она не является органом прикрепления, как это считалось ранее.

Процесс формирования чешуек и кокколитов. В последние годы установлено, что чешуйки гаптофитов синтезируются в цистернах системы Гольджи. С той же системой связано и формирование кокколитов, по-видимому, у большинства кокколитофорид [Manton, Leedale, 1969; Manton, Peterfi, 1969; Outka, Williams, 1971].

В каждой из уплощенных цистерн Гольджи синтезируется одна чешуйка. После окончательного образования бескольцевых чешуек они выталкиваются на поверхность клетки. В формировании кольцевых чешуек большое значение имеют мельчайшие гранулы, также синтезируемые системой Гольджи, — кокколитосомы [Outka, Williams, 1971]. Пока неизвестно, образуются ли кокколитосомы в тех же цистернах, что и чешуйки, либо в отдельных пузырьках. Кокколитосомы, по всей вероятности, являются исходным материалом для образования периферического кольца кольцевых чешуек. В последующем формировании кокколитов эти периферические структуры — органические матрицы Мэнтон и Лидэль — имеют исключительно важное значение. Образование кокколитов начинается с закладки периферического кольца кальцитовых элементов. В дальнейшем происходит последовательное его усложнение и заполнение кальцитовыми элементами центральной части чешуйки.

Недавние исследования С.Н. Голубевым [1978] внутреннего строения кокколитов показали, что оно довольно сложно и не может быть представлено как простое продолжение внутрь кокколитов элементов, видимых с их поверхности. В частности, в теле плаколитов *Coccolithus pelagicus* обнаружена система минерализованных эллиптических элементов, часть из которых предположительно матрицована "бескольцевыми" чешуйками.

Видимо, описанный процесс формирования кокколитов в системе Гольджи для кокколитофорид не единственный. Во всяком случае, у *Crystallolithus hyalinus* образование кокколитов (очень простые формы, сложенные мельчайшими кальцитовыми ромбоэдрами) происходит уже снаружи клетки путем осаждения кальцита из соответствующих вакуолей [Manton, Leedale, 1963].

Питание кокколитофорид. Питание преимущественно автотрофное, но есть доказательства их способности и к гетеротрофии. В лабораторных условиях Парк и Адамс [Parke, Adams, 1960] наблюдали заглатывание клетками кокколитофорид частиц графита, бактерий и растительных клеток размером до 0,5 мкм. Непереваренные остатки при этом собираются в вакуоль, которая затем выталкивается через клеточную оболочку с отшнуровкой ее части.

Гетеротрофию кокколитофорид в природных условиях пока нельзя считать вполне установленной, хотя существование у них такого способа питания как будто бы подтверждается некоторыми фактами.

Бернар [Bernard, 1963] встретил значительные скопления кокколитофорид на глубинах до 2500 м, т.е. там, где автотрофное питание исключается. Этот же автор обнаружил кокколитофорид, питавшихся, возможно, продуктами разложения на трупах копепод и туникат.

Приведенные факты могут быть объяснены и простым оседанием кокколитофорид, так же как и случаи предполагавшегося симбиоза диатомей и кокколитофорид.

Жизненный цикл. Детальный жизненный цикл изучен сейчас у очень немногих кокколитофорид. Исследования Парк и Адамс [Parke, Adams, 1960] показали, что жизненный цикл *Coccolithus pelagicus* включает подвижную и неподвижную стадии с морфологически различными кокколитами. Подвижная стадия представлена жгутиковыми клетками, ранее описываемыми как самостоятельный вид *Crystalolithus hyalinus* с однодисковыми кокколитами очень тонкого строения, неподвижная (собственно *C. pelagicus*) — цистоподобными формами с облицовкой из массивных двойных кокколитов (плаколитов).

У некоторых *Cricosphaera* и близких к ним кокколитофорид подвижные жгутиковые кокколитовые стадии чередуются с неподвижными, представленными бентосными пленко- или нитевидными колониальными формами, лишенными кокколитов. Эти формы настолько своеобразны, что часто описываются как самостоятельные таксоны [Parke, Dixon, 1964].

Экология современных кокколитофорид

Глубина обитания. Основная масса кокколитофорид обитает в верхних 100–150 м водной толщи.

Соленость. Преобладающая часть кокколитофорид — морские организмы, нормально развивающиеся и размножающиеся при солености 25–40‰. Как исключение известно несколько пресноводных и солоноватоводных видов. Морские кокколитофориды могут в течение некоторого времени выдерживать соленость выше и ниже нормальных пределов, но репродукция их при этом обычно приостанавливается. В лабораторных условиях [Boney, Burrows, 1966] бентосные клетки *Cricosphaera* переносят соленость от 3 до 236‰, при более сильном опреснении или осолонении они быстро гибнут.

Температура. Существование кокколитофорид в природных условиях возможно начиная с 0–2°C, но для преобладающей их части наиболее оптимальная (с точки зрения видового разнообразия и размножения) температура приблизительно 15–28°C. В лабораторных условиях [Boney, Burrows, 1966] бентосные стадии *Cricosphaera* выдерживают кратковременное замораживание и нагревание до 40°C.

Для *Emiliania huxleyi* [Watabe, Wilbur, 1966; McIntyre, Be, 1967] установлены определенные морфологические различия между тепловодными и холодноводными формами.

Географическое распространение современных кокколитофорид

В водной толще и поверхностном слое современных осадков океанов кокколитофориды известны приблизительно от 70° с.ш. до 60° ю.ш., в полярных областях они отсутствуют. Видовое разнообразие кокколитофорид быстро убывает к высоким широтам, где они обычно представлены лишь двумя-тремя видами. Тем не менее именно здесь один из этих видов — *Emiliania huxleyi* — при благоприятных условиях дает гигантские по числу экземпляров популяции. В частности, летом 1955 г. концентрация клеток *E. huxleyi* в прибрежных водах Западной Норвегии в период цветения достигала 115 млн. экземпляров на литр [Berge, 1962].

Emiliania huxleyi — один из наиболее космополитных видов кокколитофорид, но среди них есть много форм, имеющих значительно более узкое географическое распространение: холодноводные — *Coccolithus pelagicus*, тепловодные — *Umbellosphaera mirabilis*, *Gephyrocapsa oceanica*, *Rhabdosphaera stylifer*, тропические — *Umbellosphaera irregularis*. Благодаря этому в распределении остатков кокколитофорид в поверхностном слое океанических осадков существует вполне отчетливая зональность, связанная с климатическими причинами [Ушакова, 1974; McIntyre, Ve, 1967; и др.]. Для Атлантического и Тихого океанов таких зон выделено пять: 1) бореальная, или субарктическая; 2) северная субтропическая; 3) тропическая; 4) южная субтропическая; 5) нотальная, или субантарктическая.

Современные и ископаемые кокколиты

Функция кокколитов. Существует много гипотез относительно предполагаемой функциональной роли кокколитов: цитоплазматический скелет, органы парения и стабилизации (явно вторичная функция и лишь у немногих кокколитофорид), защита от избыточного солнечного освещения и др. Но ни одна из них не может пока считаться вполне доказанной.

Типы коккосфер и их сохранность. Совокупность кокколитов на поверхности клетки образует так называемую коккосферу. Кокколиты, расположенные вплотную друг к другу, формируют сплошные коккосферы, которые хотя и очень редко, но все же сохраняются в ископаемом состоянии. Такие коккосферы известны начиная с отложений юрского возраста. Чаще же всего после отмирания клетки коккосфера распадается на отдельные кокколиты, которые и захороняются. Разрушение коккосфер происходит и при диагенезе осадков.

Коккосфера клетки может состоять из несмыкающихся кокколитов, в этом случае в ископаемом состоянии сохраняются, естественно, только изолированные кокколиты.

Гетероморфизм кокколитов одной коккосферы. Это явление не слишком частое, но все же встречающееся у современных кокколитофорид. Гетероморфизм обычно выражен очень слабо и проявляется лишь в присутствии на приустьевых кокколитах характерных выростов (род *Syracosphaera*). Морфологические отличия кокколитов одной клетки, как исключение, бывают и более сильными.

Гетероккокколиты и голококколиты. При электронно-микроскопическом изучении "типичных" кокколитов выяснилось, что по форме и размерам составляющих их кальцитовых элементов они отчетливо распадаются на две группы [Braerud et. al., 1955]: 1) гетероккокколиты, представляющие основную массу ископаемых и современных кокколитов и сложенные элементами различных очертаний и размеров; 2) значительно более редкие голококколиты, построенные из мельчайших (0,07—0,1 мк) однообразных ромбоэдрических элементов. Клетки современных кокколитофорид могут быть облицованы кокколитами только одного из этих типов.

Голококколиты были впервые описаны у современных кокколитофорид [Halldal, Markali, 1954], но затем и в ископаемом состоянии [Stradner, Adami-ker, 1966; Gartner, Burky, 1969; и др.]. Их редкие находки известны уже в верхнемеловых отложениях; более многочисленными голококколитами становятся начиная с эоцена.

Голококколитами покрыты клетки подвижной стадии *Coccolithus pelagicus*; клетки неподвижной фазы облицованы гетероккокколитами. Все же неясно, насколько эта закономерность может быть распространена на другие кокколитофориды с голококколитами гораздо более сложной архитектуры и на ископаемые кокколиты.

Морфологические типы кокколитов. Несмотря на исключительное внешнее многообразие кокколитов, преобладающая их часть может быть сведена к ограниченному числу основных морфологических типов. Последние имеют свои собственные названия, широко используемые в литературе (рис. 2, А, Б, вкл.).

Плаколиты (термалиты, кокколиты *s. str.*, циатолиты) — кокколиты, состоящие из двух округлых или эллиптических дисков, соединенных короткой трубкой. Центральное поле (центральная часть дисков) свободное или перекрытое разнообразными структурами.

Лоподолиты — кокколиты в виде эллиптического диска, окруженного стенкой различной высоты. Лоподолиты с очень низкой стенкой или лишенные ее называют дисколитами.

Зиголиты — однодисковые, эллиптические кокколиты с центральным отверстием, перекрытым мостико- или крестообразной структурой.

Калиптролиты — куполовидные кокколиты, которые в отличие от лоподолитов размещаются на коккосфере отверстием вниз.

Рабдолиты — кокколиты, состоящие из округлого или эллиптического основания и отходящего от него стержня различной длины и формы.

Этой классификацией охватываются почти все (современные и палеогеновые) "типичные" гетероккокколиты и голококколиты.

Среди "нетипичных" кокколитов также можно выделить несколько основных морфологических разновидностей (см. рис. 2,В).

Пенталиты — кокколиты правильной пятиугольной формы, состоящие из пяти треугольных, трапециевидных или V-образных сегментов.

Скафолиты — кокколиты в форме параллелограмма с центральной структурой из параллельных пластин.

Цератолиты — подковообразные кокколиты.

НАННОЛИТЫ

Значительную часть палеогенового наннопланктона составляют кокколиты перечисленных или близких к ним разновидностей. Кроме того, в палеогене известна обширная группа наннолитов. По своей архитектуре палеогеновые наннолиты исключительно разнообразны и включают около 15—20 морфотипов, часто совершенно несравнимых между собой.

Хотя происхождение наннолитов неясно, их повсеместное географическое распространение и высокая скорость эволюции позволяют предполагать, что все или почти все они продуцировались какими-то планктонными организмами. Последние обычно отождествляются или сближаются с кокколитофоридами. Лишь Эдвардс [Edwards, 1973] большую часть наннолитов относит к наннопланктону неясного систематического положения. Но, вообще говоря, поскольку объем кокколитофорид как систематической группы сейчас четко не определен, то и границу между многими наннолитами и кокколитами собственно кокколитофорид в чисто морфологическом плане (как это пытается сделать Эдвардс) провести просто невозможно.

Гораздо важнее то обстоятельство, что среди наннолитов (палеогеновых, по крайней мере) по функциональному признаку могут быть выделены две группы.

Наннолиты первой из них названы здесь эктоскелетными, или покровными. Куполообразная вогнутость одной их сторон (как и у достоверных кокколитов) позволяет видеть в этих образованиях элементарные составляющие панцирей каких-то организмов, возможно, действительно родственных кокколитофоридам, возможно — представителей параллельно развивавшихся групп.

Среди палеогеновых покровных наннолитов наиболее многочисленны и разнообразны в видовом отношении (около 70 видов) образования четырех морфологических типов: цилиндрические и субцилиндрические фасцикулиты; звездчатые дискоастеры; переходные между ними гелиолиты с двумя дисками, соответственно фасцикулитового (нижний диск) и дискоастерового (верхний диск) строения; конусовидные сфенолиты (см. рис. 2,Г). Архитектура этих образований принципиально отлична от всех известных кокколитов, что и позволяет рассматривать их как достоверные наннолиты. Они имеют некоторые общие черты строения, связаны рядом переходных форм и, видимо, продуцировались близкородственными организмами.

Вполне понятно, что функциональное сходство эндоскелетных наннолитов и кокколитофоров не во всех случаях позволяет различить их морфологически. Это относится ко многим представителям палеогенового наннопланктона: *Corannulus*, *Bramletteius*, *Ilseithina*, *Hayella*, *Peritrachelina*, *Lanternithus* и др.

Во вторую группу — эндоскелетных наннолитов — включены образования, которые условно рассматриваются как элементы внутреннего скелета неизвестных сейчас организмов. Такая функция для отдельных представителей палеогенового наннопланктона уже предполагалась ранее: Дефляндом [De Landre, 1942] для рода *Litostromation* и Эдвардсом [Edwards, 1973] для наннолитов семейств *Litostromationaceae* (роды *Litostromation* и *Trochoaster?*) и *Triquetrorhabdulaceae* (род *Triquetrorhabdulus*).

Но группа эндоскелетных наннолитов в действительности значительно обширнее, и из почти 60 родов палеогенового наннопланктона по крайней мере восемь могут быть отнесены к ней (см. рис. 2, Д).

Прежде всего как эндоскелетные наннолиты следует, видимо, рассматривать образования, двояковыпуклые в поперечном сечении: роды *Rhombaster*, *Marthasterites*¹, *Nannotetrina*, *Litostromation*, *Trochoaster*. Двояковыпуклая форма принципиально отличает их от всех известных кокколитофоров и покровных наннолитов и делает сомнительным их использование в качестве элементов наружного панциря клетки.

Есть еще две разновидности палеогеновых наннолитов, для которых покровная функция также маловероятна: род *Imperiaster* — объемные шестилучевые спикулы и род *Triquetrorhabdulus* — палочковидные трехгранные образования.

Возможно, что все эти наннолиты и не образовывали связанного скелетного каркаса, а наподобие склеритов были разбросаны в мягких частях тела секретировавших их организмов.

Наконец, отдельно следует рассмотреть наннолиты рода *Polycladolithus*. Они представляют собой ажурные уплощенно-сфероидальные структуры, сложенные тонкими, дихотомирующими из одного центра ветвями. Скорее всего, здесь мы имеем дело не с отдельными скелетными элементами (как это было в случае всех других наннолитов), а с полными скелетами организмов.

Таким образом, группа палеогеновых эндоскелетных наннолитов включает морфологически разнородные и в большинстве случаев несравнимые по архитектуре образования. Безусловная морфогенетическая связь существует только между родами *Rhombaster* и *Marthasterites*, она может предполагаться для родов *Litostromation* и *Trochoaster*. Но какое бы то ни было сходство в строении как между этими двумя парами, так и между другими морфотипами эндоскелетных наннолитов, видимо, отсутствует. Внешний вид и систематическое положение организмов, их секретировавших, остаются неизвестными, и нет никаких доказательств принадлежности этих организмов не только к кокколитофоридам, но и вообще к одноклеточным водорослям.

КЛАССИФИКАЦИЯ

Существующая сейчас формальная классификация ископаемого наннопланктона базируется исключительно на внешней морфологии кокколитофоров и наннолитов. Этим она, впрочем, не слишком отличается от классификации современных кокколитофорид, для которой тип и форма кокколитофоров — также главный признак, используемый на всех ее уровнях: надродовом, родовом и видовом.

¹ Палеоценовые ромбоастеры и мартастериты составляют отчетливый морфогенетический ряд, что легко наблюдать на материале северокавказских разрезов: *Rhombaster cuspis* → *Marthasterites bramlettei* → *M. contortus* → *M. tribrachiatus*. Одна из тенденций развития этой группы наннолитов — постепенное уплощение их тела. Явная уплощенность *M. tribrachiatus* (последнего и наиболее известного представителя мартастеритов) послужила, видимо, причиной того, что род *Marthasterites* часто рассматривается в составе семейства *Discoasteraceae* (т.е. покровных наннолитов, по терминологии, принятой в настоящей работе).

Морфологический тип кокколитов или наннолитов (плаколит, лоподолит рабдолит, сфенолит и др., см. рис. 2, А–Д) служит признаком выделения семейств в обеих классификациях. Изменения формы и деталей строения кокколитов и наннолитов в пределах основных типов используются как родовые и видовые признаки. Второстепенное значение в классификации современного наннопланктона имеют форма клетки, присутствие устья, диморфизм кокколитов одной коккосферы. Поэтому в большинстве случаев таксоны современных кокколитофорид могут быть свободно использованы для классификации ископаемого наннопланктона.

Применение метода электронной микроскопии для изучения кокколитов и наннолитов дало возможность изучить особенности строения, не доступные световой оптике: форму, размеры, расположение и взаимную ориентировку слагающих их элементов, число циклов таких элементов, тонкое строение центральной структуры и др. Это привело к описанию массы новых видов и родов наннопланктона (особенно ископаемого), не всегда, правда, достоверно различимых. Сейчас известно около 300 видов и 60 родов нижнепалеогенового наннопланктона.

Но использование данных электронной микроскопии почти не внесло принципиальных изменений в диагностику семейств. Сохранился основной признак их выделения (морфологический тип кокколитов), легко доступный и световой микроскопии. Исключение составляет лишь семейство *Calyptrorphaeaceae* (см. ниже). В известной сводке Перк-Нильсен [Perch-Nielsen, 1971 a] фигурируют 17 семейств, предложенных в различное время для третичного наннопланктона. Значительная их часть общепринята и широко используется.

Фактически во всех систематических и описательных работах последних лет [Bramlette, Sullivan, 1961; Bramlette, Martini, 1964; Hay et al., 1966; Hay, Mohler, 1967; Stradner, Edwards, 1968; Haq, 1966, 1968, 1969; Perch-Nielsen, 1971a; Locker, 1972; Sherwood, 1974; и др.] известные сейчас таксоны наннопланктона априорно относятся к кокколитофоридам. Единственное исключение — уже упоминавшаяся небольшая статья Эдвардса [Edwards, 1973], в которой сделана попытка выделить среди наннопланктона две группы: собственно кокколитофорид и наннопланктона неясного систематического положения.

Однако основываясь исключительно на морфологии наннопланктонных скелетных образований, уверенно разделить их на собственно кокколиты и наннолиты (покровные) — задача во многих случаях неразрешимая. Она останется такой, пока не будет проведена всесторонняя ревизия кокколитофорид, что позволит точно определить их объем, а отсюда — признаки, присущие только кокколитам. Но выше было уже установлено, что среди ископаемого наннопланктона довольно уверенно обособляется группа эндоскелетных наннолитов, функционально несравнимых с кокколитами и покровными наннолитами. Именно эндоскелетные наннолиты следует, вероятно, рассматривать сейчас как наннопланктон неясного систематического положения, в то время как покровные наннолиты — временно в одной группе с кокколитами.

Наконец, отдельно придется остановиться на статусе семейства *Calyptrorphaeaceae* Boudreaux et Hay. Оно объединяет все голококколиты (в том числе и восемь палеогеновых родов) и применяется едва ли не во всех описательных работах последних лет. Но с точки зрения существующей классификации наннопланктона выделение семейства совершенно нелогично: оно основывается не на морфологическом типе кокколитов (как в случае всех других семейств), а на форме и размерах слагающих их микроэлементов кальцита. Таким образом, в семейство *Calyptrorphaeaceae* включены шлемовидные *Dactylethra* и *Semihololithus*, зиголитоподобные *Orthozygus*, дисколитоподобные *Clatrolithus* и *Holodiscolithus*, рабдолитоподобные *Zigrhablithus*, бобовидные *Peritrachelina*, наконец, шестигранные *Lanternithus*.

Распределить голококколиты в зависимости от их морфотипов по соответствующим семействам гетероккокколитов нельзя, так как строение голо- и гетероккокколитов принципиально различно. В то же время вряд ли даст какие-либо преимущества и выделение (а в принципе оно вполне возможно) новых шести-

восьми в основном монотиповых семейств голококколитов. В настоящей работе голококколиты (вместе с отдельными гетерококколитами) рассматриваются как роды неясного систематического положения в составе кокколитофорид и условно сближаемого с ними наннопланктона.

I. Кокколитофориды и условно сближаемый с ними наннопланктон (кокколиты и покровные наннолиты)

Тип Chrysophyta

Класс Harpophyceae

Порядок Prymnesiales

Семейство Coccolithaceae Kamptner

Роды: Coccolithus Schwarz

Markalius Bramlette et Martini

Cruciplacolithus Hay et Mohler

Chiasmolithus Hay, Mohler, Wade

Birkelundia Perch-Nielsen

Cyclococcolithina Wilcoxon

Семейство Prinsiaceae Hay et Mohler

Роды: Prinsius Hay et Mohler

Toweius Hay et Mohler

Reticuliferestra Hay, Mohler, Wade

Семейство Zygodiscaceae Bramlette et Sullivan

Роды: Zygodiscus Hay et Mohler

Neochiastozygus Perch-Nielsen

Neococcolithes Sujkowski

Chifragmalithus Bramlette et Sullivan

Isthmolithus Deflandre

Семейство Pontosphaeraceae Lemmermann

Роды: Lophodolithus Deflandre

Transversopontis Hay, Mohler, Wade

Helicopontosphaera Hay et Mohler

Pontosphaera Lohmann

Koczyia Boudreaux et Hay

Scyphosphaera Lohmann

Семейство Rhabdosphaeraceae Lemmermann

Роды: Rhabdosphaera Haeckel

Blackites Hay et Towe

Naninfula Perch-Nielsen

Petapus Perch-Nielsen

Семейство Syracosphaeraceae Lemmermann

Род Ellipsolithus Sullivan?

Семейство Calciosoleniaceae Kamptner

Род Scapholithus Deflandre

Семейство Braarudosphaeraceae Deflandre

Роды: Braarudosphaera Deflandre

Micrantolithus Deflandre

Pemma Klumpp

Семейство Goniolithaceae Deflandre

Род Goniolithus Deflandre

Семейство Thoracosphaeraceae Schiller

Род Thoracosphaera Kamptner

Семейство Fasciculithaceae Hay et Mohler

Род Fasciculithus Bramlette et Sullivan

Семейство Sphenolithaceae Deflandre

Род Sphenolithus Deflandre

Семейство Heliolithaceae Hay et Mohler

Род Heliolithus Bramlette et Sullivan

Семейство Discoasteraceae Vekshina

Род Discoaster Tan Sin Hok

Роды неясного систематического положения

Biantolithus Bramlette et Martini

Bramletteius Gartner

Hayella Gartner

Corannulus Stradner

Iselithina Stradner

Голококколиты: Semihololithus Perch-Nielsen

Zigrhablithus Deflandre

Clathrolithus Deflandre

Holodiscolithus Roth

Orthozygus Bramlette et Wilcoxon

Lanternithus Stradner

Peritrachellina Deflandre

Dactylethra Gartner

II. Наннопланктон неясного систематического положения (эндоскелетные наннолиты)

Rhombaster Bramlette et Sullivan

Marthasterites Deflandre

Imperiaster Martini

Nannotetrina Achutan et Stradner

Litostromation Deflandre

Trochoaster Klumpp

Triquetrorhabdulus Martini

Polycladolithus Deflandre

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Общие сведения. Стратиграфическое изучение ископаемого наннопланктона началось со второй половины 50-х годов. В последующее десятилетие появились основанные на наннопланктоне местные стратиграфические схемы для палеогеновых отложений различных районов США и Европы [Bronnimann, Stradner, 1960; Bramlette, Sullivan, 1961; Sullivan, 1964, 1965; и др.]. Многие первоначально местные подразделения этих схем вошли затем в общую зональную схему кайнозоя Хея, Молера, Рота, Шмидта и Бодро [Hay e.a., 1967]. Датско-эоценовая часть схемы была разработана Хеем и Молером [см. также Hay, Mohler, 1967, 1969], нижнеолигоценовая — Ротом и Хеем. При этом для датско-эоценового интервала были проанализированы все известные к тому времени данные по стратиграфическому распределению наннопланктона в многочисленных разрезах Европы — Дании, Франции, Швейцарии, Италии, Австрии, СССР (Крым и Северный Кавказ) и Америки — США (Калифорния, Техас, Миссисипи, Алабама), Мексики, Барбадоса, Тринидада, Кубы.

Таким образом, схема, разработанная Хеем и Молером, уже с самого начала была не региональной, а имела межконтинентальный характер. Именно благодаря тому, что распределение наннопланктона анализировалось во многих разрезах различных регионов, Хею и Молеру удалось совершенно правильно установить общую последовательность смены комплексов наннопланктона в дании—эоцене. На этой последовательности и основываются все существующие в настоящее время варианты зональных схем.

Основное значение для разработки и совершенствования зональной шкалы по наннопланктону имеет сейчас глубоководное океаническое бурение. Множество скважин, вскрывших нижнепалеогеновые отложения с наннопланктоном в Атлантическом, Тихом и Индийском океанах, дают возможность проследить каждую из зон в породах, образовавшихся на различных глубинах и в разных климатических поясах.

Относительное видовое однообразие наннопланктона на огромных площадях позволяет в большинстве случаев использовать подразделения общей зональной шкалы. Местные и региональные схемы по наннопланктону в последние годы практически не разрабатываются.

Зоны по наннопланктону. В самой первой схеме Хей и Молера большинство зон уже было охарактеризовано вполне представительными комплексами наннопланктона. Однако во всех случаях границы зон определялись не по общим изменениям в составе наннопланктона, а лишь как формальные уровни появления или исчезновения отдельных индекс-видов.

Подобный метод установления зональных границ вслед за Хеем и Молером используется абсолютно во всех схемах по наннопланктону, что является отражением широко распространенной концепции "datum-levels" ("датировочных уровней"). В качестве биостратиграфических "datum-levels" обычно рассматриваются уровни, отвечающие моментам первого появления или исчезновения видов. С помощью последовательности уровней, установленных в отдельных разрезах, проводятся стратиграфическое расчленение и корреляция последних. При этом допускается, что одноименные "датировочные уровни" синхронны в пределах рассматриваемого региона или регионов, но в действительности их стратиграфическое положение в различных регионах и в различных разрезах одного региона контролируется множеством факторов: климатических, экологических, фацциальных, палеобатиметрических, диагенетических и пр.

Такие уровни применяются во всех существующих сейчас вариантах зональных шкал: иногда в чистом виде, сгруппированные в отдельные таблицы, и всегда — как "удобные" критерии для определения зональных границ.

В зависимости от того, насколько полно тот или иной исследователь разделяет концепцию "датировочных уровней", по-разному оценивается и значение самих зональных комплексов наннопланктона для выделения зон. Поэтому диапазон представлений, которые вкладывают сейчас исследователи в определение зоны по наннопланктону, очень широк: от отложений, характеризующихся конкретной ассоциацией наннопланктона, до отложений, соответствующих стратиграфическому интервалу между двумя формальными "datum-levels".

Сопоставление зональных схем нижнего палеогена по наннопланктону. На зональной последовательности, впервые установленной Хеем и Молером, базируются все существующие сейчас схемы нижнего палеогена по наннопланктону: Бакри и Брамлетта [Bukry, Bramlette, 1970], Мартини [Martini, 1970, 1971], Бакри [Bukry, 1971a, 1973d, 1975b], Гартнера [Gartner, 1971], Эдвардса [Edwards, 1971], Рота [Rota et al., 1971] (табл. 1).

Различия этих схем между собой не слишком значительны. Пожалуй, только для верхней части среднего эоцена (в соответствии со средиземноморской шкалой) сейчас известно несколько различных и трудносравнимых вариантов зонального деления, среди которых пока нет общепринятого. В гораздо меньшей степени такое положение характерно и для пограничных палеоцен-зоценовых отложений. Но сопоставление двух вариантов зонального деления этого интервала не вызывает затруднений, и вопрос — лишь в выборе наиболее обоснованного из них. В остальных же своих частях существующие зональные схемы почти идентичны, некоторые отличия могут проявляться в разной детальности расчленения того или иного общего для них подразделения.

Из них основной интерес представляют схемы Мартини и Бакри, так как они разработаны на очень обширном, хотя и совершенно различном фактическом материале.

Схема, или, как ее чаще называют, "стандартная шкала", Мартини сейчас наиболее известная и широко используется биостратиграфами по палеогену. Сравнительно со схемой Хей и Молера ее разрешающая способность значительно выше за счет выделения новых подразделений в датском ярусе и в верхней части среднего — верхнем эоцене. Последовательность зон в нижнем палеоцене — нижней части среднего эоцена оставлена без изменений. Но шкале Мартини свойственны и очень существенные недостатки, связанные прежде всего с неполноценностью

Таблица 1

Сопоставление зональных схем нижнего палеогена по нанно-планктону

Возраст		Зональная шкала Северного Кавказа и Крыма		Хей, Молер [Hay et al., 1967] : датский ярус – эоцен; Pot, Хей [Hay et al., 1967] : олигоцен	Мартини [Martini, 1970, 1971]	
Средне-море	Юг СССР					
Нижний олигоцен	Нижний олигоцен	Helicopontosphaera reticulata	Coccolithus subdistichus	Ellipsolithus subdistichus	Ericsonia? subdisticha	
Верхний эоцен	Верхний эоцен	Discoaster barbadiensis	Сюи с Sphenolithus pseudoradians	Isthmolithus recurvus	Sphenolithus pseudoradians	
			Isthmolithus recurvus		Isthmolithus recurvus	Isthmolithus recurvus
Средний эоцен	Верхний эоцен	Reticulofenestra umbilica	Discoaster saipanensis	Discoaster tani nodifer	Chiasmolithus oamaruensis	
			Discoaster bifax		Discoaster saipanensis	
		Nannotrirea fulgens	Discoaster tani nodifer		Chiasmolithus oamaruensis	
					Chiasmolithus oamaruensis	
Средний эоцен	Средний эоцен	Discoaster subloboensis	Rhadbospaera inflata	Discoaster subloboensis	Discoaster saipanensis	
			Discoaster kuepperi		Discoaster tani nodifer	
Нижний эоцен	Средний эоцен	Discoaster subloboensis	Discoaster lodoensis	Discoaster lodoensis	Discoaster tani nodifer	
			Discoaster lodoensis		Chifragmalithus alatus	
Нижний эоцен	Средний эоцен	Discoaster subloboensis	Marthasterites tribrachiatus	Discoaster subloboensis	Chifragmalithus quadratus	
			Marthasterites tribrachiatus		Discoaster subloboensis	
Нижний эоцен	Нижний эоцен	Discoaster diastypus	Discoaster binodosus	Discoaster binodosus	Discoaster lodoensis	
			Marthasterites contortus		Discoaster binodosus	
Верхний палеоцен	Верхний палеоцен	Discoaster multiradiatus	Marthasterites bramlettei	Discoaster multiradiatus	Marthasterites contortus	
			Rhombosphaera cuspidata		Marthasterites contortus	
			Chiasmolithus bidens		Discoaster multiradiatus	Discoaster multiradiatus
		Heliolithus riedeli	Heliolithus riedeli	Discoaster riedeli		
Верхний палеоцен	Верхний палеоцен	Discoaster multiradiatus	Discoaster gemmeus	Discoaster multiradiatus	Discoaster gemmeus	
			Heliolithus kleinpellii		Heliolithus kleinpellii	Heliolithus kleinpellii
			Fasciculithus tympaniformis		Fasciculithus tympaniformis	Fasciculithus tympaniformis
			Fasciculithus tympaniformis		Fasciculithus tympaniformis	
Нижний палеоцен	Нижний палеоцен	Cruciplacolithus tenuis s. l.	Cyclococcolithina robusta	Cruciplacolithus tenuis	Ellipsolithus macellus	
			Chiasmolithus danicus		Chiasmolithus danicus	
Датский ярус	Датский ярус	Cruciplacolithus tenuis s. str.	Cruciplacolithus tenuis s. str.	Cruciplacolithus tenuis	Cruciplacolithus tenuis	
Маастрихт	Маастрихт		Markalius astroporus	Markalius astroporus	Markalius astroporus	

Бакри [Bukry, 1971a, 1973d, 1975b]		Гартнер, [Gartner, 1971]		Por [Roth et al., 1971]		Эдвардс [Edwards, 1971]		
Helicopontosphaera reticulata	Coccolithus subdistichus	Helicopontosphaera reticulata		Ericsonia subdisticha		Reticulofenestra placomorpha		
						Blackites ractus		
Discoaster barbadensis	Isthmolithus recurvus	Isthmolithus recurvus		Discoaster barbadensis	Istholithus recurvus	Reticulofenestra oamaruensis		
	Chiasmolithus oamaruensis	Hayella situliformis				Chiasmolithus oamaruensis	Discoaster saipanensis	
Reticulofenestra umbilica	Discoaster saipanensis	Helicopontosphaera compacta – Chiasmolithus grandis		Reticulofenestra umbilica	Discoaster saipanensis	Reticulofenestra bisecta		
	Discoaster bifax	Bramletteius serraculoides				Discoaster mirus	Discoaster tani nodifer	
Nannotriona quadrata	Coccolithus staurion	Pemma papillatum		Reticulofenestra umbilica	Lanternithus minutus			
	Chiasmolithus gigas	Reticulofenestra umbilica–Sphenolithus furcatolitoides				Sph. radians	Discoaster distinctus	
	Discoaster strictus	Discoaster tani–Sphenolithus radians						
	Discoaster strictus	Chifr. quadratus				Chifr. alatus		
Discoaster subloedoensis	Rhabdosphaera inflata	Discoaster subloedoensis				Reticulofenestra hamdenensis		
	Discoasteroides kuepperi					Chifragmalithus cristatus		
Discoaster lodoensis		Discoaster lodoensis				Discoaster elegans		
Tribrachiatus orthostylus		Marthasterites tribrachiatus				Reticulofenestra dictyoda		
Discoaster diaetyopus	Discoaster binododus	Discoaster binodosus				Discoaster lodoensis		
	Marthasterites contortus	Marthasterites contortus				Chiasmolithus grandis		
Discoaster multiradiatus	Campylosphaera eodola	Discoaster multiradiatus				Marthasterites tribrachiatus		
	Chiasmolithus bidens					Rhomboaster cuspis		
Discoaster nobilis		Heliolithus riedeli				Discoaster mediosus		
Discoaster gemmeus		Discoaster gemmeus				Discoaster multiradiatus		
Heliolithus kleinpelli		Heliolithus kleinpelli						
Fasciculithus tympaniformis		Fasciculithus tympaniformis				Heliolithus kleinpelli		
Cruciplacolithus tenuis	Cyclococcolithina robusta	Reticulofenestra martini				Fasciculithus tympaniformis		
	Cruciplacolithus tenuis	Chiasmolithus danicus				Reticulofenestra martini		
	Markalius astroporus					Chiasmolithus danicus		

исходного фактического материала. Выводы Мартини основаны преимущественно на данных по многочисленным разрезам Европы. Это, как правило, стратиграфически неполные и не всегда достоверно коррелируемые разрезы, часто в мелководных, а значит, неблагоприятных для существования планктона фациях. Кроме того, изучение наннопланктона велось преимущественно по отдельным разрозненным образцам, а не по их детальным последовательностям из каждого местонахождения.

В то же время уже само географическое положение Европы накладывает определенные черты своеобразия на палеогеновые наннопланктонные ассоциации (в основном средне-верхнеэоценовые): они заметно обеднены, а многие виды имеют явно сокращенные интервалы стратиграфического распространения по сравнению с таковыми низких широт (см. ниже).

Отсюда легко объяснимы недостатки, присущие "стандартной шкале" Мартини, точнее — ее вновь предложенным зональным подразделениям. Прежде всего это отсутствие в большинстве случаев достоверной смыкаемости зон и их слабое палеонтологическое обоснование. Например, три новые датские зоны Мартини — *Cruciplacolithus tenuis*, *Chiasmolithus danicus* и *Ellipsolithus macellus* — ни в одном из изученных разрезов не были прослежены в единой последовательности, а их наннопланктонные комплексы различаются лишь присутствием зональных видов. Приблизительно то же самое можно сказать и о некоторых новых средне-верхнеэоценовых подразделениях: шкалы: зонах *Chifragmalithus alatus*, *Discoaster tani nodifer* и *Sphenolithus pseudoradians*. Таким образом, основой выделения "стандартных зон" Мартини становятся "datum-levels", принятые за зональные границы. И не удивительно, что два из четырех таких уровня — нижние границы зон *Discoaster tani nodifer* и *Sphenolithus pseudoradians* — обнаружили резкую диахронность при попытке проследить их в других регионах. В этом смысле "стандартная шкала" — шаг назад по сравнению со схемой Хей и Молера, где зональная последовательность отражала прежде всего последовательность смены комплексов в палеогене.

На совершенно ином фактическом материале разрабатывалась шкала Бакри. В основе ее — данные по распределению наннопланктона в разрезах многочисленных глубоководных скважин низких широт Атлантического и Тихого океанов.

Преимущества океанических разрезов тропического пояса очевидны. Прежде всего открытые океанические области отличаются исключительным постоянством биономической и фациальной обстановок. Здесь стратиграфическое распределение наннопланктона в осадках предстает как бы в чистом виде и почти не искажено влиянием местных эколого-фациальных факторов. Последнее типично для отложений эпиконтинентальных бассейнов. Вместе с тем именно в осадках низких широт отражены истинные биозоны преобладающей части видов наннопланктона (за исключением относительно небольшой группы холодолюбивых форм), а не их тейльзоны, что не редкость в разрезах умеренных широт. Следовательно, глубоководные отложения могут рассматриваться как идеальный полигон для отработки принципиальных вопросов зональной стратиграфии палеогена по планктону. Наконец, океанические разрезы благодаря своей многочисленности и полноте дают почти неограниченные возможности для проверки полученных выводов.

Все это позволило разработать Бакри очень дробную зональную шкалу с прекрасным палеонтологическим обоснованием каждого из ее подразделений. Единственное исключение составляет датский интервал, где, сравнительно с предшествующими схемами зональное деление оказалось менее детальным. Последнее связано в основном с относительной немногочисленностью скважин, вскрывших датские отложения с разнообразным наннопланктоном. Подход Бакри к установлению зональных границ традиционен.

Другие варианты зональных схем палеогена базируются на меньшем по объему фактическом материале. Это обычно несколько разрезов какой-либо ограниченной территории. Таковы, например, схемы Эдвардса [Edwards, 1971] для палеогена Новой Зеландии, Рота [Roth et al., 1971] для верхнего эоцена — олигоцена Центральной и Северной Италии, Гартнера [Gartner, 1971] для нижнего палеогена

на плато Блейк. Наряду с общепринятыми зональными единицами они включают ряд подразделений, вне данного региона обычно не прослеживающихся.

Ниже даны краткое описание и сравнение существующих вариантов зонального деления нижнего палеогена. Поскольку в последующих главах подробно рассмотрены зональные комплексы наннопланктона и последовательность их смены, здесь при ссылках на зоны приводятся только уровни, которые общепринято считать их границами, т.е. уровни первого появления и исчезновения индекс-видов. Объем подразделов палеогена приводится в соответствии со средиземноморской шкалой. Отличие ее от палеогеновой шкалы юга СССР также будет обсуждено в последующих главах.

Датский ярус — нижняя часть нижнего палеоцена. Наиболее детальное зональное деление отложений этого времени разработано Мартини [Martini, 1970, 1971].

1. Зона *Markalius astroporus*: интервал от исчезновения *Arkhangelskiella symbiformis* до появления *Cruciplacolithus tenuis*.

2. Зона *Cruciplacolithus tenuis*: интервал от появления зонального вида до появления *Chiasmolithus danicus*.

3. Зона *Chiasmolithus danicus*: интервал от появления зонального вида до появления *Ellipsolithus macellus*.

4. Зона *Ellipsolithus macellus*: интервал от появления зонального вида до появления *Fasciculithus tympaniformis*.

Последняя зона по объему приблизительно соответствует зоне *Cyclococcolithina robusta* Гартнера [Gartner, 1971].

Весь этот интервал в схеме Бакри [Bukry, 1971a, 1973d, 1975b] отнесен к единой зоне *Cruciplacolithus tenuis*. Ранее Бакри и Брамлетт [Bukry, Bramlette, 1970] установили, что истинная биозона вида *Cruciplacolithus tenuis* в действительности охватывает и основание датского яруса.

Верхняя часть нижнего палеоцена — нижняя часть среднего эоцена. Последовательность из десяти зон, выделенная Хеем и Молером, почти без изменений принята во всех современных схемах.

1. Зона *Fasciculithus tympaniformis*: интервал от появления зонального вида до появления *Heliolithus kleinpelli*.

2. Зона *Heliolithus kleinpelli*: интервал от появления зонального вида до появления *Discoaster gemmeus*.

3. Зона *Discoaster gemmeus* (= *Discoaster mohleri*): интервал от появления зонального вида (синоним *Discoaster mohleri*) до появления *Heliolithus riedeli*.

4. Зона *Heliolithus riedeli*: интервал от появления зонального вида до появления *Discoaster multiradiatus*.

5. Зона *Discoaster multiradiatus*: интервал от появления зонального вида до появления *Marthasterites bramlettei*.

6. Зона *Marthasterites contortus*: интервал от появления *M. bramlettei* до исчезновения *M. contortus*.

7. Зона *Discoaster binodosus*: интервал от исчезновения *Marthasterites contortus* до появления *Discoaster lodoensis*.

8. Зона *Marthasterites tribrachiatus* (= *Tribrachiatus orthostylus*): интервал от появления *Discoaster lodoensis* до исчезновения зонального вида (синоним *Tribrachiatus orthostylus*).

9. Зона *Discoaster lodoensis*: интервал от исчезновения *Marthasterites tribrachiatus* до появления *Discoaster sublodoensis*.

10. Зона *Diascoaster sublodoensis*: интервал от появления зонального вида до появления *Nannotetrina fulgens*.

При изучении глубоководных осадков было установлено, что *Heliolithus riedeli* в них очень редок, а иногда и отсутствует (растворен). Поэтому во многих работах [Bukry, 1971a, 1973d, 1975b; Perch-Nielsen, 1972b; и др.] вместо зоны *Heliolithus riedeli* используется равная ей по стратиграфическому объему зона *Discoaster nobilis*, выделенная впервые Принсом (Prins, 1971): интервал от появления зонального вида до появления *Discoaster multiradiatus*.

В схеме Бакри зональное деление пограничных палеоцен-эоценовых отложений, т.е. интервала, соответствующего зонам *Discoaster multiradiatus*, *Marthasterites contortus* и *Discoaster binodosus*, отличается от общепринятого. Здесь Бакри и Брамлеттом [Bukry, Bramlette, 1970] первоначально были выделены две зоны — *Discoaster multiradiatus s.l.* и *Discoaster diastypus*.

Граница между ними проходит внутри зоны *Mathasterites contortus* общепринятой схемы и определяется появлением *Discoaster diastypus* и *Marthasterites contortus*. В последующем Бакри каждую из зон разделил на две подзоны. Нижняя зона включает подзоны *Chiasmolithus bidens* и *Campylosphaera eodela* с границей по появлению *Campylosphaera eodela* и *Rhombosphaera sp. sp.* Верхняя зона состоит из подзоны *Marthasterites contortus s. str.* (соответствует лишь верхней части одноименной зоны схемы Хей и Молепа) и подзоны *Discoaster binodosus*.

Наконец, зона *Discoaster sublodoensis* в схеме Бакри по появлению *Rhabdosphaera inflata* разделена на две подзоны: *Discoasteroides kuepperi* и *Rhabdosphaera inflata*.

Верхняя часть среднего эоцена. Для интервала, заключенного между кровлей зоны *Discoaster sublodoensis* и основанием верхнеэоценовой зоны *Discoaster barbadiensis*, известно много вариантов зонального деления, среди которых нет общепринятого.

Нижнюю границу этого интервала все исследователи определяют по появлению одного и того же вида, который, правда, в разных схемах фигурирует под различными названиями: *Chifragmalithus quadratus* Braml. et Sull., *Ch. alatus* (Mart.), *Nannotetrina quadratus* (Braml. et Sull.), *N. fulgens* (Str.). Последнее название имеет приоритет как наиболее раннее. Соответственно столько же наименований и у зоны, выделяемой в основании рассматриваемого интервала. Что касается ее верхней границы, то известно по крайней мере три варианта ее проведения на стратиграфически различных уровнях: появление *Discoaster tani nodifer* (схема Хей и Молепа), исчезновение *Rhabdosphaera gladius* (схема Мартини), появление *Reticulofenestra umbilica* (схемы Бакри, Брамлетта и Бакри).

Уровень появления *R. umbilica* используется в преобладающей части работ последних лет, особенно связанных с глубоководным бурением. При этом в верхней части среднего эоцена обычно выделяются только две крупные зоны: зона *Nannotetrina fulgens* (= *Nannotetrina quadratus*), определяемая как интервал от появления *N. fulgens* до появления *Reticulofenestra umbilica* и *Discoaster bifax* (по схеме Бакри), и зона *Reticulofenestra umbilica* с верхней границей по появлению *Chiasmolithus oamaruensis* и (или) исчезновению *Chiasmolithus grandis*.

Общепринятого варианта более дробного деления этих двух крупных зон также пока неизвестно. Бакри в пределах нижней зоны выделяет три подзоны: *Discoaster strictus*, *Chiasmolithus gigas*, *Coccolithus staurion*. Средняя из них отвечает биоzone вида *Chiasmolithus gigas*. В схемах Рота и Гартнера интервал, соответствующий зоне *Nannotetrina fulgens*, по появлению *Discoaster tani nodifer* или *D. tani s.l.* разделен на две самостоятельные зоны.

Подобное же положение сложилось и с интервалом, соответствующим зоне *Reticulofenestra umbilica*. Правда, в отношении самого верхнего его подразделения (если оно выделяется) нет особых разногласий. Это — подзона (или зона) *Discoaster saipanensis*, впервые предложенная Мартини. Ее нижняя граница определяется исчезновением *Chiasmolithus solitus* и *Discoaster bifax* (по схеме Бакри).

Нижней части зоны *Reticulofenestra umbilica* в глубоководных разрезах соответствует подзона *Discoaster bifax* Бакри. В схемах Рота и Гартнера здесь выделены многочисленные местные биостратиграфические единицы.

Верхний эоцен. Практически во всех современных схемах верхнему эоцену соответствует одна зона *Discoaster barbadiensis*, выделенная впервые Бакри и Брамлеттом: интервал от появления *Chiasmolithus oamaruensis* и исчезновения *Ch. grandis* до исчезновения *Discoaster barbadiensis* и *D. saipanensis*. При этом в качестве ее подзон рассматриваются зоны Мартини: *Chiasmolithus oamaruensis*, *Isthmolithus recurvus* и *Sphenolithus pseudoradians*, нижние границы которых устанавливаются по появлению соответственно указанных видов.

Нижний слиоцен. Основанию олигоцена отвечает зона (или подзона) *Coccolithus subdistichus* (= *Ericsonia subdisticha*), нижняя граница которой определяется исчезновением *Discoaster barbadiensis* и *D. saipanensis*, а верхняя — чаще всего исчезновением *Cyclococcolithina formosa*.

КЛИМАТИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ РАННЕПАЛЕОГЕНОВОГО НАННОПЛАНКТОНА

Изучение закономерностей пространственного распределения раннепалеогенового (и вообще ископаемого) наннопланктона реально стало возможным только в самые последние годы, с появлением многочисленных материалов глубоководного океанического бурения, проводимого буровым судном "Гломар Челленджер".

Возможность палеобиогеографических реконструкций ограничена в первую очередь неравномерностью распределения глубоководных скважин по акватории океанов (рис. 3, где указаны скважины, вскрывшие нижнепалеогеновые отложения в первых 29 рейсах "Гломара Челленджера"). Преобладающая их часть сосредоточена в относительно узкой полосе приблизительно между 30–35° с.ш. и 30–35° ю.ш., к северу и к югу от нее скважин значительно меньше, что, правда, до некоторой степени компенсируется изученными сейчас материковыми разрезами умеренных широт. К их числу относятся прежде всего многочисленные разрезы Европы, Средиземноморья, Крымско-Кавказской области.

В датско-палеоценовое время сколько-нибудь выраженная климатическая зональность в распределении наннопланктона, видимо, отсутствовала.

Очень слабая широтная дифференциация наннопланктонных комплексов намечается для раннего эоцена, но она заметно возрастает в течение среднего и позднего эоцена.

Основные отличия в составе эоценового наннопланктона глубоководных осадков низких и умеренных широт уже продемонстрированы Бакри [Bukry, 1972b, 1973d, 1974, 1975b] на многих примерах.

Наиболее космополитны среди эоценового наннопланктона плаколиты семейств *Coccolithaceae* и *Prinseaceae*. Среди них кокколиты (*s. str.*) и ретикулофенестры обнаруживают слабое тяготение к умеренным и высоким широтам.

Тепловодные ассоциации эоцена низких широт включают около 100 видов. Известна обширная группа типично теплолюбивых представителей наннопланктона, численность которых закономерно убывает к высоким широтам: дискоастеры, рабдолиты, большая часть понтосфер, геликопонтосфер и сфенолитов, *Hayella situliformis*, *Bramletteius serraculoides*, *Zygrhablithus bijugatus*, *Corannulus germanicus*. Среди них основную массу тепловодных комплексов составляют дискоастеры.

Типично тепловодный эоценовый наннопланктон обнаружен в глубоководных отложениях, вскрытых многими скважинами в экваториальных и субтропических широтах Атлантического, Индийского и Тихого океанов. Наиболее полные ассоциации описаны из скв. 10 рейса 2 [Bukry, 1970], скв. 19 и 20 рейса 3 [Bukry, Bramlette, 1970], скв. 86, 94 и 95 рейса 10 [Bukry, 1973b] и других в Атлантическом океане, скв. 214–217 рейса 22 [Gartner, 1974] в Индийском океане, скв. 44 и 47 рейса 6 [Bukry, 1971b], скв. 65 рейса 7 [Bukry, 1971c], скв. 162 рейса 16 [Bukry, 1973c] и других в Тихом океане.

Эоценовые ассоциации наннопланктона умеренных и высоких широт, названные здесь умеренно холодноводными ассоциациями, обеднены по сравнению с тепловодными. В количественном отношении в них преобладают космополитные плаколиты. Холодолобивых форм среди наннопланктона немного. К ним прежде всего относятся хиазмолиты, как бы замещающие в умеренно холодноводных комплексах тепловодные дискоастеры. Эта тенденция настолько отчетлива, что соотношение численности экземпляров дискоастеров и хиазмолитов в осадках может быть использовано для палеоклиматических реконструкций [Bukry, 1973b, 1974, 1975a, b]. Например, в среднеэоценовых отложениях скв. 44 (Тихий океан)

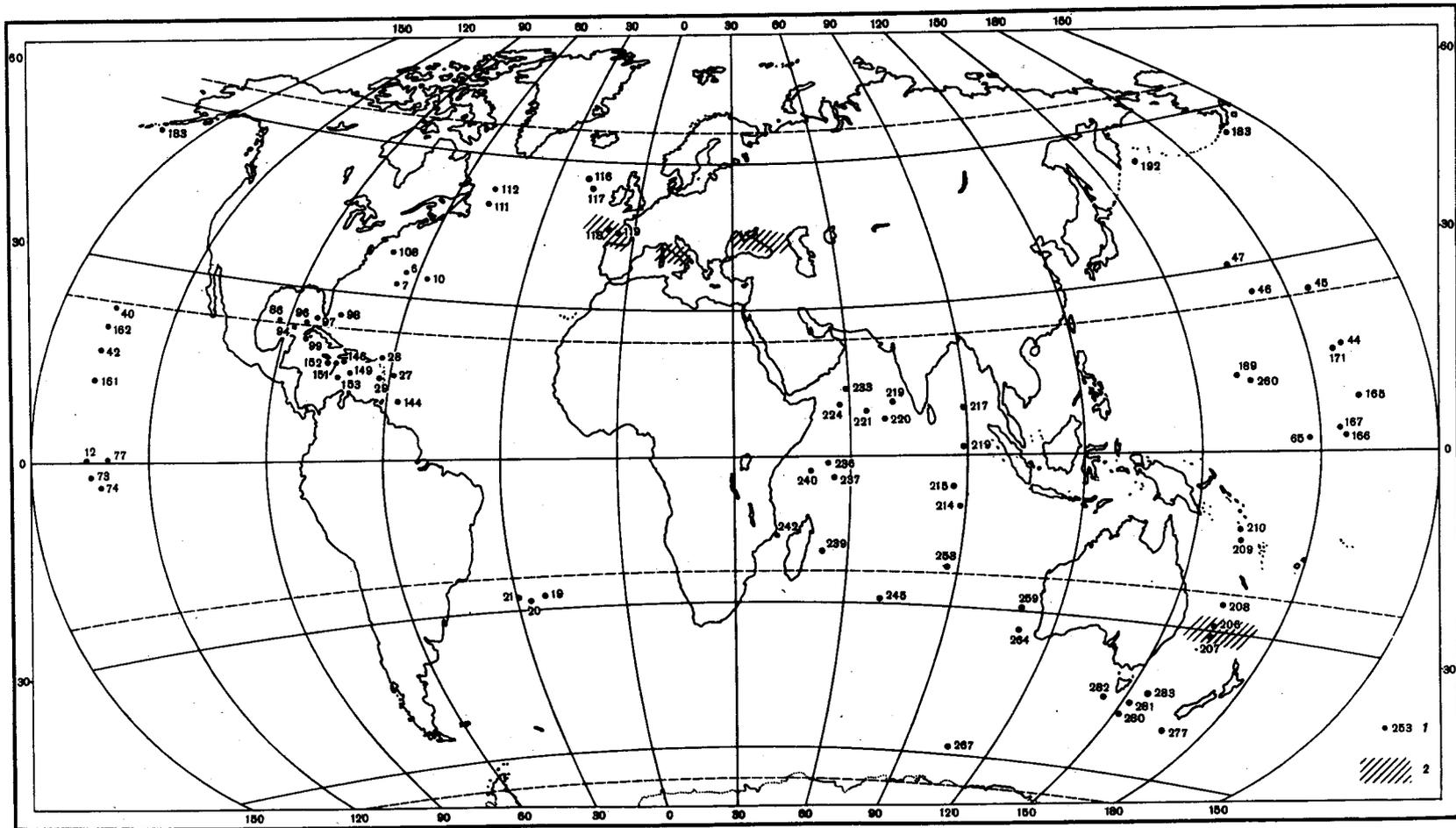


Рис. 3. Климатическая зональность в распределении эоценового наннопланктона
 1 — скважины; 2 — границы климатических зон по наннопланкtonу

<http://jara.sic.ru/>

на 19° с.ш. из определенного количества экземпляров представителей этих двух групп 98% приходится на дискоастеров и только 2% на хиазмолитов; в нижнем эоцене скв. 210 (Тихий океан) на 14° ю.ш. — 76% дискоастеров и 24% хиазмолитов, напротив, в среднем эоцене скв. 112 (Атлантический океан) на 54° с.ш. — 33% дискоастеров и 67% хиазмолитов; в нижнем эоцене скв. 207 (Тихий океан) на 37° ю.ш. — 46% дискоастеров и 54% хиазмолитов [Bukry, 1973a].

Еще один холодолюбивый вид — верхнеэоценовый *Isthmolithus recurvus*: находки его обычно очень редки в низких широтах, но постоянны и часто многочисленны в умеренных и высоких.

Все эти изменения в составе наннопланктона наиболее отчетливо выражены в южном полушарии, где ассоциации севернее приблизительно 30–35° ю.ш. могут рассматриваться как типично тепловодные, а выше 35–40° ю.ш. уже относятся к умеренно холодноводным: скв. 277, 280, 281, 282, 283 рейса 29 [Bukry, 1973c; Edwards, Perch-Nielsen, 1975], разрезы Новой Зеландии [Edwards, 1971].

В северном полушарии в Атлантическом океане — скв. 108 рейса 11 [Bukry, 1972a], скв. 111, 112, 116, 117, 118, 119 рейса 12 [Bukry, 1972b; Perch-Nielsen, 1972b] и в Европе такие изменения несколько менее отчетливы. В целом эоценовый наннопланктон этой области, за исключением ее самых южных районов, имеет умеренно холодноводный облик. Хиазмолиты здесь количественно преобладают над дискоастерами, отсутствуют или очень редки многие тепловодные виды — *Sphenolithus predistentus*, *Sph. pseudoradians*, *Bramletteius serraculoides*, *Hayella situliformis*, *Helicopontosphaera compacta*, *H. reticulata*, некоторые дискоастеры и понтосферы, в верхнем эоцене постоянно встречаются истмолиты. Но даже в самых северных местонахождениях Атлантического океана — скв. 111, 112, 116, 117 между 50 и 57° с.ш. и Европы — в Дании [Perch-Nielsen, 1971c, 1972b] видовое разнообразие наннопланктонных ассоциаций все же выше, чем в умеренных широтах южного полушария, что может объясняться влиянием пра-Гольфстрима.

В течение почти всего эоцена граница между поясами тепловодного и умеренно тепловодного наннопланктона в этой области северного полушария проходила приблизительно у 40–45° с.ш. Эоценовые наннопланктонные комплексы юга Европы — Италии [Roth et al., 1971], Крыма, Северного Кавказа, а также из глубоководных отложений Бискайского залива (скв. 118 и 119), расположенных приблизительно на этой географической широте, характеризовались смешанными признаками тепловодных и умеренно холодноводных ассоциаций.

Общее похолодание, начавшееся во второй половине позднего эоцена и достигшее максимума в олигоцене, привело к некоторому сужению пояса тепловодного наннопланктона.

Смещение границы между поясами отчетливо выражено в пределах Крымско-Кавказской области, где комплексы наннопланктона с середины позднего эоцена отличаются явным обеднением, еще более заметным в олигоцене. В пределах Средиземноморья оно выражено гораздо слабее.

МЕТОДИКА

Для изучения собственно наннопланктона вполне достаточен образец весом в 2–3 г (с учетом последующего хранения части его для контроля). Наиболее благоприятны для наннопланктона тонкозернистые мягкие карбонатные породы.

К настоящему времени описаны самые разнообразные методы предварительной обработки породы для изучения наннопланктона. Степень сложности обработки определяется прежде всего задачами самого исследования: изучение наннопланктона со стратиграфическими целями, проводимое обычно с помощью светового микроскопа, или изучение тонкого строения, морфологии и описание и переписание отдельных форм наннопланктона, для чего необходим электронный микроскоп. В первом случае методика обработки несложна, а сам процесс занимает минимальное время; во втором — требуется более тщательная очистка поверхности кокколи-

тов, что может привести к некоторому усложнению методики из-за введения дополнительных этапов обработки.

В наименьшей степени сложность обработки породы зависит от ее литологического состава и вторичных изменений. Наиболее проста методика обработки мягких карбонатных разностей. Значительная плотность породы, окремненность, ожелезненность, сильная глинистость или песчанистость, существенная примесь органического вещества делают этот процесс более трудоемким.

При обработке образцов из крымско-кавказских разрезов, охарактеризованных почти исключительно карбонатными отложениями, использовалась простая, но эффективная методика. Исходная навеска породы — 0,5 г.

Механическое дробление навески. Это необходимо для крепких и желательно для мягких разностей пород для ускорения последующей обработки. Мельчайшие размеры наннопланктона позволяют без нарушения его целостности разбить породу до пудрообразного состояния.

Диспергация породы кипячением. Удовлетворительная диспергация мягких разностей пород достигается 30–40-минутным кипячением в дистиллированной воде. В случае крепких разностей нагревание без кипячения в течение того же времени проводится в растворе триполифосфата натрия.

Окисление органических примесей в породе. Если в породе есть значительное количество органического вещества, то оно может быть удалено окислением в перекиси водорода. Этот же реактив вызывает частичный переход нерастворимых солей железа в растворимые.

Декантация суспензии. После кипячения в воде образцов, предназначенных для изучения под световым микроскопом, эта операция проводится лишь при наличии в породе более или менее значительной песчано-глинистой примеси, загрязняющей препараты. Это, как правило, обязательно при подготовке образцов к электронно-микроскопическому изучению. В любом случае необходима декантация суспензии, содержащей триполифосфат натрия, чтобы избежать его вторичной кристаллизации в препарате. Параллельно достигается и другая цель: обогащение осадка наннопланктоном.

Для удаления песчаной примеси порода в стакане заливается дистиллированной водой, порода взбалтывается и отстаивается в течение 2–3 мин. Затем суспензия переливается в другой стакан, при этом на дне первого остается вся крупная фракция.

Для освобождения от глинистой примеси осадок также заливается водой, но отстаивается уже в течение 3–4 часов. Пяти-семикратной декантации обычно достаточно, чтобы освободить осадок от загрязняющих его глинистых примесей, триполифосфата натрия и перекиси водорода.

Эта методика благодаря своей простоте удобна при массовых стратиграфических исследованиях.

Известны описания и значительно более сложных методик, дающих очень высокую степень очистки кокколитов и включающих ультразвуковую обработку, центрифугирование, фильтрацию суспензии через мембранные фильтры и др. [Серек, Mattiat, 1968; Barss, Williams, 1973].

Основным инструментом изучения наннопланктона при стратиграфических исследованиях остается световой микроскоп высокого разрешения. Электронный микроскоп незаменим при изучении морфологии, описании, фотографировании наннопланктона, но ценность его падает при использовании для стратиграфических определений. Здесь сразу выявляются его недостатки: необходимость усложнения методики обработки породы и низкая, сравнительно со световым микроскопом, "пропускная способность". Наннопланктон, как правило, исследуется с помощью иммерсионных объективов в проходящем свете, реже используется метод фазового контраста, отраженного света, темного поля.

Наннопланктон из разрезов Северного Кавказа и Крыма изучался в постоянных препаратах на жидком стекле, с 90-кратным объективом. Изучение и фотографирование части образцов производились под электронным микроскопом по стандартной методике.

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАННОПЛАНКТОНА
В НИЖНЕПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ
СЕВЕРНОГО КАВКАЗА И КРЫМА

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ

Впервые присутствие наннопланктона в нижнепалеогеновых отложениях (фораминиферовая свита) Северного Кавказа и его породообразующая роль были установлены В.Т. Малышек в 1948 г. Но еще долго, вплоть до начала 70-годов, изучение наннопланктона Северного Кавказа и Крыма имело в значительной степени случайный, эпизодический характер.

Среди исследователей этого периода следует прежде всего назвать И.А. Шамрай, Е.П. Лазареву, Е.И. Горгулевскую, С.С. Челмокаеву [Шамрай, 1949, 1963, 1964; Шамрай, Лазарева, 1956; Шамрай и др., 1967; Горгулевская, 1967; Шамрай, Челмокаева, 1969]. Их работы посвящены в основном наннопланктону юга Русской платформы, но как сравнительный материал (без указания конкретных разрезов) использовались и данные по Северному Кавказу.

И.А. Шамрай и Е.П. Лазарева [1956] одними из первых установили стратиграфическое значение наннопланктона. В дальнейшем И.А. Шамрай, Е.П. Лазарева, Е.И. Горгулевская, С.С. Челмокаева в своих исследованиях пошли по пути разработки местной и региональной стратиграфии эоцена по наннопланктону. В частности, такие схемы предложены для Азово-Кубанской впадины [Шамрай, 1964], Ергеней [Горгулевская, 1967; Шамрай, Челмокаева, 1969].

Небольшая статья Вейд, Молера и Хей [Wade et al., 1964] написана по материалам изучения ограниченного числа образцов из Бахчисарайского стратотипического и Кубанского парастратотипического разрезов и разреза скважины, пробуренной близ Нальчика.

В Бахчисарайском разрезе они выделили ассоциации: 1) с *Helioolithus riedeli* для качинского яруса; 2) с *Marthasterites tribrachiatus* и 3) с *Marthasterites tribrachiatus* и *Discoaster lodoensis* для бахчисарайского яруса; 4) с *Discoaster lodoensis* для бахчисарайского яруса, а также нижней части бодракского яруса. На основании этого качинский ярус Вейд, Молер и Хей рассматривают как несколько более древний, чем танет; бахчисарайский они коррелируют с верхней частью ипра, верхнюю часть бахчисарайского, симферопольский и бодракский — с кюзом. В Кубанском разрезе ассоциация с *Discoaster lodoensis* установлена в отложениях симферопольского яруса. Комплекс с *Isthmolithus recurvus* выявлен в белоглинском горизонте Кубанского разреза и разреза скважины близ Нальчика.

Образцы из последнего разреза послужили Хей, Молеру и Вейд [Hay et al., 1966] материалом для описания наннопланктона белоглинского горизонта с применением электронного микроскопа. Эта одна из лучших описательных работ по верхнеэоценовому наннопланктону широко используется сейчас микропалеонтологами. Отложения белоглинского горизонта Хей, Молер и Вейд отнесли ко вновь выделенной зоне *Isthmolithus recurvus*, которая впоследствии вошла во все зональные схемы по наннопланктону.

Образцы из коллекции Хей, Молера и Вейд вскоре были переизучены Мартини и Рицковским [Martini, Ritzkowski, 1970; Martini, 1971]. Отложения верхней части белоглинского горизонта, вскрытые скважиной близ Нальчика, послужили Мартини типом новой "стандартной" зоны *Sphenolithus pseudoradians* (соответствует верхней части зоны *Isthmolithus recurvus* Хей, Молера и Вейд).

Зональное деление по наннопланктону эльбурганской свиты в разрезах по рекам Кубань и Подкумок приведено в статье Хака [Наг, 1972]. В первом разрезе установлены отложения зон *Markalius astroporus* (ее выделение здесь ошибочно, см. ниже) и *Chiasmolithus danicus*, во втором — зон *Chiasmolithus danicus* и *Ellipsolithus macellus*.

Распределение наннопланктона на границе маастрихтского и датского ярусов рассмотрено С.И. Шуменко и Б.Г. Васиным [1971]. Использование метода электронной микроскопии позволило С.И. Шуменко выявить и определить наннопланктон из очень плотных разностей пород.

Изучение наннопланктона Северного Кавказа и Крыма активизировалось и стало заметно целенаправленнее с начала 70-х годов, когда выяснилось исключительное значение этой группы ископаемых для стратиграфического расчленения и корреляции карбонатных толщ.

Непосредственным "толчком" к изучению наннопланктона Крыма послужило проведение здесь в 1971 г. XII Европейского микропалеонтологического коллоквиума. Зональное деление палеогеновых отложений Бахчисарайского разреза впервые разработано А.С. Андреевой-Григорович [1973, 1974; Веселов и др., 1973] и одновременно с ней Капеллосом [Kapellos, 1973; Kapellos, Schaub, 1975]. Схемы, предложенные ими, были во многом предварительными и в дальнейшем потребовали уточнений, особенно в эоценовой части.

С.И. Шуменко [1973] на материале ряда местонахождений Горного Крыма подтвердил факт резкого различия маастрихтских и датских ассоциаций наннопланктона; описания и электронно-микроскопические изображения характерных видов датских отложений Крыма и Северного Кавказа приведены в его монографии [Шуменко, 1976]. Данные об изученности маастрихтского, датского и палеоценового наннопланктона юга европейской части СССР, в том числе Северного Кавказа и Крыма, обобщены С.И. Шуменко, А.С. Андреевой-Григорович и Н.Г. Музылевым [1977].

Е.Я. Краевой и С.А. Люльевой [1977] рассмотрен вопрос о зональном делении бодракского яруса Крыма в связи с выявлением аналогов яруса на территории платформенной части Украины. В составе зоны *Discoaster tani nodifer*, которой по объему приблизительно отвечает кумский горизонт, предложено выделить две подзоны: *Clathrolithus spinosus* и *Naninfula deflandrei*.

На Северном Кавказе изучением состава наннопланктонных ассоциаций белоглинского горизонта по р. Кубань занимались А.С. Григорович [1974], А.А. Веселов, С.А. Люльева и Н.Г. Савенко [1975]. В последней работе сделан вывод о совпадении границы эоцена и олигоцена с кровлей белоглинского горизонта.

С 1971 г. В.А. Крашенинниковым и автором настоящей работы проводятся исследования по зональному делению палеогеновых отложений Крымско-Кавказской области и Закаспия по планктонным фораминиферам и наннопланктону, корреляции зональных шкал по этим группам ископаемых, установлению объемов отделов и подразделов палеогена. В.А. Крашенинниковым и автором работы изучено распределение планктонных фораминифер и наннопланктона в основных разрезах Северного Кавказа. Установлена возможность выделения здесь всей последовательности датско-эоценовых зон по наннопланктону и разработана схема корреляции зональных шкал по наннопланктону и планктонным фораминиферам [Крашенинников, Музылев, 1975; Музылев, 1977].

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЗОН И МЕТОДИКА ИХ ВЫДЕЛЕНИЯ

В основу зонального деления палеогена Предкавказья и Крыма (см. табл. 1) положена схема Бакри [Bakry, 1971a, 1973d, 1975b] для океанических областей, как наиболее детальная и (для преобладающей части своих подразделений) апробированная на огромном фактическом материале. Изменения, внесенные в схему, не очень значительны и заключаются в следующем.

Во-первых, самая нижняя датская зона *Cruciplacolithus tenuis* разделена на три подзоны: *Cruciplacolithus tenuis* s. str., *Chiasmolithus danicus* и *Cyclococco-*

lithina robusta. Нижние две подзоны в ранге самостоятельных зон были впервые выделены Мартини, верхняя — Гартнером.

Затем также трехчленное деление предложено для верхнепалеоценовой зоны *Discoaster multiradiatus*, которая в схеме Бакри разделена на две подзоны: *Chiasmolithus bidens* и *Campylosphaera eodela*. Граница между ними проводится по появлению *Cruciplacolithus eodelus* (синоним *Campylosphaera eodela*) и *Rhombaster cuspis* (в мелководных разрезах). Эти подзоны могут быть выделены и в палеоцене Северного Кавказа. Кроме того, внутри верхней подзоны прослеживается еще один уровень довольно заметных изменений в составе наннопланктона, не использованный в схеме Бакри и совпадающий с границей зон *Discoaster multiradiatus* s. str. и *Marthasterites contortus* схемы Хей и Молера.

Поэтому для зоны *Discoaster multiradiatus* s.l. намечается деление на три подзоны: 1) нижнюю, отвечающую подзоне *Chiasmolithus bidens* Бакри; 2) среднюю, соответствующую нижней части подзоны *Campylosphaera eodela* Бакри, или верхней части зоны *Discoaster multiradiatus* s. str. Хей и Молера; 3) верхнюю, соответствующую верхней части подзоны *Campylosphaera eodela* Бакри, или нижней части зоны *Marthasterites contortus* Хей и Молера.

Таким образом, предложенный вариант деления зоны *Discoaster multiradiatus* s.l. на подзоны является комбинированным. Средняя и верхняя подзоны названы подзонами *Rhombaster cuspis* и *Marthasterites bramlettei*.

Наконец, для Предкавказья и Крыма не может быть пока использовано предложенное Бакри деление зоны *Nannotetrina fulgens* на три подзоны: в основном из-за заметного обеднения комплексов наннопланктона, связанного с климатическими причинами.

При разработке зонального деления палеогена Предкавказья и Крыма главное внимание уделялось не определению стратиграфического положения отдельных "datum levels", а прежде всего детальному изучению комплексов наннопланктона, последовательности их смены, корреляции полученных результатов с данными, хорошо известными по материалам глубоководного океанического бурения. Была сделана попытка оценить существующие зональные и подзональные границы в первую очередь с точки зрения общих изменений в составе наннопланктона, а не только как удобные в использовании уровни появления или исчезновения индекс-видов. Это позволило критически подойти к существующим вариантам зонального деления нижнего палеогена и показать диахронность многих "datum levels", применяемых сейчас в биостратиграфии по наннопланктону.

РАЗРЕЗЫ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

В течение многих лет палеогеновые отложения Предкавказья привлекают исключительное внимание биостратиграфов и палеонтологов. Современная стратиграфия палеогена Северного Кавказа разработана в результате исследований Н.С. Шатского [1929], Н.Н. Субботиной [1934, 1936, 1947, 1960], И.А. Коробкова [1947], В.Г. Морозовой [1959, 1960], Г.П. Леонова и В.П. Алимариной [1961, 1964], В.П. Алимариной [1963], Е.К. Шуцкой [1956, 1970], Б.П. Жижченко [1958], В.А. Гроссгейма [1960] и многих других специалистов. В настоящее время Северный Кавказ может считаться одним из наиболее полно и детально изученных в Советском Союзе районов развития палеогеновых отложений. Разрезы Северного Кавказа характеризуются большой стратиграфической полнотой и разнообразием фациальных типов отложений с многочисленными ископаемыми остатками. Преобладание в разрезах карбонатных пород делает их особенно интересными для микропалеонтологов — специалистов по планктонным организмам: фораминиферам и в самое последнее время — известковому наннопланктону.

Решение Палеогеновой комиссии МСК 1962 г., по которому разрез по р. Кубань с зональным делением по планктонным фораминиферам рассматривается как паратратипический для юга СССР, делает особенно актуальным вопрос изучения палео-

генового планктона Северного Кавказа и детализации и уточнения зональных схем на его основе.

В пределах этой территории наннопланктон изучался из четырех разрезов. Их зональное деление по планктонным фораминиферам было проведено В.А. Крашенинниковым.

Центральная часть Северного Кавказа

Разрезы по рекам Хев, Кубань и Дарья хорошо известны и неоднократно описывались в литературе [Шуцкая, 1956, 1970; Гроссгейм, 1960; Алимарина, 1963; Леонов, Алимарина, 1964].

Разрез по Р. Хев

Разрез по р. Хев (рис. 4, вкл.) — наиболее полный из всех рассмотренных и охватывает стратиграфический интервал от верхней части маастрихта до основания олигоцена. Общая мощность отложений этого возраста более 300 м. Всего изучено около 350 образцов, все они содержат наннопланктон.

Верхний мел. Верхний маастрихт

Мощность, м

1. Белые неяснослоистые известняки с очень тонкими пропластками мягких мергелей.

Датский ярус

После небольшого (около 1 м) пропуска в обнажении

2. Чередование глинистых известняков буро-кирпичных, буро-розовых, светло-желтых, зеленовато-серых. Известняки мягкие, узловато-слоистые, с тонкими пропластками слабopластичной глины, с многочисленными (особенно в нижней части) остатками морских ежей. Соответствуют зонам *Globigerina taurica* и *Globigerina triloculinoides* — *Globigerina pseudobulloides* и основанию зоны *Acarinina inconstans* по планктонным фораминиферам, а также подзонам *Cruciplacolithus tenuis s.str.*, *Chiasmolithus danicus* и основанию подзоны *Cyclococcolithina robusta* зоны *Cruciplacolithus tenuis s.l.* по наннопланктону.....

25

Датский ярус — нижний палеоцен

3. Светло-зеленые мергели, довольно мягкие, щебенчатые, с прослоями крепких светло-серых глинистых известняков с морскими ежами. Соответствуют зонам *Acarinina inconstans*, *Globorotalia angulata* и *Globorotalia conicotruncata* по планктонным фораминиферам. Пласт известняков мощностью около 1,5 м в кровле слоя, возможно, относится уже к следующей зоне. По наннопланктону отложения этого слоя отнесены к подзоне *Cyclococcolithina robusta* зоны *Cruciplacolithus tenuis s.l.* и нижней части зоны *Fasciculithus tympaniformis*. Граница со слоем 2 согласная, но отчетливая.....

10—12

Верхний палеоцен

4. Оливково- и серо-зеленые мергельные глины, довольно мягкие, с отдельными более плотными проелоями. В кровле слоя — пласт темно-коричневых, почти черных тонкоплитчатых глин (мощностью около 0,5 м) с многочисленными пиритовыми стяжениями. Соответствуют зонам *Acarinina tadjikistanensis djanensis*, *Acarinina subsphaerica* и нижней части зоны *Acarinina acarinata* по планктонным фораминиферам, а также верхней части *Fasciculithus tympaniformis* и нижней части зоны *Discoaster multiradiatus s.l.* по наннопланктону. Граница со слоем 3 согласная, но отчетливая. Из-за многочисленных перерывов в обнажении и тектонических нарушений мощность слоя может быть определена лишь приблизительно.....

30—40

Верхний палеоцен — нижний эоцен (?)

5. Слабокарбонатные глины, зеленовато- и синевато-серые, неяснослоистые, ожелезненные по трещинам, в нижней части — с прослоями опокovidных пород, светло-серых в выветренном состоянии и часто ожелезненных. Содержат крайне бедные ассоциации планктонных фораминифер зоны *Acarinina acarinata*. По наннопланктону (также заметно обедненному) отложения слоя 5 относятся к зоне *Discoaster multiradiatus s.l.* и, возможно, к самому основанию зоны *Discoaster diastypus*. Литологический переход к слабокарбонатным глинам этого слоя очень постепенный. Условно граница между слоями 4 и 5 проводится по кров-

ле пласта глин с пиритовыми стяжениями, хотя отложения, перекрывающие их, в самом основании еще сохраняют довольно значительную карбонатность..... 40—50

Нижний эоцен

6. Светло-зеленые известковистые глины. Соответствуют зонам *Globorotalia subbotinae* (положение нижней границы этой зоны не совсем определено из-за бедности планктонных фораминифер в отложениях слоя 5) и *Globorotalia marginodentata* по планктонным фораминиферам, а также зоне *Discoaster diastypus* по наннопланктону. Переход от слоя 5 к слою 6 постепенный..... 6—7

Средний и верхний эоцен. Черкесская свита

7. Пестроцветные (розовато-бурые, зеленоватые, голубовато-зеленые) слабепесчанистые мергели, плотные, неясно-грубослоистые. Соответствуют слоям с *Globorotalia lensiformis* (комплекс фораминифер, переходный от нижнего к среднему эоцену) и основанию зоны *Globorotalia aragonensis* по планктонным фораминиферам, а также верхней части подзоны *Discoaster binodosus* зоны *Discoaster diastypus* и основанию зоны *Marthasterites tribrachiatus* по наннопланктону. Переход от слоя 6 к слою 7 постепенный..... 5—7

8. Зеленоватые мергели, плотные, слоистые, в нижней части — с тонкими прослоями темнокоричневых битуминозных глин. Соответствуют зонам *Globorotalia aragonensis*, *Acarinina bullbrookii* и *Acarinina rotundimarginata* по планктонным фораминиферам, а также зонам *Marthasterites tribrachiatus*, *Discoaster lodoensis*, *Discoaster sublodoensis* и *Nannotetrina fulgens* по наннопланктону..... 50—55

Верхний эоцен. Керестинский горизонт

9. Переслаивание белых, очень плотных слоистых известняков и зеленоватых мягких мергелей. Соответствуют самой верхней части зоны *Acarinina rotundimarginata* и зоне *Hantkenina alabamensis* по планктонным фораминиферам, самой верхней части зоны *Nannotetrina fulgens* и подзоне *Discoaster bifax* зоны *Reticulofestra umbilica* по наннопланктону. Резкой границы между отложениями черкесской свиты и керестинского горизонта нет, хотя переход между ними достаточно быстрый. 4—5

Верхний эоцен. Кумский горизонт

10. Литологически переход между отложениями керестинского и кумского горизонтов очень постепенный и выражается в присутствии в основании кумского горизонта пачки переслаивания белых или зеленоватых мергелей и известняков и мергелей-светло-кофейного цвета (по появлению последних в разрезе проводится нижняя граница кумского горизонта). Выше — преимущественно кофейные и коричневатые битуминозные плитчатые мергели, выбеленные с поверхности. Они соответствуют самой верхней части зоны *Hantkenina alabamensis* и зоне *Globigerina turkmenica* по планктонным фораминиферам, а также верхней части подзоны *Discoaster bifax* и подзоне *Discoaster saipanensis* зоны *Reticulofestra umbilica* по наннопланктону. Самые верхние 1—2 м отложений кумского горизонта отнесены уже к основанию следующей зоны *Discoaster barbadiensis* по наннопланктону..... около 40

Верхний эоцен. Белоглинский горизонт

11. Среди коричневых кумских мергелей появляются прослои белых мергелей (по их появлению проводится нижняя граница белоглинского горизонта), которые через 10—12 м становятся преобладающими в разрезе. Выше следуют сероватые и зеленоватые мергели, плотные, неяснослоистые. В самой кровле горизонта — маломощный прослой пиритизированных мергелей. Соответствуют зонам *Globigerina tropicalis* и *Bolivina* по планктонным фораминиферам, зоне *Discoaster barbadiensis* по наннопланктону..... 80—100

Олигоцен. Майкопская серия. Хадумская свита

12. Шоколадно-коричневые глины, тонкослоистые, ожелезненные. В нижних 10—15 м глины слабокарбонатные и содержат обедненный комплекс планктонных фораминифер зоны *Globigerina tapuriensis* и наннопланктона подзоны *Coccolithus subdistichus* зоны *Helicopontosphaera reticulata*.

Маастрихтские известняки содержат бедную ассоциацию наннопланктона: *Deflandrius intercicus*, *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Micula stauropora*, *Cribrosphaerella ehrenbergii*, *Watznaueria barnesae* и другие типично верхнемаастрихтские формы.

Существенно иной комплекс обнаружен в отложениях слоя 2 и нижней части (около 5 м) слоя 3, отнесенных к зоне *Cruciplacolithus tenuis* s.l. (датский ярус — нижний палеоцен). Здесь встречены лишь очень немногие маастрихтские виды, причем все они, за исключением *Markalius astroporus*, редки и присутст-

вуют только в основании слоя 2 (нижняя подзона зоны). К видам, общим для всей зоны, относятся *Cruciplacolithus tenuis*, *Markalius astroporus*, *Coccolithus cavus*, *C. subpertusus*, *Zygodiscus simplex*, *Prinsius martinii*, *P. dimorphosus*. Мощность отложений зоны около 30 м.

Эта большая по стратиграфическому объему зона подразделена на три подзоны.

Подзона *Cruciplacolithus tenuis* s.str. соответствует нижней части (около 4м) слоя 2. Характерные виды подзоны уже перечислены выше, кроме того, появляются единичные *Chiasmolithus consuetus*, *Cruciplacolithus* sp.₁ (мелкие формы с тонкой центральной структурой).

К подзоне *Chiasmolithus danicus* отнесены отложения средней и верхней частей слоя 2 мощностью около 20м. Ассоциации подзоны отличаются появлением *Chiasmolithus danicus*, *Braarudosphaera* aff. *africana*, *Neochiastozygus concinnus*, а также многочисленными *Cruciplacolithus tenuis*, *Prinsius martinii*, *Cruciplacolithus* sp.₁, *Chiasmolithus consuetus*. У верхней границы подзоны исчезает *Prinsius dimorphosus*.

Подзона *Cyclococcolithus robusta* (датский ярус — нижняя часть нижнего палеоцена) соответствует отложениям верхней части слоя 2 (1–2м) и нижней части слоя 3, общей мощностью 5–6м. В интервале, приблизительно отвечающем этой подзоне, происходят очень существенные изменения в составе наннопланктона. Они становятся особенно заметными при сравнении наннопланктона двух нижних подзон датского яруса и палеоценовой зоны *Fasciculithus tympaniformis*. В последней отсутствуют или крайне редки многие из датских видов. Вместе с тем есть масса новых, типичных для палеоцена форм, причем и в количественном отношении они значительно преобладают над датскими. Можно предполагать, что перестройка в составе наннопланктона начинается внутри подзоны *Cyclococcolithina robusta*, но точное стратиграфическое положение уровня (или уровней) этих изменений сейчас неясно.

Отдельные виды, важные для определения положения уровня, — *Prinsius dimorphosus*, *P. martinii*, *Toweius* sp. sp. — имеют настолько мелкие размеры, что с полной достоверностью могут быть разграничены лишь с помощью электронного микроскопа. По предварительным данным, массовые *Prinsius dimorphosus* прослеживаются почти до основания подзоны *Cyclococcolithina robusta*, а массовые *P. martinii* — до нижней части зоны *Fasciculithus tympaniformis*; *Toweius* sp. sp. появляются в верхней части подзоны *Cyclococcolithus robusta* и становятся массовыми с основания зоны *Fasciculithus tympaniformis*.

С большими трудностями связаны и попытки разграничения двух других стратиграфически важных видов — *Coccolithus cavus*, широко распространенного в датских отложениях, и *C. eopelagicus*, характерного для палеоценовых и более молодых отложений. Типичные экземпляры этих двух видов легко различимы между собой, но в отложениях подзоны *Cyclococcolithina robusta* есть много форм переходного облика, точная видовая принадлежность которых неясна. По предварительным данным, начало расцвета *C. eopelagicus* приблизительно отвечает основанию подзоны *Cyclococcolithina robusta*. Значительное уменьшение численности *C. cavus* наблюдается в средней части подзоны. Здесь же появляются *Cruciplacolithus* sp.₂ (очень крупные и массивные формы с головчатыми концами перекладин центральной структуры) единичные *Chiasmolithus bidens* и *Neochiastozygus junctus*.

Предварительно нижняя граница подзоны *Cyclococcolithina robusta* определяется появлением многочисленных *Coccolithus eopelagicus* и единичных *Cyclococcolithina robusta*, исчезновением *Prinsius dimorphosus*, значительным уменьшением численности *Cruciplacolithus tenuis*. По стратиграфическому объему подзона приблизительно соответствует зоне *Ellipsolithus macellus* Мартини. *E. macellus* в рассматриваемом разрезе известен лишь с верхнего палеоцена, но в разрезе по р. Кубань его первые находки приурочены к подзоне *Cyclococcolithina robusta*.

К зоне *Fasciculithus tympaniformis* (нижний палеоцен) отнесены верхняя часть слоя 3 и основание (1–2м) слоя 4. Мощность 10–12м. Зона отличается

присутствием *F.tympaniformis*, *F.schaubi*, *Ellipsolithus distichus*, *Chiasmolithus californicus*, *Ch.bidens*, *Neochiastozygus junctus*, многочисленных *Toweius* sp. sp., *Cyclococcolithina robusta* и *Neochiastozygus concinnus*. Из датских видов здесь много лишь *Zigodiscus simplex* и (в нижней части зоны) *Prinsius martinii*; численность остальных типично датских видов невелика.

Следующие четыре зоны выделены в отложениях слоя 4 (верхний палеоцен).

Зона *Heliolithus kleinpelli*. Мощность 8–10 м. Отличие комплекса наннопланктона этой зоны от более древнего довольно значительно. У ее нижней границы исчезают последние представители датских *Markalius astroporus*, *Coccolithus cavus*, *C.subpertusus*, *Cruciplacolithus tenuis*. Для самой зоны характерны *Heliolithus kleinpelli*, *Chiasmolithus solitus*, *Ch.bidens*, *Fasciculithus involutus*.

Зона *Discoaster gemmeus*. Мощность около 3 м. Помимо видов предыдущей зоны, присутствуют единичные *Discoaster gemmeus* и *Heliolithus* sp. (формы, переходные между *H.kleinpelli* и *H.riedeli*).

Зона *Heliolithus riedeli*. Мощность 10–15 м. Отличается появлением *Heliolithus riedeli*, *H. cantabryae*, *Fasciculithus mitreus* многочисленных *Cyclococcolithina* aff. *robusta* и *Discoaster gemmeus*.

Зона *Discoaster multiradiatus* s.l. (верхний палеоцен) соответствует верхним приблизительно 5 м отложений слоя 4 и большей части (30–40 м) слоя 5. Общая мощность 35–45 м. Почти всей зоне (слой 5) отвечают слабокарбонатные породы с обедненным комплексом наннопланктона. Вполне представительные ассоциации наннопланктона есть в карбонатных глинах слоя 4 и основания слоя 5, но в этом интервале разрез по р. Хеу характеризуется недостаточной обнаженностью и многочисленными тектоническими нарушениями. Все это позволяет рассматривать выводы, сделанные на основании изучения наннопланктона из отложений верхней части слоя 4 и слоя 5, в качестве предварительных.

Ассоциация характерных видов наннопланктона зоны *Discoaster multiradiatus* включает разнообразные дискоастеры: *D.multiradiatus*, *D. lenticularis*, *D. megastypus*, *D. nobilis*, *D. araneus*; а также *Rhomboaster cuspis*, *Marthasterites bramlettei*, *Cruciplacolithus eodelus*, *Rhabdosphaera herculea* и др.

Мощность отложений нижней подзоны *Chiasmolithus bidens* определить трудно из-за многочисленных нарушений и пропусков в разрезе, но, видимо, она невелика и не превышает 5–7 м. Здесь встречен смешанный комплекс наннопланктона: редкие гелиолиты и *Discoaster gemmeus*, типичные для более древних отложений, вместе с довольно многочисленными *Discoaster multiradiatus*.

В отложениях подзоны *Rhomboaster cuspis*, также, вероятно, небольшой мощности, появляются массовые *Rh.cuspis* и *Discoaster araneus* и значительно более редкие *Discoaster lenticularis* и *D. megastypus*, а в верхней части подзоны — единичные *Cruciplacolithus eodelus*.

Отложения верхней подзоны *Marthasterites bramlettei* хорошо обнажены в непрерывном разрезе и по мощности охватывают большую часть зоны *Discoaster multiradiatus* s.l. Однако представлены они преимущественно слабокарбонатными глинами с немногочисленным, особенно в нижней половине слоя 5, наннопланктоном. К характерным видам подзоны относятся *Marthasterites bramlettei*, *Rhabdosphaera herculea*, в верхней части подзоны — *Discoaster binodosus*, *Neococcolithes dubius*. Редкие экземпляры *Rhomboaster cuspis* и *Discoaster araneus* встречены лишь в самом основании отложений подзоны.

Зона *Discoaster diastypus* (нижний эоцен) охватывает отложения верхней части слоя 5 (7–10 м), всего слоя 6 и основания слоя 7 (1–2 м). Общая мощность около 10–15 м. В карбонатных глинах слоя 6 обнаружена исключительно разнообразная ассоциация наннопланктона, основу которой составляют новые виды и роды. В нижней части зоны это *Discoaster diastypus*, *D. salisburgensis*, *D. barbadiensis*, *Marthasterites tribrachiatas*, *M.contortus*, *Zygrahlithus bijugatus*, *Cyclococcolithina formosa*, *Lophodolithus nascens*, *Cruciplacolithus delus*, *Sphenolithus radians*. В верхней части зоны исчезают *Marthasterites contortus*, но появляются *Transversopontis pulcher*, *Imperiaster obscurus*, *Discoaster kuepperi*, массовые *Cyclococcolithina gammation*.

Эти две части зоны отвечают подзонам *Marthasterites contortus* s.str. и *Discoaster binodosus*. Граница между ними проходит внутри слоя 6.

Из видов, свойственных более древним отложениям, в ассоциациях зоны *Discoaster diastypus* есть *Rhabdosphaera herculea*, *Cruciplacolithus eodelus*, *Neococcolithes dubius*, *Discoaster binodosus*, почти все другие палеоценовые формы отсутствуют или очень редки.

Таким образом, отличие нижнеэоценовых ассоциаций от палеоценовых выражается почти в полном обновлении видового и частичном — родового состава. По своему масштабу это изменение вполне сравнимо с изменением в составе наннопланктона у датско-палеоценовой границы.

Точное стратиграфическое положение нижней границы зоны *Discoaster diastypus* в разрезе по р. Хеу неясно, поскольку здесь уровень массового появления новых видов фактически совпадает с появлением карбонатных и, следовательно, благоприятных для наннопланктона фаций. Во всяком случае, первые находки *Marthasterites contortus*, по данным Бакри (Bakry, 1973d), появляющегося одновременно с *Discoaster diastypus*, известны приблизительно в 7 м ниже подошвы слоя 6. Остается неясным, насколько в действительности отчетлив уровень рассмотренных изменений, но сам факт коренной перестройки состава наннопланктона у палеоцен-эоценовой границы несомненен.

Следующие три зоны выделены в среднеэоценовых отложениях черкесской свиты: слой 7 и нижняя половина слоя 8.

К зоне *Marthasterites tribrachiatus* отнесены отложения слоя 7 и нижней части слоя 8. Общая мощность около 10 м. У ее нижней границы исчезают *Cruciplacolithus eodelus*, *Discoaster salisburgensis*, *D. diastypus*. Ассоциации зоны отличаются многочисленными *Discoaster lodoensis* и *Marthasterites tribrachiatus* вместе с более редкими *Chifragmalithus calathus*, *Imperiaster obscurus*, *Discoaster aff. aster*, *Rhabdosphaera crebra*; в средней части зоны присутствуют *Micrantolithus mirabilis*, в верхней — появляются *Discoaster elegans*, *D. deflandrei*, *Helicopontosphaera lophota*.

Зона *Discoaster lodoensis*. Мощность 10—12 м. Из видов предыдущей зоны здесь отсутствуют *Marthasterites tribrachiatus*, *Imperiaster obscurus* (единичные экземпляры отмечены лишь в самом основании рассматриваемой зоны), *Discoaster elegans*. К новым видам относится *Helicopontosphaera lophota*.

Зона *Discoaster sublodoensis*. Мощность 5—7 м. У нижней границы зоны происходят крупные изменения в составе наннопланктона. Прежде всего резко уменьшается численность видов, составлявших основу комплекса наннопланктона более древних эоценовых зон: *Cruciplacolithus delius*, *Sphenolithus radians*, *Cyclococcolithina gammation*, *Helicopontosphaera seminula*, *Discoaster lodoensis*, *D. kuep. peri*. Выше этого уровня массовыми формами становятся *Discoaster barbadiensis*, *D. deflandrei* и особенно *Reticulofenestra* sp. sp. (группа "umbilica").

К новым видам ассоциаций наннопланктона зоны относятся также многочисленные *Discoaster sublodoensis*, *Nannotetrina cristata*, а в верхней ее части — *Rhabdosphaera inflata*, *Discoaster wemmelsensis*, *Nannotetrina mexicana*. Последнее позволяет выделять в составе зоны две подзоны: нижнюю — *Discoaster kuepperi* и верхнюю — *Rhabdosphaera inflata*.

Зона *Nannotetrina fulgens* (средний—верхний эоцен) соответствует верхней части черкесской свиты и самому основанию (около 1 м) керестинского горизонта. Общая мощность около 20 м. У ее нижней границы исчезают *Discoaster sublodoensis*, *D. lodoensis*, *Rhabdosphaera inflata*. Для зоны характерны *Nannotetrina fulgens*, *N. mexicana*, *Discoaster wemmelsensis*, *Chiasmolithus modestus*, *Chiasmolithus* sp. (очень мелкие формы), *Ch. gigas* (в средней части зоны), *Discoaster martinii* (в верхней части зоны) и некоторые виды из более древних отложений. Бакри подразделяет эту зону на три подзоны — *Discoaster strictus*, *Chiasmolithus gigas* и *Coccolithus staurion*; средняя из них соответствует биоzone вида *Ch. gigas*.

Зона *Reticulofenestra umbilica* соответствует керестинскому (без самой его нижней части) и кумскому горизонтам. Общая мощность около 40 м.

В разрезе по р. Хей (как и в других изученных северокавказских и крымских разрезах) довольно отчетливо намечается деление зоны *Reticulofenestra umbilica* на две части, отвечающие подзонам *Discoaster bifax* и *Discoaster saipanensis* схемы Бакри.

Подзона *Discoaster bifax* соответствует большей части керестинского и основанию (4–5 м) кумского горизонта. Общая мощность около 10 м. Выделяется обедненным комплексом: в нижней части это виды предыдущей зоны (в том числе *Chiasmolithus solitus*), но без *Nannotetrina fulgens*, *Discoaster martinii* и только с единичными *Nannotetrina mexicana* и *Discoaster wemmelensis*, в верхней (основание кумского горизонта) — появляются редкие *Rhabdosphaera gladius*, *Lanternithus minutus*, *Pontosphaera multipora*.

Подзона *Discoaster saipanensis* соответствует большей части кумского горизонта. Мощность 30–35 м. Комплекс наннопланктона подзоны включает массовые *Lanternithus minutus* и более редкие *Corannulus germanicus*, *Rhabdosphaera spinula*, *Rh. gladius*, *Naninfula deflandrei*, *Orthozygus aureus*, *Helicopontosphaera reticulata*; в верхней части подзоны — *Helicopontosphaera compacta*, *Discoaster tani nodifer*, массовые *Reticulofenestra bisecta*. Единичные находки *Chiasmolithus solitus*, многочисленного в более древних отложениях, встречены только в нижней половине подзоны.

Зона *Discoaster barbadiensis* соответствует верхним 2–3 м кумского горизонта и белоглинскому горизонту. Общая мощность 80–90 м. У ее нижней границы происходят заметные изменения в составе наннопланктона. Здесь исчезают типичные для нижнего — нижней части верхнего эоцена формы: *Cruciplacolithus delus*, *Discoaster binodosus*, *Chiasmolithus* sp. (мелкие формы), *Helicopontosphaera seminula*, *H. lophota*. Несколько выше этой границы исчезают последние представители *Chiasmolithus grandis* — одного из обычных видов предыдущих зон. Основу ассоциации зоны составляют многочисленные *Chiasmolithus oamaruensis*, *Reticulofenestra bisecta*, *Discoaster saipanensis*, *Isthomolithus recurvus* и более редкие *Discoaster tani nodifer*, *D. tani tani*, *Corannulus germanicus*, *Lanternithus minutus*, *Helicopontosphaera reticulata* и некоторые другие виды. Зона подразделяется на две подзоны, различия между которыми незначительны.

Подзона *Chiasmolithus oamaruensis* соответствует нижней части пачки переслаивания в основании белоглинского горизонта. Мощность отложений подзоны 5–7 м. Ей свойственны перечисленные виды, но без *Isthomolithus recurvus*.

Подзона *Isthomolithus recurvus* соответствует большей части белоглинского горизонта. Мощность около 70–90 м. От нижней подзоны отличается в основном присутствием многочисленных *Isthomolithus recurvus*.

В верхних 50–60 м отложений белоглинского горизонта появляются единичные *Sphenolithus pseudoradians* и *Sph. predistentus* (слои с *Sph. pseudoradians*), вблизи кровли горизонта — многочисленные *Reticulofenestra dictyoda* и *Coccolithus subdistichus*.

По верхней границе зоны *Discoaster barbadiensis*, определяемой исчезновением индекс-вида и *Discoaster saipanensis*, проводится граница эоцена и олигоцена в средиземноморской шкале. *Discoaster barbadiensis* и *D. saipanensis* очень редки в верхней части белоглинского горизонта, тем не менее уровень их исчезновения устанавливается вполне определенно и практически совпадает с кровлей белоглинского горизонта (кровля пласта пиритизированных мергелей).

Зона *Helicopontosphaera reticulata* (нижний олигоцен). К отложениям зоны отнесены нижние 10–15 м слабокарбонатных глин в основании майкопской серии. Здесь содержится обедненный комплекс наннопланктона подзоны *Coccolithus subdistichus*: индекс-вид подзоны, *Reticulofenestra bisecta*, *Pontosphaera multipora*, *Isthomolithus recurvus*, *Cyclococcolithina formosa* и др. Верхнюю границу подзоны в этом разрезе определить не удалось.

Разрез по р. Кубань

Этот разрез (рис. 5, вкл.), так же как разрез по р. Хев, охватывает стратиграфический интервал от верхней части маастрихта до основания олигоцена. Основное его отличие — в строении верхнепалеоценового интервала, представленного бескарбонатными породами, фактически лишенными планктонных фораминифер и наннопланктона. Мощность рассматриваемой части разреза около 300 м. Отсюда изучено свыше 350 образцов.

Верхний маастрихт

Мощность, м

1. Белые слоистые известняки

Датский ярус. Кубанский горизонт

2. Розоватые окремненные известняки, очень крепкие и неяснослоистые, с остатками морских ежей. Соответствуют [Шуцкая, 1970] нижней подзоне зоны *Globigerina trivialis* — *Globoconusa daubjergensis* — *Globorotalia compressa* по планктонным фораминиферам. Наннопланктон не обнаружен 0,5

Датский ярус — нижний палеоцен

Эльбурганская свита

Датский ярус

3. Светло-зеленые мергели, мягкие, неяснослоистые, с галькой известняков в самом основании. На подстилающих отложениях залегают с размывом. Соответствуют зоне *Globigerina taurica* по планктонным фораминиферам и нижней подзоне зоны *Cruciplacolithus tenuis* s.l. по наннопланктону 1,5—2

4. Зеленовато-серые и темные песчанистые мергели, в целом более плотные, с отдельными еще более плотными и, видимо, окремненными прослоями. Соответствуют: зоне *Globigerina triloculinoidea* по планктонным фораминиферам и подзоне *Chiasmolithus danicus* зоны *Cruciplacolithus tenuis* s.l. по наннопланктону 10—12

5. Зеленовато-серые мергели, мягкие, скорлуповатые. Соответствуют верхней части зоны *Globigerina triloculinoidea*, нижней части зоны *Acarinina inconstans* по планктонным фораминиферам и верхней части подзоны *Chiasmolithus danicus* и основанию подзоны *Cyclococcolithina robusta* по наннопланктону около 5

Датский ярус — нижний палеоцен

6. Серые и темно-серые слабopесчанистые мергели, в верхней части переходящие в тонкослоистые карбонатные глины, по внешнему облику близкие к вышележащим породам свиты Горячего ключа. Соответствуют верхней части зоны *Acarinina inconstans*, зоне *Globorotalia angulata* и самому основанию зоны *Globorotalia conicotruncata* по планктонным фораминиферам, а также подзоне *Cyclococcolithina robusta* зоны *Cruciplacolithus tenuis* s.l. и самому основанию зоны *Fasciculithus tympaniformis* по наннопланктону 8—10

Общая мощность эльбурганской свиты 25—30 м

Верхний палеоцен. Свита Горячего ключа

7. Черные и темно-серые глины, аргиллиты и алевролиты. Нижние 2—3 м толщи слабокарбонатные, выше — породы бескарбонатные. Планктонные фораминиферы единичны и не позволяют определить зональную принадлежность этих отложений. Согласно зональному делению Кубанского разреза, приведенному в Решении МСК по палеогену 1962 г., свита Горячего ключа соответствует зонам *Acarinina tadjikistanensis* *djanensis* и *Acarinina subphaerica*. Наннопланктон отсутствует около 100

Верхний палеоцен — нижний эоцен. Абазинская свита

8. Серые бескарбонатные глины и аргиллиты с прослоями опоквидных пород и конкрециями глинистых мергелей. В самой верхней части свиты выделен комплекс планктонных фораминифер зоны *Globorotalia subbotinae*. В нижней части свиты планктонные фораминиферы отсутствуют или очень редки. Согласно уже упоминавшемуся Решению, нижняя часть свиты соответствует зоне *Acarinina aspinata*. Единичный и неопределимый наннопланктон встречен только в верхних горизонтах свиты 50—60

Нижний—средний эоцен. Георгиевская свита

9. Зеленовато- и светло-серые слюdistые алевролиты, довольно мягкие и не слоистые. В нижней части алевролиты слабокарбонатные, кверху карбонатность возрастает. С подстилающими глинами связаны быстрым переходом. Соответствуют верхней части зоны *Globorotalia subbotinae*, зоне *Globorotalia marginodentata* и нижней части зоны *Globorotalia aragonensis* по планктонным фораминиферам, а также зоне *Discoaster diastypus*, зоне *Marthasterites tribrachiatus* и самому основанию зоны *Discoaster lodoensis* по наннопланктону.

Выше по неясной волнистой границе залегают отложения черкесской свиты. При полевых наблюдениях между отложениями георгиевской и черкесской свит перерыв устанавливается с большим трудом. Тем не менее изучение наннопланктона и планктонных фораминифер по нескольким взятым по простиранию сериям образцов указывает на крупное стратиграфическое несогласие в основании черкесской свиты. Максимально перерыв охватывает самую верхнюю часть зоны *Marthasterites tribrahiatus*, зону *Discoaster lodoensis* и нижнюю подзону зоны *Discoaster sublodoensis*, а минимально — почти всю зону (без самого основания) *Discoaster lodoensis* и нижнюю подзону зоны *Discoaster sublodoensis*.

Ниже приводится послышное описание самого полного из изученных разрезов отложений верхней части георгиевской свиты (в береговом обрыве у пос. Дружба) и возрастные датировки по наннопланктону.

	Мощность, м
9, а. Светло-серые глинистые алевролиты. Наннопланктон зоны <i>Marthasterites tribrahiatus</i> .	
б. Зеленовато-светло-серые песчано-глинистые алевролиты, видимо, с небольшой примесью глауконита, неслоистые, с неясной же микростриатностью. Наннопланктон зоны <i>Marthasterites tribrahiatus</i> .	1,5
в. Прослой синева́то-серой пластичной развальцованной глины.	0,03—0,04
г. Зеленовато-светло-серые алевролиты, подобные подслою "б". Приблизительно в 20—25 см от подошвы слоя — скопление (прослой или линза мощностью несколько сантиметров) ожелезненных неопределенных органических остатков в виде переплетенных трубчатых образований. Образец, взятый в 40—50 см выше подошвы подслоя, содержит наннопланктон зоны <i>Marthasterites tribrahiatus</i> . В образце, взятом в 20—30 см ниже кровли подслоя (т.е. приблизительно в 50 см выше предыдущего образца), обнаружен наннопланктон зоны <i>Discoaster lodoensis</i> .	1—1,2

Основание вышележащего слоя (черкесская свита) относится уже к подзоне *Rhabdosphaera inflata* зоны *Discoaster sublodoensis*.

Таким образом, мощность отложений зоны *Discoaster lodoensis* здесь не превышает 0,7—0,8 м или, во всяком случае, не более 1 м. Можно напомнить, что в разрезе по р. Хеу (с теми же приблизительно мощностями в этом стратиграфическом интервале) мощность отложений зоны *Discoaster lodoensis* равна 10—12 м.

	Мощность, м
Средний—верхний эоцен. Черкесская свита	
Средний эоцен	
10. Зеленовато-серые карбонатные песчаные алевролиты, обогащенные глауконитом, мягкие и неслоистые, с многочисленными (особенно в средней и верхней частях) мелкими черными гальками и гравийными зернами. Соответствуют зоне <i>Acarinina bullbrookii</i> (без ее нижней части) по планктонным фораминиферам, верхней подзоне зоны <i>Discoaster sublodoensis</i> и нижней части зоны <i>Nannoterrina fulgens</i> по наннопланктону. Граница со слоем 9 неясная, волнистая.	около 8
Верхний эоцен. Куберлинский горизонт	
11. Зеленоватые мергели, неслоистые, довольно плотные. Соответствуют зоне <i>Acarinina rotundimarginata</i> по планктонным фораминиферам, зоне <i>Nannoterrina fulgens</i> по наннопланктону.	40—50
Верхний эоцен. Керестинский горизонт	
12. Переслаивание мергелей светлых и плотных с зеленоватыми и более мягкими. Соответствуют зоне <i>Hantkenina alabamensis</i> по планктонным фораминиферам. По наннопланктону нижние 1—2 м отложений горизонта отнесены к зоне <i>Nannoterrina fulgens</i> , а вышележащие отложения — к подзоне <i>Discoaster bifax</i> зоны <i>Reticulofenestra umbilica</i> s.l.	около 7
Верхний эоцен. Кумский горизонт	
13. В основании горизонта (несколько метров) — переслаивание белых, палевых или коричневых мергелей, выше по разрезу — преимущественно коричневые и коричнево-серые тонкослоистые плитчатые мергели. Отложения основания горизонта относятся к верхней части зоны <i>Hantkenina alabamensis</i> , вышележащие — к зоне <i>Globigerina turkmenica</i> по планктонным фораминиферам. По наннопланктону это соответственно верхняя часть подзоны <i>Discoaster bifax</i> и подзона <i>Discoaster saipanensis</i> зоны <i>Reticulofenestra umbilica</i> s.l.	

Переход от нижележащих отложений, как и в разрезе по р. Хей, постепенный. около 45–50

Верхний эоцен. Белоглинский горизонт

14. Зеленовато- и серовато-белые мергели, плотные и неяснослоистые. Соответствуют зонам *Globigerina tropicalis* и *Bolibina* по планктонным фораминиферам; зоне *Discoaster barbadiensis* по наннопланктону. Переход от подстилающих отложений постепенный. 80–90

Олигоцен. Майкопская серия. Хадумская свита

Пшехский горизонт

15. Коричнево-серые карбонатные глины, слюдястые, в отдельных прослоях листоватые. 20–25

Остракодовый горизонт

16. Палевые мергели, плотные и неяснослоистые. около 2
Отложения слоев 15 и 16 отнесены к зоне *Globigerina turpuriensis* по планктонным фораминиферам и к зоне *Helicorontosphaera reticulata* по наннопланктону.

Маастрихтские известняки содержат редкие *Deflandrins intercisus*, *Micula stauroroga*, *Arkhangelskiella cymbiformis*, обнаруженные и в разрезе по р. Хей.

В отложениях кубанских слоев есть лишь единичные и неопределимые остатки наннопланктона.

Эльбурганской свите соответствует зона *Cruciplacolithus tenuis* s.l. с тремя подзонами и нижняя часть зоны *Fasciculithus tympaniformis*.

В основании свиты (слой 3) обнаружены редкие *Coccolithus cavus*, *C. subpertusus*, *Zygodiscus simplex*, *Markalius astroporus*, *Cruciplacolithus tenuis*, *Biantolithus sparsus*, *Chiasmolithus consuetus*, т.е. комплекс подзоны *Cruciplacolithus tenuis* s. str.

Судя по находкам *Ch. consuetus*, здесь присутствует лишь самая верхняя часть подзоны. Существенно и то, что этот комплекс обнаружен в самом основании отложений эльбурганской свиты. Следовательно, выделение в Кубанском разрезе зоны *Markalius astroporus*, как это было сделано Хаком [Наг, 1972], следует считать ошибочным. Объяснением ошибки может быть крайне редкая встречаемость *Cruciplacolithus tenuis* (даже на фоне общей малочисленности наннопланктона в основании горизонта).

Подзона *Chiasmolithus danicus* соответствует слою 4 и большей части слоя 5. В нижней части слоя 4 наннопланктон очень беден количественно, но здесь уже есть *Ch. danicus* и *Neochiastozygus concinnus*.

Подзона *Cyclococcolithina robusta* соответствует верхней части слоя 5 и почти всему слою 6. Помимо уже перечисленных видов, встречены *C. robusta*, *Coccolithus eopelagicus*, *Cruciplacolithus* sp.₁, *Cruciplacolithus* sp.₂, *Neochiastozygus junctus*, *Chiasmolithus bidens* (массовая форма). Здесь же обнаружены единичные *Ellipsolithus macellus*, что позволяет предполагать приблизительное по крайней мере соответствие подзон *Cyclococcolithina robusta* Гартнера и *Ellipsolithus macellus* Мартини.

В верхних нескольких метрах слоя 6 (темно-серые глины, по своему облику близкие к глинам свиты Горячего ключа) выделен комплекс зоны *Fasciculithus tympaniformis*. Кроме зонального вида установлены редкие *Ellipsolithus distichus*.

Бескарбонатные отложения свит Горячего ключа и абазинской фактически лишены наннопланктона. Его единичные и совершенно неопределимые находки встречены лишь в отдельных горизонтах верхней части абазинской свиты.

Приблизительно в 2–3 м от основания георгиевской свиты обнаружен комплекс наннопланктона, включающий единичные *Marthasterites bramlettei*, *M. contortus*, *M. tribrachiatus*, *Chiasmolithus* sp., *Cruciplacolithus delus*, *Discoaster salisburgensis*, *Rhabdosphaera herculea*, *D. diastypus*, многочисленные *Coccolithus eopelagicus* — типичный, хотя и несколько обедненный в видовом отноше-

нии комплекс подзоны *Marthasterites contortus* зоны *Discoaster diastypus*. Мощность отложений, охарактеризованных этой ассоциацией, около 2 м.

Средняя часть георгиевской свиты (около 3—4 м) отнесена к подзоне *Discoaster binodosus* зоны *Discoaster diastypus*. Здесь появляется большое количество новых видов, также обычно встречаемых в единичных экземплярах: *Sphenolithus radians*, *Lophodolithus nascens*, *Discoaster megastypus*, *D. barbadiensis*, *Imperiaster obscurus* и др. Эти виды (за исключением *I. obscurus*) в разрезе по р. Хеу были обнаружены уже в верхней части подзоны *Marthasterites contortus* и ниже. Их более позднее появление явно связано с неблагоприятными условиями существования наннопланктона в период отложения осадков нижней и средней частей георгиевской свиты, что и проявляется в количественной и, до некоторой степени, качественной обедненности наннопланктона подзон *Marthasterites contortus* и *Discoaster binodosus*.

Верхняя часть георгиевской свиты отвечает в основном зоне *Marthasterites tribrachiatus*. Только начиная с отложений этой зоны в разрезе появляется многочисленный наннопланктон. Здесь обнаружены массовые *Discoaster lodoensis*, *Marthasterites tribrachiatus* и *Cyclococcolithina gammation*, *Chifragmalithus calathus*, *Discoaster kuepperi*.

Между отложениями георгиевской и черкесской свит устанавливается значительный стратиграфический перерыв. Самая верхняя часть (максимально 1 м) георгиевской свиты отнесена к зоне *Discoaster lodoensis*; комплекс, близкий к предыдущему, но уже без *Marthasterites tribrachiatus*.

Отложения основания слоя 10 черкесской свиты содержат *Discoaster sublodoensis*, *Reticulofenestra* sp. (группа "umbilica"), *Discoaster wemmelensis*, *Rhabdosphaera inflata*, т.е. виды, типичные для верхней подзоны зоны *Discoaster sublodoensis*.

Комплекс наннопланктона с *Discoaster sublodoensis* и *Rhabdosphaera inflata* может быть прослежен только в нижней части песчаных алевролитов слоя 10.

Вышележащие отложения черкесской свиты, т.е. верхняя часть слоя 10 и слой 11, и основание керестинского горизонта отнесены уже к зоне *Nannotetrina fulgens*. Характерные виды зоны: *Nannotetrina fulgens*, *Nannotetrina* sp., *N. mexicana*, *Discoaster nonradiatus*, *D. wemmelensis*, *Pemma angulatum*, *Chiasmolithus gigas* (средняя и верхняя части зоны), *Discoaster martinii* (верхняя часть зоны) и некоторые др. У верхней границы зоны исчезают *Nannotetrina fulgens*, *Nannotetrina* sp., *Discoaster martinii*, становятся единичными *Nannotetrina mexicana*.

Соотношения выделяемых выше по разрезу зон с региональными подразделениями идентичны таковым в разрезе по р. Хеу.

Зона *Reticulofenestra umbilica* отвечает большей части керестинского и кумскому горизонтам.

Нижняя подзона соответствует керестинскому горизонту и основанию кумского горизонта. Как и в разрезе по р. Хеу, она характеризуется обедненным комплексом наннопланктона. В верхней части подзоны появляются единичные экземпляры *Discoaster bifax*, *Pontosphaera multipora*, *Lanternithus minutus*, *Rhabdosphaera spinula*, *Sphenolithus moriformis*.

У нижней границы подзоны *Discoaster saipanensis* фактически исчезают *Chiasmolithus solitus* и *Ch. modestus* (их единичные находки встречены лишь в самом основании этой подзоны). Для отложений подзоны характерны *Pontosphaera multipora*, *Clathrolithus spinosus*, *Lanternithus minutus*, *Helicopontosphaera compacta*, *H. reticulata*, *Corannulus germanicus*, *Naninfula deflandrei*. Вблизи верхней границы зоны появляются *Discoaster tani nodifer* и многочисленные *Reticulofenestra bisecta*.

Отложения белоглинского горизонта отнесены к зоне *Discoaster barbadiensis*. Ее нижняя граница проходит приблизительно в 2—3 м выше первого прослоя белых мергелей типично белоглинского облика. Вблизи этой границы исчезают *Chiasmolithus* sp. (мелкие формы), *Cruciplacolithus delus*, *Sphenolithus radians*, уменьшается количество *Chiasmolithus grandis*, *Helicopontosphaera lo-*

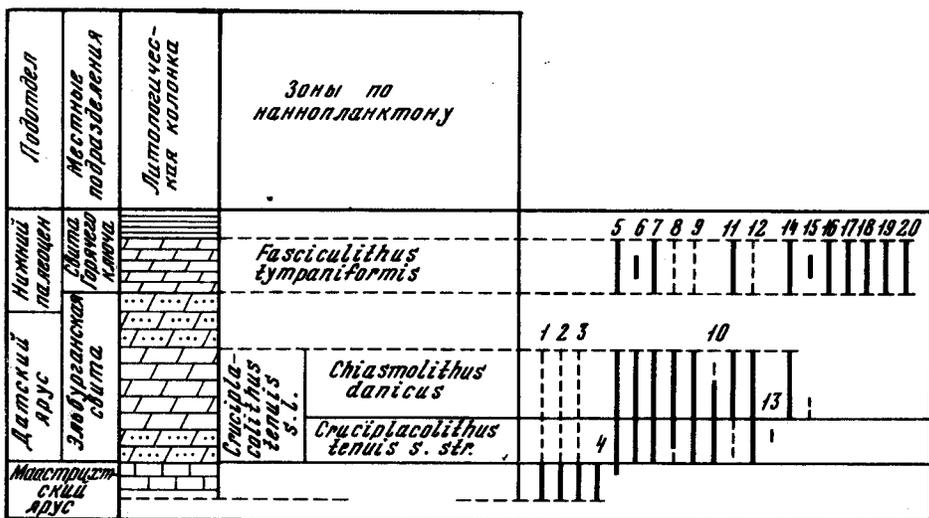


Рис. 6. Стратиграфическое распределение наннопланктона в разрезе по р. Дарье
Условные обозначения см. на рис. 4

Виды наннопланктона: 1 — *Arkhangelskiella cymbiformis*; 2 — *Deflandrius intercius*; 3 — *Micula stauropora*; 4 — *Cribrosphaera ehrenbergii*; 5 — *Markalius astroporus*; 6 — *Cruciplacolithus tenuis*; 7 — *Zygodiscus simplex*; 8 — *Prinsius martinii*; 9 — *Coccolithus cavus*; 10 — *Prinsius dimorphosus*; 11 — *Chiasmolithus consuetus*; 12 — *Coccolithus subpertusus*; 13 — *Gonolithus fluckigeri*; 14 — *Neochiasothygus concinnus*; 15 — *Chiasmolithus danicus*; 16 — *Cyclococcolithina robusta*; 17 — *Chiasmolithus bidens*; 18 — *Fasciculithus tympaniformis*; 19 — *Ellipsolithus distichus*; 20 — *Neochiasothygus junctus*

phota. Для зоны характерны многочисленные *Reticulofenestra bisecta*, *Isthmolithus recurvus* и *Lantertithus minutus*, более редкие *Chiasmolithus oamaruensis*, *Discoaster tani tani*, *D. tani nodifer*, *Corannulus germanicus*.

Комплексы наннопланктона подзона *Chiasmolithus oamaruensis* и *Isthmolithus recurvus*, так же как и в разрезе по р. Хей, между собой различаются незначительно. Мощность отложений подзоны *Chiasmolithus oamaruensis* около 5–7 м.

В 20–30 м от основания отложений подзоны *Isthmolithus recurvus* появляются единичные *Sphenolithus pseudoradians* (слои с *Sph. pseudoradians*). Ближе к кровле белоглинского горизонта встречены многочисленные *Reticulofenestra dictyoda* и *Coccolithus subdistichus*.

Верхняя граница зоны *Discoaster barbadiensis* приблизительно совпадает с кровлей пласта пиритизированных мергелей в верхней части белоглинского горизонта: именно отсюда известны последние единичные находки *Discoaster barbadiensis* и *Discoaster saipanensis*.

В пшехских слабокарбонатных глинах наннопланктон немногочислен и заметно обеднен в видовом отношении. В нижней половине горизонта встречены *Reticulofenestra bisecta*, *Reticulofenestra* sp. sp. (группа "umbilica"), *R. dictyoda*, *Cyclococcolithina formosa*, *Coccolithus subdistichus*, в верхней — появляются единичные экземпляры *Reticulofenestra* aff. *clatrata*, которые становятся массовыми в мергелях остракодового горизонта.

Видовое разнообразие наннопланктона убывает к остракодовому пласту. Поэтому трудно сказать, насколько исчезновение *Cyclococcolithina formosa* (уровень, используемый во многих схемах как верхняя граница зоны или подзоны *Ericsonia sundisticha*) отражает общее вымирание этого таксона в раннем олигоцене, а не связано с фаціальными причинами. В настоящей работе пшехский и остракодовый горизонты отнесены к подзоне *Coccolithus subdistichus*, хотя нельзя, конечно, исключить и более молодой возраст верхней части этой толщи.

Очень специфический комплекс наннопланктона обнаружен в мергелях остракодового горизонта. Здесь наннопланктон исключительно многочислен и явля-

яется породообразующим. Но представлен он всего несколькими видами: массовыми *Reticulofenestra* aff. *clatrata* и *R. dictyoda*, менее многочисленными *Zygodiscus* aff. *simplex* и единичными *Coccolithus eopelagicus*, *Transversopontis pulcheroides*, *Orthozygus aureus*, *Discoaster tani nodifer*. Этот комплекс не имеет большого стратиграфического значения, и появление в нем *Reticulofenestra* aff. *clatrata* не уточняет зональной принадлежности отложений остракодового горизонта. Но он очень интересен с другой точки зрения — палеоклиматической, поскольку несет все признаки типично холодноводных ассоциаций: обедненный видовой состав, массовые космополитные плаколиты (род *Reticulofenestra*), единичные теплолюбивые дискоастеры.

Разрез по р. Дарье

Этот разрез по строению близок к Кубанскому и дополняет его. Характерная особенность разреза — карбонатность отложений нижней части свиты Горячего ключа, содержащих благодаря этому довольно представительный комплекс наннопланктона (рис. 6).

Из верхнемаастрихтских отложений, эльбурганской свиты и свиты Горячего ключа было изучено 70 образцов.

Мощность, м

Маастрихтский ярус

1. Белые известняки, очень плотные, слоистые, с тонкими пропластками мягких зеленоватых мергелей.

Датский ярус — нижний палеоцен. Эльбурганская свита

2. Зеленовато-серые песчанистые мергели, слюдистые, неяснослоистые. Залегают на подстилающих породах без видимого размыва. около 8

3. Светло-серые алевритовые мергели, слюдистые, с редкими тонкими глинистыми прослоями. 20—25

4. Зеленовато-серые слабопесчанистые мергели, слюдистые, крепкие (возможно, кремненные), неяснослоистые. около 20

Нижний палеоцен. Свита Горячего ключа

5. Темно-серые, почти черные глины, в нижних 10—15 м слабокарбонатные. Граница с эльбурганской свитой резкая, с размывом.

Изменения в составе наннопланктона на маастрихтско-датской границе здесь также очень отчетливые. Из восьми датских видов в самой кровле маастрихтских отложений обнаружен лишь *Markalius astroporus*.

Нижняя часть эльбурганской свиты (слой 1 и основание слоя 2) соответствует подзоне *Cruciplacolithus tenuis* s. str. одноименной зоны. К характерным видам подзоны относятся редкие *Cruciplacolithus tenuis*, *Markalius astroporus*, *Zygodiscus simplex*, *Prinsius martinii*, *Coccolithus cavus*, *C. subpertusus*, *Prinsius dimorphosus*, несколько выше основания подзоны появляются единичные *Chiasmolithus consuetus*.

Средняя часть свиты отнесена к подзоне *Chiasmolithus danicus*. Помимо видов предшествующей подзоны, здесь присутствуют единичные *Chiasmolithus danicus* и *Neochiastozygus concinnus*. В плотных мергелях верхней части эльбурганской свиты наннопланктон не обнаружен; по всей видимости, она в основном соответствует подзоне *Cyclococcolithina robusta*.

Из отложений нижней части свиты Горячего ключа выделен комплекс наннопланктона зоны *Fasciculithus tympaniformis*. Кроме названных выше видов, присутствуют *Fasciculithus tympaniformis*, *Ellipsolithus distichus*, *Chiasmolithus bidens*, *Cyclococcolithina robusta*, *Neochiastozygus junctus*, т.е. типичный для этой зоны набор видов.

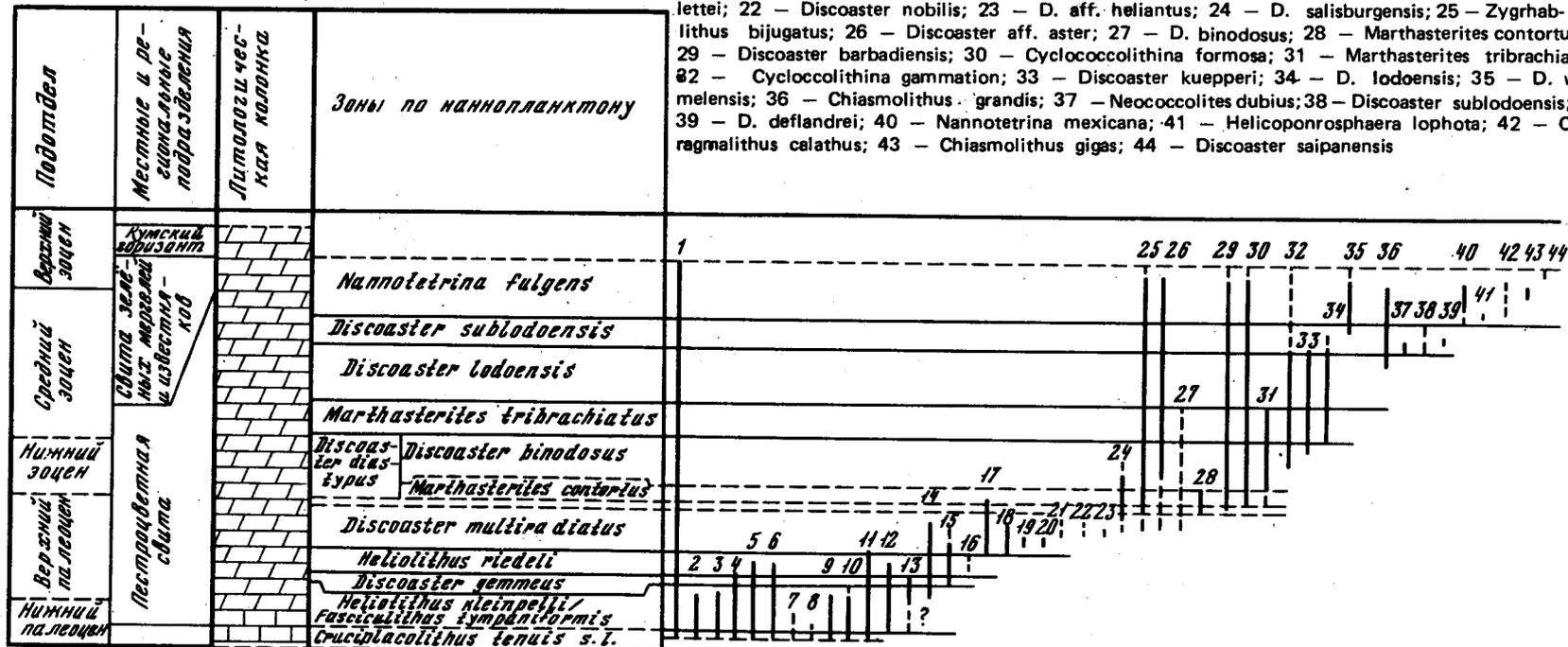
Восточная часть Северного Кавказа (Дагестан)

Нижнепалеогеновые отложения Дагестана по строению сильно отличаются от таковых Центрального Предкавказья. Их основной особенностью является развитие пестроцветных (Северный Дагестан) и замещающих их сероцветных (Южный Дагестан) отложений раннепалеоценового-среднеэоценового возраста.

Рис. 7. Стратиграфическое распределение наннопланктона в разрезе по р. Сулак:

Условные обозначения см. на рис. 4

Виды наннопланктона: 1 — *Coccolithus eopelagicus*; 2 — *Markalius astroporus*; 3 — *Coccolithus cavus*; 4 — *C. subpertusus*; 5 — *Zygodiscus simplex*; 6 — *Chiasmolithus consuetus*; 7 — *Ch. danicus*; 8 — *Ch. bidens*; 9 — *Cruciplacolithus tenuis*; 10 — *Prinsius martinii*; 11 — *Fasciculithus tympaniformis*; 12 — *Neochistozygus concinnus*; 13 — *Cyclococcolithina robusta*; 14 — *Toweius sp.*; 15 — *Discoaster gemmeus*; 16 — *Heliolithus riedeli*; 17 — *Discoaster multiradiatus*; 18 — *D. lenticularis*; 19 — *D. megastypus*; 20 — *Rhombaster cuspid*; 21 — *Marthasterites bramlettei*; 22 — *Discoaster nobilis*; 23 — *D. aff. heliantus*; 24 — *D. salisburgensis*; 25 — *Zygrhaliolithus bijugatus*; 26 — *Discoaster aff. aster*; 27 — *D. binodosus*; 28 — *Marthasterites contortus*; 29 — *Discoaster barbadiensis*; 30 — *Cyclococcolithina formosa*; 31 — *Marthasterites tribrachiatus*; 32 — *Cyclococcolithina gammation*; 33 — *Discoaster kuepperi*; 34 — *D. lodoensis*; 35 — *D. wemmelensis*; 36 — *Chiasmolithus grandis*; 37 — *Neococcolithes dubius*; 38 — *Discoaster sublodoensis*; 39 — *D. deflandrei*; 40 — *Nannotetrina mexicana*; 41 — *Helicoponosphaera lophota*; 42 — *Chifragmalithus calathus*; 43 — *Chiasmolithus gigas*; 44 — *Discoaster saipanensis*



Это один из наиболее полных разрезов, вскрывающих пестроцветную толщу (рис. 7). Изученная часть разреза охватывает отложения от верхней части маастрихта до основания кумского горизонта. Из этого интервала отобрано 150 образцов. Здесь встречен относительно бедный комплекс наннопланктона, включающий около 50 видов (в разрезе по р. Хеу в соответствующем интервале было определено около 100 видов).

Большая часть разреза прекрасно обнажена близ с. Миатлы. Исключение составляет самая нижняя часть пестроцветной свиты (мощностью 10–12 м), на которую приходится перерыв в обнажении. Она была изучена выше по течению от с. Миатлы в районе Чиркейского водохранилища.

Мощность, м

Датский ярус — нижний палеоцен

1. Светло-серые известняки, очень крепкие, слоистые, с подчиненными прослоями довольно мягких мергелей, содержат ядра морских ежей 50–60

Наннопланктон и планктонные фораминиферы обнаружены только в самых верхних 2–3 м толщи. Эта часть разреза соответствует отложениям зоны *Globorotalia conicotruncata* по планктонным фораминиферам и зоны *Cruciplacolithus tenuis* s.l. (видимо, верхней части) по наннопланктону.

Нижний палеоцен-средний эоцен. Свита пестрых мергелей

2. Красно-бурые и розово-бурые мергели, довольно мягкие, неслоистые, с подчиненными прослоями и отдельными участками таких же, но зеленовато-серых мергелей. Соответствует зоне *Globorotalia conicotruncata* — нижней части зоны *Acarinina bullbrookii* по планктонным фораминиферам, а также зоне *Fasciculithus tympaniformis* — нижней части зоны *Discoaster subloboensis* по наннопланктону. Граница со слоем 1 очень резкая, но без видимых следов размыва. 60–65

Средний-верхний эоцен.

Свита зеленых мергелей и известняков

3. Чередование зеленовато-серых мягких мергелей и крепких известняков. В нижней части толщи присутствуют планктонные фораминиферы зоны *Acarinina bullbrookii*, выше они не обнаружены. По наннопланктону отложения свиты соответствуют верхней части зоны *Discoaster subloboensis*, зоне *Nannotetrapna fulgens* и, возможно, нижней части зоны *Reticulifenestra umbilica*.

Верхний эоцен. Кумский горизонт

4. Черные битуминозные плитчатые сланцы, залегающих на подстилающих слоях по отчетливой, но согласной границе.

В нижней толще изучаемого разреза наннопланктон был обнаружен лишь в образце из мергельного прослоя в нескольких метрах от кровли. Это довольно бедный комплекс зоны *Cruciplacolithus tenuis* (датский ярус — нижний палеоцен), видимо, ее верхней части: *Markalius astroporus*, *Cruciplacolithus tenuis*, *Coccolithus cavus*, *C. subpertusus*, *C. eopelagicus*, *Zygodiscus simplex*, *Chiasmolithus danicus*, *Ch. consuetus*, *Ch. bidens*, *Prinsius martinii*.

Нижние 8–10 м пестроцветной свиты соответствуют зоне *Fasciculithus tympaniformis* и, вероятно, зоне *Heliolithus kleinPELLI*. Комплекс наннопланктона очень беден в видовом отношении и, кроме уже названных ранее форм, содержит *F. tympaniformis*, *Neochiastozygus concinnus*, *Cyclococcolithina robusta*, *Toweius* sp. sp. (в верхней части этого интервала), причем три последних вида в изученных разрезах Центрального Предкавказья появляются уже в верхней части зоны *Cruciplacolithus tenuis* s.l. В разрезе не встречено из-за крайней обедненности наннопланктона ни зонального вида, ни каких-либо других характерных форм зоны *Heliolithus kleinPELLI*, но пропуск ее вследствие недостаточного детального отбора образцов или выпадение в результате внутрiformационного размыва маловероятны.

Выше, несмотря на низкое видовое разнообразие наннопланктона, выделяется стандартная последовательность зон.

Зона *Discoaster gemmeus* (верхний палеоцен). Выделена по присутствию зонального вида.

Зона *Heliolithus riedeli* (верхний палеоцен). Определяется в основном единич-

ными *H. riedeli*. Отложениями этой зоны начинается после пропуска в обнажении пестроцветная свита у с. Миатлы.

Зона *Discoaster multiradiatus* (верхний палеоцен). Несмотря на бедность наннопланктона, вполне уверенно намечается ее трехчленное деление: нижняя часть с *Discoaster multiradiatus*, средняя — с *Rhombaster cuspiis* и верхняя — с *Marthasterites bramlettei*.

Зона *Discoaster diastypus* (нижний эоцен) — одна из наиболее полно охарактеризованных в этом разрезе. Отложения зоны отличаются появлением ряда новых видов: *Discoaster salisburgensis*, *Marthasterites contortus*, *M. tribrachiatum*, *Cyclococcolithina formosa* и др. Неблагоприятные для наннопланктона фации и здесь не позволяют точно установить положение нижней границы зоны и масштабы изменения наннопланктона на этом уровне. Граница между подзонами *Marthasterites contortus* и *Discoaster binodosus* также может быть установлена только приблизительно.

В отложениях верхней части пестроцветной свиты лишь по появлению и исчезновению зональных видов выделены зоны *Marthasterites tribrachiatum* и *Discoaster lodoensis* (средний эоцен).

Пограничные отложения пестроцветной свиты и свиты зеленых мергелей и известняков соответствуют зоне *Discoaster sublodoensis*. Нижняя ее граница определяется появлением зонального вида, уменьшением численности *Discoaster lodoensis*, *Cyclococcolithina gammation*, верхняя — из-за отсутствия в вышележащих отложениях *Nannotetrina fulgens* и большей части других, характерных для рассматриваемого интервала, условно определяется по исчезновению *Discoaster sublodoensis*.

Вышележащие слои свиты зеленых мергелей и известняков отвечают зоне *Nannotetrina fulgens*. Судя по находкам в средней части свиты *Chiasmolithus gigas*, можно говорить о присутствии в разрезе отложений по крайней мере нижней и средней частей зоны. В верхней части свиты наннопланктон чрезвычайно беден, и зональная принадлежность этих отложений неясна. Возможно, что здесь присутствует уже и нижняя часть зоны *Reticulofenestra umbilica*.

БАХЧИСАРАЙСКИЙ РАЗРЕЗ КРЫМА

Датско-палеогеновые отложения известны почти на всей территории Крыма. В южной части полуострова они участвуют в строении северного крыла складчатого сооружения Горного Крыма. Здесь они прекрасно обнажены в полосе большой протяженности и отличаются значительной стратиграфической полнотой.

Наиболее известны и хорошо изучены разрезы в окрестностях Бахчисарая. В естественных обнажениях здесь вскрыта последовательность датских, палеоценовых и эоценовых известняков и мергелей с подстилающими их верхнемеловыми и перекрывающими олигоценовыми (майкопская серия) породами.

В датско-среднеэоценовой части разреза развиты преимущественно мелководные известняки и мергели с многочисленными остатками бентосной фауны: моллюсков, морских ежей, мшанок, криноидей, остракод, фораминифер в дании—палеоцене; разнообразных нуммулитид в нижнем и среднем эоцене. Планктонные фораминиферы и наннопланктон в основном немногочисленны, а в некоторых интервалах почти полностью отсутствуют. Массовыми и разнообразными в видовом отношении они становятся только в относительно глубоководных отложениях верхнего эоцена.

Благодаря хорошей обнаженности, разнообразным фаунистическим остаткам (в первую очередь нуммулитидам), а также предполагаемой стратиграфической непрерывности Бахчисарайский разрез палеогена был предложен в качестве стратотипического для юга СССР. Впервые это предложение прозвучало на Всесоюзном стратиграфическом совещании в 1954 г. в Баку, а в 1962 г. было официально принято МСК.

Согласно решению МСК в стратотипическом разрезе были выделены отложения шести новых ярусов: инкерманского (нижний палеоцен), качинского (вер-

ний палеоцен), бахчисарайского (нижний эоцен), симферопольского (средний эоцен), бодракского и альминского (верхний эоцен).

Ниже будет приведена краткая характеристика датско-палеогеновых отложений района Бахчисарая (рис. 8, вкл.). Описание разреза, нумерация слоев и их зональная принадлежность по планктонным фораминиферам и нуммулотидам даются в основном по Путеводителю экскурсий XII Европейского микропалеонтологического коллоквиума [1971]. Для верхней части бодракского — нижней части альминского ярусов использованы материалы полевой экскурсии Палеогеновой комиссии МСК, проводившейся в 1964 г. под руководством О.С. Вялова. Определения возраста для этой части разреза взяты из работы А.П. Печенкиной [1971].

Зональная разбивка по планктонным фораминиферам, приведенная в описании, сейчас общепринята. Изучение наннопланктона показывает, что во многих стратиграфических интервалах она нуждается в принципиальных исправлениях.

Общая мощность разреза свыше 300 м, количество изученных образцов 175.

Нижняя часть разреза (датский — симферопольский ярусы) хорошо обнажена на восточной окраине Бахчисарая — в пунктах D₂ и D₃ по Путеводителю.

Пункт D₂ староселье

Мощность, м

Маастрихтский ярус. Верхний подъярус

2. Зеленовато-серые песчаники с многочисленными остатками белемнитов и двустворок 15

Датский ярус

На неровной поверхности размытая залегают:

3. Глауконитовые песчаники с переложенными маастрихтскими белемнитами и устрицами 0,5—0,6

4. Светло-серые мергели с морскими ежами 7

5. Светло-серые органогенные известняки с мшанками, серпулами, криноидеями 8

6. Светло- и желтовато-серые криноидные известняки 16

Планктонные фораминиферы в слоях 3—6 не обнаружены, бентосные фораминиферы обычно немногочисленны и плохой сохранности. Слои 3 и 4 отнесены условно к зонам *Globigerina taurica* и *Globigerina microcellulosa* схемы В.Г. Морозовой по планктонным фораминиферам. Также условно слои 5 и 6 сопоставлены с зоной *Globocapsa daubjergensis* — *Acarinina indolensis* этой же схемы.

Нижний палеоцен. Инкерманский ярус

7. Розоватые известняки с многочисленными остатками моллюсков 15

Известняки слоя 7 условно отнесены к зоне *Chilogumbelina* и ячеистых *Globigerina* схемы В.Г. Морозовой.

Пункт D₃ Сувлу-Кая

Мощность, м

Верхний палеоцен. Качинский ярус

От подстилающих и покрывающих отложений мергели качинского яруса отделены четкими границами размытая.

1. Зона *Acarinina tadjikistanensis djanensis*. Зеленовато-серые песчаные мергели 1

2. Зона *Acarinina subsphaerica*. Голубовато-серые мергели с многочисленными окремнелыми губками 7

3. Зона *Acarinina acarinata*. Серые и голубовато-серые мергели 4

Общая мощность отложений качинского яруса 12 м.

Нижний эоцен. Бахчисарайский ярус

4. Глауконитовые песчаные глины с редкими мелкими гальками и конкрециями фосфорита 0,5—0,6

Зона *Globorotalia subbotinae*

5. "Зона *Operculina semiinvoluta*". Коричневатые пластинчатые глины с многочисленными нуммулотидами: *Operculina semiinvoluta* Nemk. et Barkh., *O. parva* Douv. и др. 5

6. "Зона *Nummulites crimensis*". Коричневато- и зеленовато-серые карбонатные глины с *N. crimensis* Nemk. et Barkh., *N. globulus* Leym. 10
45

7. "Зона *Assilina placentula*". Зеленоватые мергели с тонкими прослоями глинистых известняков с *Assilina placentula* (Desh.), *Nummulites atacicus* Leym. Переход от слоя 6 постепенный 18
- В отложениях слоев 5—7 встречаются разнообразные планктонные фораминиферы зоны *Globorotalia subbotinae*.
- Общая мощность отложений бахчисарайского яруса 35,5 м.

Средний эоцен. Симферопольский ярус

"Зона *Nummulites distans*". Зона *Globorotalia aragonensis*

8. "Подзона *Nummulites nemkovi*". Белые нуммулитовые глинистые известняки с *N. nemkovi* Schaub., *N. irregularis* Desh. 7
9. "Подзона *Nummulites distans*". Светло-серые нуммулитовые известняки с массовыми *N. distans* (Desh.) 25
- По планктонным фораминиферам, определенным в прозрачных шлифах, слои 8 и 9 предположительно отнесены к отложениям зоны *Globorotalia aragonensis*.

"Зона *Nummulites polygyratus*". Зона *Acarinina bullbrookii*

10. Аналогичные известняки, содержащие *Nummulites polygyratus* 10
- Отложения слоя 10 по находкам в шлифах раковин планктонных фораминифер условно сопоставляются с зоной *Acarinina bullbrookii*.
- Общая мощность отложений симферопольского яруса около 45 м.

Продолжение разреза находится на правом берегу р. Альмы, в 800 м к востоку от с. Приятное Свидание — пункт Р₁ по Путеводителю. В непрерывном обнажении здесь вскрыты отложения: 1) самой верхней части симферопольского яруса; 2) переходных от среднего к верхнему эоцену слоев и 3) нижней части бодракского яруса (куберлинский и керестинский горизонты).

Симферопольский ярус. Верхняя часть зоны *Nummulites polygyratus*

Мощность, м

1. Белые известняки с очень крупными *Discocyclina* ex gr. *pratti* (Mich.) 2
- Слои, переходные от среднего к верхнему эоцену
2. Аналогичные известняки, но без крупных дискоциклинов. Присутствуют многочисленные мелкие нуммулитиды 3,5
- Верхний эоцен. Бодракский ярус. Куберлинский горизонт
3. "Зона мелких нуммулитов". Белые и серовато-белые известняки с мелкими дискоциклинами и оперкулинами: *Operculina alpina* Douv., *O. thracensis* d'Arch. В кровле слоя — пласт с крупными ассилинами 6,5
- Зона *Acarinina rotundimarginata*
4. Серовато-белые массивные известняки 10
- Керестинский горизонт. Зона *Hantkenina alabamensis* и *Globigerapsis subconglobatus*
5. Желтоватые массивные известняки с пятнами ожелезнения на поверхности 3,5—4 (видимая)

В стенке заброшенного карьера приблизительно в 150 м от описанного обнажения вскрыты аналогичные известняки, возможно, частично надстраивающие разрез. Видимая мощность 3,5 м.

Обнаженность вышележащих отложений кумского и нижней части белоглинского горизонтов значительно хуже. Непрерывных разрезов здесь нет, а есть только серия отдельных выходов, хотя и многочисленных, но не всегда с ясными стратиграфическими взаимоотношениями и с возможными пропусками.

Проводимое ниже описание этой части разреза составлено по материалам Путеводителя коллоквиума и по данным Палеогеновой экскурсии МСК 1964 г.

Переходные от керестинского к кумскому горизонту отложения и нижняя часть кумского горизонта обнажены в склоне небольшой горки у с. Приятное Свидание — пункта F₂ по Путеводителю.

Мощность, м

Слой, переходный от керестинского к кумскому горизонту

1. Коричнево-серые мергели со смешанным комплексом керестинских и кумских фораминифер 3
- Кумский горизонт. Зона *Globigerina turkmenica*
2. Кофейные мергели с многочисленными остатками рыб около 20

Это же обнажение, но, видимо, без нижнего переходного слоя, вскрывающегося у самого подножия холма, описано и Палеогеновой экскурсией 1964 г. (нумерация слоев Палеогеновой экскурсии) :

	Мощность, м
8. Серые мергели	1 (видимая)
9, 10. Кофейные мергели с остатками рыб	17 (видимая)

Далее в описании Палеогеновой экскурсии 1964 г. разрез наращается на цепи отдельных обнажений в окрестностях с. Приятное Свидание¹.

В отдельном выходе, точное стратиграфическое соотношение которого с предыдущим неясно, залегают:

II. Аналогичные светло-кофейные мергели	7 (видимая)
---	----------------

Из слоев 8–11 выделен комплекс мелких планктонных фораминифер с преобладанием *Globigerina turkmenica*.

Пропуск в обнажении около 10 м

12. Светло-серые мягкие мергели, выбеливающиеся при выветривании, в основании выхода — с несколькими прослоями мергелей кумского облика, с многочисленными бентосными фораминиферами. Эти отложения, видимо, соответствуют подзоне <i>Bolivina asyatika</i>	10–12
---	-------

В описании Палеогеновой экскурсии 1964 г. слой 12 был предварительно отнесен к белоглинскому горизонту.

Таким образом, общая мощность кумского горизонта около 50 м. Из-за неясности стратиграфических соотношений отдельных выходов она может оказаться завышенной.

Альминский ярус. Белоглинский горизонт.

Зона крупных глобигерин

13. Более глинистые голубоватые мергели с крупными <i>Globigerina</i>	около 13
---	----------

В следующем обнажении, расположенном приблизительно в 100 м, вскрыты аналогичные мергели, может быть, частично надстраивающие разрез. Мощность 7 м.

Верхняя часть белоглинского горизонта и ниже-среднеолигоценовые отложения обнажены на южном склоне горы Кызыл-Джар в районе с. Почтовое. Описание разреза приводится по Путеводителю (пункт F₃) :

	Мощность, м
1. Светло-серые мергели с зеленоватым оттенком, плотные. Зона <i>Bolivina</i>	
2. Зеленовато-светло-серые, слабо ожелезненные мергели	около 15
Зона <i>Bolivina</i> . Подзона <i>Almaena taurica</i>	
3. Желтовато-буроватые, слабоизвестковистые глины	3–5
Олигоцен (нижний — средний) Кызылджарский горизонт. Зона <i>Lenticulina hermanni</i>	
4. Серовато-желтые слабоизвестковистые глины	3
5. Переслаивание серовато-желтых глин и серых алевролитов	около 13
Никопольский горизонт. Зона <i>Spiroplectamina carinata</i>	
6. Буроватые и темно-серые неизвестковистые глины	10

Пункты D₂ Староселье и D₃ Сувлу-Кая

В кровле слоя 2 содержится комплекс типично верхнемаастрихтских видов: *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Deflandrius intercisus*, *Micula stauropora* и др. С.И. Шуменко [1973] эти отложения отнесены к верхнемаастрихтской зоне *Nefrolithus frequens*.

¹ Продолжение разреза по Путеводителю экскурсии — в карьере цементного завода близ Бахчисарая.

В прослое глауконитовых песчаников основания датского яруса наннопланктон значительно малочисленнее и беднее: единичные *Cruciplacolithus tenuis*, *Chiasmolithus* sp., *Coccolithus cavus*, *Zygodiscus simplex*, перетолженные маастрихтские формы.

Судя по находке *Chiasmolithus* sp., отложения датского яруса в этом разрезе начинаются либо самой верхней частью подзоны *Cruciplacolithus tenuis* s. str., либо подзоной *Chiasmolithus danicus*. Капеллосом [Kapellos, 1973] в образце из слоя 3 определен *Ch. danicus*, но приведенная им на фотографии форма по своей центральной структуре более близка к *Ch. consuetus*. В любом случае выделение А.С. Андреевой-Григорович [1973] в основании этого разреза зоны *Markalius astroporus* (характеризующейся отсутствием *Cruciplacolithus tenuis*) ошибочно.

Типичные *Chiasmolithus danicus* присутствуют только в самом основании слоя 4, с этого же уровня в разрезе появляются редкие *Ch. consuetus*, *Markalius astroporus*, *Prinsius martinii*. Этот комплекс подзоны *Chiasmolithus danicus* может быть прослежен приблизительно до середины слоя 5.

Выше видовое разнообразие и численность наннопланктона еще более падают, и в отложениях верхней части датского (слой 6) и инкерманского (слой 7) ярусов обнаружены только единичные *Coccolithus eopelagicus*.

Довольно разнообразный и представительный наннопланктон появляется только в отложениях качинского яруса. В самом основании слоя 3 (нижние 25–30 см) встречены многочисленные *Coccolithus eopelagicus*, *Toweius* sp. и значительно более редкие *Fasciculithus tympaniformis*, *Cyclococcolithina robusta*, *Neochiastorygus junctus*, *N. chiasmus*. Эта ничтожная по мощности часть разреза, может быть, еще относится к зоне *Fasciculithus tympaniformis*.

В зоне *Heliolithus kleinpelli* (слой 1 – нижняя часть слоя 3) появляются многочисленные (в средней части зоны) *H. kleinpelli*, *Chiasmolithus bidens*, единичные *Chiasmolithus solithus*, *Ellipsolithus distichus*, *Fasciculithus schaubi*.

В верхней половине слоя 3 по появлению зональных видов выделяются зоны *Discoaster gemmeus* (около 1 м мощности) и *Heliolithus riedeli*. Комплекс сопутствующих видов такой же, как в нижележащей зоне.

Сходные результаты получены для этой части разреза А.С. Андреевой-Григорович [1973] и Капеллосом [Kapellos, 1973; Kapellos, Schaub, 1975].

Отложения бахчисарайского яруса располагаются на подстилающих слоях со значительным стратиграфическим перерывом. В базальных глауконитовых песчаниках слоя 5 и подошве слоя 6 содержится относительно бедный (количественно) наннопланктон с преобладанием *Discoaster multiradiatus*, *Coccolithus eopelagicus*, *Discoaster salisburgensis*. Детальное изучение образцов из этого интервала позволило также определить обширную группу видов, хотя и представленных редкими экземплярами: *Discoaster mediosus*, *D. megastypus*, *D. aff. barbadiensis*, *D. binodosus*, *Cruciplacolithus eodelus*, *Rhabdosphaera herculea*, *Neococcolithes aff. dubius*, *Marthasterites tribrachiatus*, *M. bramlettei* (единственный экземпляр из подошвы слоя 6), *M. contortus* (единственный экземпляр из кровли слоя 5). По составу это ассоциация наннопланктона, переходная между подзонами *Marthasterites contortus* и *Discoaster binodosus* зоны *Discoaster diastypus*.

Таким образом, на границе качинского и бахчисарайского ярусов из разреза выпадают отложения зоны *Discoaster multiradiatus* и практически всей подзоны *Marthasterites contortus*, т.е. верхняя часть верхнего палеоцена и нижняя половина нижнего эоцена.

Вывод А.С. Андреевой-Григорович и Капеллоса о соответствии основания бахчисарайского яруса зоне *Discoaster multiradiatus* s. str. неверен. Он основывается, видимо, на присутствии здесь *Discoaster multiradiatus*, но биозона последнего вида захватывает не только зону *Discoaster multiradiatus*, но и подзону *Marthasterites contortus* и нижнюю половину подзоны *Discoaster binodosus* зоны *Discoaster diastypus*.

Выше по разрезу выделены подзона *Discoaster binodosus* и зона *Marthasterites tribrachiatus* с типичными для них, хотя и заметно обедненными комплексами наннопланктона. Общепринято верхнюю границу последней зоны проводить по исчезновению зонального вида. *M. tribrachiatus* был обнаружен в основании слоя 9 симферопольского яруса. По крайней мере сюда же должна быть поднята верхняя граница зоны, по схемам А.С. Андреевой-Григорович и Капеллоса, совпадающая с кровлей бахчисарайского яруса.

В известняках симферопольского яруса (слои 9 и 10) наннопланктон очень немногочислен. Отложения яруса почти целиком соответствуют зоне *Discoaster lodoensis*. Комплекс наннопланктона включает в основном виды предыдущей зоны (без *M. tribrachiatus*), но встреченные в единичных (за исключением *Coccolithus eopelagicus*) экземплярах.

Пункты F_1 и F_2 приятное свидание

Очень важен вопрос о положении в Бахчисарайском разрезе верхней границы зоны *Discoaster lodoensis*, принятой в средиземноморской шкале за границу нижнего и среднего эоцена.

В относительно глубоководных отложениях (например, в разрезе по р. Хей) эта граница, кроме появления *Discoaster sublodoensis*, отмечена заметными изменениями в составе наннопланктона, и ее установление не встречает никаких затруднений. В мелководных отложениях симферопольского и основания бодракского ярусов комплексы наннопланктона предельно обеднены. Здесь для установления границы между зонами *Discoaster lodoensis* и *Discoaster sublodoensis* может быть использовано только появление *D. sublodoensis*.

В известняках симферопольского яруса встречены единичные и часто корродированные, но совершенно типичные экземпляры *D. lodoensis* (крупные формы с заметно прогнутыми шестью-семью, редко восьмью лучами, отчетливыми ребрами вдоль лучей и образованном ребрами звездообразным выступом в центре дискоастера). Типичные *Discoaster sublodoensis* (с прямыми удлинёнными пятью-шестью лучами, слабо выраженными ребрами, округлым центральным выступом) появляются только в отложениях слоя 2 ("переходных слоёв") бодракского яруса, обнажающегося у с. Приятное Свидание. В известняках с *Nummulites polygyratus* этого же обнажения содержатся (кроме типичных *D. lodoensis*) и формы переходного облика между *D. lodoensis* и *D. sublodoensis*. Но эти переходные формы еще сохраняют явную изогнутость лучей, довольно заметные ребра и должны, видимо, рассматриваться в объеме вида *D. lodoensis*.

Поэтому границу между зонами *Discoaster lodoensis* и *Discoaster sublodoensis* в Бахчисарайском разрезе следует проводить приблизительно по кровле известняков с *Nummulites polygyratus*.

К такому же выводу пришел Капеллос при изучении Бахчисарайского разреза. Правда, на схеме зонального деления эта граница помещена им приблизительно в средней части известняков с *Nummulites polygyratus*, но, как следует из таблицы вертикального распространения наннопланктона, типичные *Discoaster sublodoensis* появляются только в "переходных слоях", а ниже встречены *D. aff. sublodoensis* (т.е., видимо, те самые формы, о которых уже говорилось).

Соображения, по которым А.С. Андреева-Григорович основание зоны *D. sublodoensis* опускает в нижнюю часть симферопольского яруса (нижняя часть подзоны *Nummulites distans*), остаются неясными.

Выше переходных слоев отложения бодракского яруса становятся более глубоководными. Они содержат разнообразный и многочисленный наннопланктон, и поэтому их зональное деление не встречает больших трудностей.

Зона *Discoaster sublodoensis* охватывает переходные слои (слой 2) и нижнюю часть куберлинского горизонта (слой 3 и нижние 4 м слоя 4). Как и на Северном Кавказе, она может быть разделена на подзоны: *Discoaster kuepperi*

и *Rhabdosphaera inflata*. Граница между ними проходит приблизительно в средней части слоя 3 ("зона мелких нуммулитов") и отличается появлением *Rhabdosphaera inflata*, *Reticulofenestra* sp. sp. (группа "umbilica"), *Discoaster wemmelensis*, *Nannotetrina mexicana*.

Граница между зонами *Discoaster sublodoensis* и *Nannotetrina fulgens* располагается в нижней части слоя 4 куберлинского горизонта и устанавливается вполне однозначно. Здесь появляется *Nannotetrina fulgens*, у этого уровня становятся единичными *Rhabdosphaera inflata*, *Discoaster lodoensis*, *D. sublodoensis*, т.е. происходят как раз те изменения в составе наннопланктона, которые используются всеми специалистами для определения границы между этими зонами.

Комплекс зоны *Nannotetrina fulgens* — зональный вид, *N. mexicana*, *Discoaster wemmelensis*, *D. saipanensis* и др. — выделен из отложений верхней части куберлинского горизонта и нижней половины керестинского горизонта. На верхнюю часть керестинского горизонта приходится перерыв в обнажении. Приблизительно в 3 м от основания керестинского горизонта появляется *Chiasmolithus gigas* — вид, очень характерный для средней части зоны. Аналогичный комплекс встречен в керестинских известняках, обнажающихся в заброшенном карьере близ пункта F_1 .

Капеллосом в этом обнажении (F_1) наннопланктон изучался только из самых нижних горизонтов. В переходных слоях (слой 2) и нижней части "зоны мелких нуммулитов" (слой 3) Капеллос обнаружил комплекс наннопланктона с типичными *Discoaster sublodoensis*. Судя по отсутствию в комплексе *Rhabdosphaera inflata*, *Discoaster wemmelensis*, *Nannotetrina mexicana*, эти отложения соответствуют нижней части зоны *Discoaster sublodoensis*, что вполне согласуется с нашими данными. Из вышележащих отложений этого обнажения образцы Капеллосом не изучены, а верхняя граница зоны *Discoaster sublodoensis* совершенно условно помещена им в среднюю часть слоя 3 куберлинского горизонта.

Таким образом, данные Капеллоса не могут быть использованы для установления стратиграфического положения границы зон *Discoaster sublodoensis* и *Nannotetrina fulgens*. Но они подтверждают, что эта граница проходит, во всяком случае, выше средней части слоя 3 ("зона мелких нуммулитов").

Верхняя граница зоны *Nannotetrina fulgens*, видимо, приблизительно совпадает с кровлей переходного от керестинского к кумскому горизонту слоя (слой 1 пункта F_2 по Путеводителю), где обнаружены редкие экземпляры *Nannotetrina fulgens* и *Chiasmolithus gigas*. Характерно, что на Северном Кавказе эти формы исчезают уже в нижней половине зоны *Hantkenina alabamensis*. Возможно, что полный интервал стратиграфического распространения *Nannotetrina fulgens* и *Chiasmolithus gigas* охватывает всю последнюю зону, а на Северном Кавказе мы имеем дело лишь с их тейльзонами.

В отложениях кумского горизонта (слой 2 по Путеводителю, слои 8–10 Палеогеновой экскурсии) эти формы не обнаружены. Здесь содержится типичный комплекс подзоны *Discoaster bifax* зоны *Reticulofenestra umbilica* с многочисленными *Chiasmolithus solitus*, более редкими *Clathrolithus ellipticus*, *Lanternithus minutus*, *Ponosphaera multipora*, *Rhabdosphaera gladius* и др. Такое же положение верхняя граница зоны *Nannotetrina fulgens* занимает в схемах А.С. Андреевой-Григоревич и Капеллоса, хотя по их данным вид *N. fulgens* встречается и в нижней части кумской свиты.

Комплекс наннопланктона подзоны *Discoaster bifax* может быть прослежен до основания слоя 11 по описанию Палеогеновой экскурсии 1964 г. (образцы из средней и верхней частей слоя не отбирались).

Выше (после перерыва в обнажении), в нижней части слоя 12, уже отсутствуют *Chiasmolithus solitus*, но есть многочисленные *Reticulofenestra bisecta*, редкие *Discoaster tani nodifer*, *Corannulus germanicus*. Эти отложения относятся к верхней части подзоны *Discoaster saipanensis* зоны *Reticulofenestra umbilica*.

Отложения подзоны *Chiasmolithus oamaruensis* зоны *Discoaster barbadiensis* (слой 12 и почти весь слой 13) отличаются присутствием *Chiasmolithus oamaruensis* и *Discoaster tani nodifer*. У нижней границы зоны исчезают *Chiasmolithus* sp. (очень мелкие формы), становятся редкими *Chiasmolithus grandis*.

Только в самой верхней части слоя 13 обнаружены единичные экземпляры *Isthmolithus recurvus*.

Пункт F₃ гора Кызыл-Джар

Такой же комплекс наннопланктона (подзоны *Isthmolithus recurvus*) встречен в нижней части белоглинских отложений горы Кызыл-Джар, только находки *I. recurvus* становятся более многочисленными. Слои с *Sphenolithus pseudoradians* выделить не удастся из-за отсутствия индекс-вида и *Sph. predistentus*. В верхней части зоны, как и во всех рассмотренных ранее северокавказских разрезах, появляются многочисленные *Reticulofenestra dictyoda* и *Coccolithus subdistichus*.

Интересен вопрос о положении верхней границы зоны *Discoaster barbadiensis*, т.е. границы эоцена и олигоцена, в Бахчисарайском разрезе. Как уже говорилось, этот уровень по наннопланктону отличается исчезновением *Discoaster barbadiensis* и *D. saipanensis*. В схеме А.С. Андреевой-Григорович граница эоцена и олигоцена проходит в средней части зоны *Bolivina*, а в схеме Капеллоса [Kapellos, 1973] — условно в кровле зоны *Almaena taurica* (образцы из вышележащих отложений он не рассматривал).

Детальное изучение образцов из верхней части белоглинского, кызылджарского и никопольского горизонтов показало, что исчезновение *Discoaster barbadiensis* происходит в нескольких метрах выше основания кызылджарского горизонта — в кровле слоя 4 по Путеводителю. Вид *Discoaster saipanensis* неизвестен в верхней части белоглинского горизонта, но единичные его экземпляры вновь появляются в основании слоя 4 кызылджарского горизонта.

Таким образом, верхняя граница зоны *Discoaster barbadiensis* может быть с некоторой условностью помещена в кровле слоя 4 кызылджарского горизонта.

Лежащие выше глинисто-алевролитовые отложения слоя 5 кызылджарского горизонта отнесены к подзоне *Coccolithus subdistichus* зоны *Helicopontosphaera reticulata*. Они характеризуются резко обедненным комплексом наннопланктона: относительно многочисленные *Isthmolithus recurvus*, в нижней части слоя — единичные *Cyclococcolithella formosa*, *Reticulofenestra* sp. sp., *Pontosphaera multipora*, *Coccolithus subdistichus*. Положение верхней границы подзоны в разрезе остается неясным.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ НАННОПЛАНКТОНА В РАННЕМ ПАЛЕОГЕНЕ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СТРАТИГРАФИИ

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ КОМПЛЕКСОВ НАННОПЛАНКТОНА В РАННЕМ ПАЛЕОГЕНЕ

Изучение распределения наннопланктона в основных разрезах Северного Кавказа и Крыма позволяет в деталях восстановить последовательность наннофлористических комплексов этих регионов. Особенно интересен разрез по р. Хеу, сложенный карбонатными осадками на всем своем протяжении и содержащий полный набор нижнепалеогеновых зон по наннопланктону. Если учесть и исключительное разнообразие здесь планктонных фораминифер, то он может рассматриваться не только как опорный для Северного Кавказа и Крыма, но и как один из лучших в мире материковых палеогеновых разрезов. В значительной мере благодаря изучению в нем распределения наннопланктона удастся, например, сопоставить Крымский стратотипический и Кубанский парастратотипический разрезы, включающие интервалы с обедненным наннопланктоном и планктонными фораминиферами или вообще лишенные их.

Задачи этой главы не ограничиваются выявлением последовательности комплексов наннопланктона в палеогене Северного Кавказа и Крыма. Только сравнение ее с последовательностью, известной из других районов земного шара, и доказательство их тождественности позволят говорить о выделении в палеогене Северного Кавказа и Крыма подразделений общей зональной шкалы по наннопланктону.

Для сравнения в первую очередь могут быть использованы многочисленные материалы по распределению наннопланктона в глубоководных отложениях океанов.

Такие данные по рейсам 1—15 "Гломара Челленджера" для низких широт обобщены Бакри [Bukry, 1973d]. Последовательность комплексов наннопланктона, приведенная им, в работах других авторов существенно не изменилась, хотя в некоторых случаях и была детализована.

Для умеренного пояса таких данных заметно меньше. Наиболее полное представление о характере и стратиграфической последовательности наннопланктонных ассоциаций умеренных широт дают материалы рейса 12 [Bukry, 1972b; Perch-Nielsen, 1972b] в северной части Атлантического океана и рейса 29 южнее Тасмании и Новой Зеландии [Bukry, 1975c; Edwards, Perch-Nielsen, 1975]. Эти данные могут быть дополнены результатами изучения наннопланктона из материковых разрезов умеренных широт, прежде всего разрезов Дании [Perch-Nielsen, 1971c, 1972b]. Наконец, отдельно нужно упомянуть работу Хака [Haq, 1973] в которой детально рассматривается стратиграфическое распределение в кайнозое (в частности, в палеогене) геликопонтосфер — одной из быстро эволюционирующих групп кокколитофорид.

Подобное сравнение позволяет также выявить специфические особенности в развитии палеогеновой наннофлоры Северного Кавказа и Крыма, связанные как с проявлением общей климатической зональности, так, видимо, и с явлениями более низкого местного палеоэкологического порядка.

Географически изученные разрезы располагаются в узкой полосе приближи-

тельно от 43 до 45° с.ш. В эоцене эта область занимала промежуточное положение между поясами распространения тепловодного и умеренно холодноводного наннопланктона, что соответственно определяло и переходный облик эоценовых ассоциаций Северного Кавказа и Крыма. До середины среднего эоцена они явно тяготеи к типично тепловодным, позднее в них все более проявлялись признаки умеренно холодноводных ассоциаций, что особенно становится заметным к концу позднего эоцена и в раннем олигоцене.

В то же время ассоциации наннопланктона Северного Кавказа и Крыма отличаются и некоторыми чертами провинциализма, которые можно объяснить крайним положением Крымско-Кавказской области в системе Тетиса и которые становятся отчетливыми тоже только во второй половине среднего эоцена. Такие провинциальные (палеоэкологические) особенности выявляются при сопоставлении одновозрастных комплексов наннопланктона Северного Кавказа и Крыма и более западных районов Тетиса (Средиземноморье).

Бесспорно, что при изучении наннопланктона приходится иметь дело с суммарным результатом воздействия этих двух факторов — климатического и провинциального (палеоэкологического) — и далеко не всегда можно достоверно оценить роль каждого из них.

Ниже приводится краткая характеристика ассоциаций наннопланктона из зон датского яруса, палеоцена и эоцена.

Датскому ярусу и основанию палеоцена соответствует зона *Cruciplacolithus tenuis* s.l. с тремя подзонами — *Cruciplacolithus tenuis* s.str., *Chiasmolithus danicus* и *Cyclococcolithina robusta* (= ? *Ellipsolithus macellus* Мартини). Хотя трехчленное деление этого интервала сейчас не вызывает сомнений, распределение в нем наннопланктона изучено недостаточно. Последнее связано относительно небольшим количеством глубоководных скважин, вскрывших полные разрезы отложений датского яруса. Правда, именно благодаря глубоководному бурению удалось доказать, что "зона" *Markalius astroporus*, выделенная Хеем и Молером, а вслед за ними и Мартини в самом основании датского яруса, в действительности — местное биостратиграфическое подразделение, прослеживающееся лишь в определенных фациях [Bukry, Bramlette, 1970; Hekel, 1973; и др].

Разрез по р. Хей с его удивительно разнообразным датско-палеоценовым наннопланктоном и в меньшей степени Кубанский разрез позволяют значительно уточнить смену наннофлористических комплексов в этом интервале.

Для подзоны *Cruciplacolithus tenuis* s.str. характерны многочисленные *Prinsius dimorphosus*, *Zygodiscus simplex*, *Coccolithus cavus* и более редкие *Prinsius martinii*, *Markalius astroporus*, *Cruciplacolithus tenuis*.

Средняя подзона *Chiasmolithus danicus* отличается многочисленными *Prinsius martinii*, появлением *Chiasmolithus danicus*, *Neochiastozygus concinnus*.

В ассоциациях подзоны *Cyclococcolithina robusta* исчезают *Prinsius dimorphosus*, но присутствуют многочисленные *Coccolithus eopelagicus*, более редкие *Cyclococcolithina robusta*, *Ellipsolithus macellus*, в верхней части подзоны появляются *Chiasmolithus bidens*, *Neochiastozygus junctus*, *Toweius* sp.sp. Возможно, подзона в действительности состоит из двух независимых подразделений, но слабая изученность отсюда наннопланктона не позволяет считать это доказанным. Ассоциации подзоны *Cyclococcolithina robusta* имеют явно переходный облик между собственно датскими и палеоценовыми.

В палеоцене выделяются пять зон по наннопланктону — *Fasciculithus tympaniformis*, *Heliolithus kleinpelli*, *Discoaster gemmeus* (= *Discoaster molteri*), *Heliolithus riedeli* (= *Discoaster nobilis*) и *Discoaster multiradiatus* s.l. Полная последовательность зон с разнообразным наннопланктоном наблюдается только в разрезе по р. Хей; она прослеживается и в разрезе по р. Сулак, но ассоциации наннопланктона здесь исключительно бедны. В Кубанском разрезе и разрезе по р. Дарье по наннопланктону выделяется лишь самое основание зоны *Fasciculithus tympaniformis* (верхняя часть эльбурганской свиты в первом и основание свиты Горячего ключа во втором), выше следуют бескарбонатные отложения свит

Горячего ключа и абазинской. В Бахчисарайском разрезе мергели качинского яруса отнесены к зонам *Heliolithus kleinpelli*, *Discoaster gemmeus* и *Heliolithus riedeli*; самое основание яруса с очень бедным наннопланктоном, возможно, отвечает зоне *Fasciculithus tympaniformis*.

В ассоциациях зоны *Fasciculithus tympaniformis* сохраняются довольно разнообразные датские виды: *Coccolithus cavus*, *C.subpertusus*, *Zygodiscus simplex*, *Prinsius martinii*, *Markalius astroporus*, *Cruciplacolithus tenuis*, *Chiasmolithus consuetus*, хотя численность большинства из них невелика. Но своеобразие ассоциациям зоны придают *Fasciculithus tympaniformis*, *F.schaubi*, *Ellipsolithus distichus*, *Chiasmolithus californicus*, *Ch.bidens*, *Neochiastozygus junctus*, массовые *Toweius sp.sp.*

Следующие три зоны — *Heliolithus kleinpelli*, *Discoaster gemmeus*, *Heliolithus kleinpelli* — по составу комплексов очень близки между собой. Скорее всего, их правильнее рассматривать как единую зону с тремя подзонами. Общая особенность ассоциаций этих подразделений — разнообразные гелиолиты.

У нижней границы зоны *Heliolithus kleinpelli* исчезают почти все датские виды наннопланктона. Исключение составляет *Zygodiscus simplex*, массовые экземпляры которого встречаются вплоть до кровли зоны *Heliolithus riedeli*. Собственно зона *Heliolithus kleinpelli* отличается появлением *H.kleinpelli*, *Chiasmolithus solitus*, *Fasciculithus involutus*, многочисленными *Chiasmolithus bidens*.

Комплекс наннопланктона зоны *Discoaster gemmeus* выделяется присутствием зонального вида (форма, по ряду признаков еще близкая к гелиолитам), *Heliolithus sp.* (переходные формы между *H.kleinpelli* и *H.riedeli*).

Наконец, для ассоциаций зоны *Heliolithus riedeli* характерны многочисленные *H.riedeli*, *Discoaster gemmeus*, *Fasciculithus mitreus*, более редкие *Heliolithus cantabriae*.

Состав ассоциаций самой верхней палеоценовой зоны *Discoaster multiradiatus s.l.* уже существенно иной. Здесь появляются ромбоастеры и производные от них объемные мартастериты, разнообразные новые дискоастеры — *Discoaster multiradiatus*, *D.lenticularis*, *D.megastypes*, *D. binodosus*, *D. nobilis*; первые рабдосферы — *Rhabdosphaera herculea*.

С ассоциациями более древних палеоценовых зон их объединяет целый ряд общих видов — *Toweius sp.sp.*, *Fasciculithus tympaniformis*, *Ellipsolithus distichus*, *E. macellus*, *Chiasmolithus californicus*, *Ch. solitus*.

Зона *Discoaster multiradiatus* отчетливо делится на три подзоны. Для нижней подзоны *Chiasmolithus bidens* характерно присутствие зонального вида и *Discoaster multiradiatus* в сочетании с *Discoaster gemmeus*, *Heliolithus riedeli*, *Heliolithus sp.* В средней подзоне *Rhombaster cuspis* появляются массовые *Rh.cuspis* и *Discoaster araneus*, более редкие *D.megastypus*, *Cruciplacolithus eodelus*. В ассоциации подзоны *Marthasterites bramlettei* присутствуют *M.bramlettei*, *Rhabdosphaera herculea*, *Discoaster binodosus* и *Neococcolites dubius* (верхняя часть подзоны); *Rhombaster cuspis* и *Discoaster araneus* здесь уже неизвестны.

Сравнение последовательности ассоциаций в палеоцене Северного Кавказа и Крыма и других регионов земного шара показывает их практически полную идентичность. Есть, конечно, и некоторые отличия. Одно из них по крайней мере может быть истолковано как проявление очень слабого провинциализма в распределении верхнепалеоценового наннопланктона.

При изучении наннопланктона Северного Кавказа и Крыма бросается в глаза явно сокращенный интервал стратиграфического распространения одного из характерных верхнепалеоценовых видов *Discoaster nobilis*. В глубоководных океанических осадках низких и умеренных широт он известен с отложений зоны *Heliolithus riedeli* (= *Discoaster nobilis*), в палеоцене Северного Кавказа — с зоны *Discoaster multiradiatus*. Однако в донных отложениях Бискайского залива [Perch-Nielsen, 1971b] на той же приблизительно географической широте *Discoaster nobilis* имеет полный интервал стратиграфического распространения.

Интерпретация некоторых других особенностей палеоценовых ассоциаций наннопланктона Северного Кавказа и Крыма менее ясна. Например, из палеоценовых отложений Бискайского залива Перк-Нильсен описана очень обширная группа новых видов фасцикулитов (*Fasciculithus ulii*, *F. bilingii*, *F. jani*, *F. thomasi* и др.) и *Sphenolithus primus*, не обнаруженных в разрезах Северного Кавказа и Крыма. Но все эти формы достоверно различимы только под электронным микроскопом; не исключено, что в настоящей работе они оказались как бы "поделенными" между другими видами фасцикулитов, известных из палеоцена Северного Кавказа и Крыма: *Fasciculithus tympaniformis*, *F. schaubi*, *F. involutus*, *F. clinatus*, *F. mitreus*.

В эоцене могут быть выделены семь зон по наннопланктону: *Discoaster diastypus* с двумя подзонами, *Marthasterites tribrachiatus*, *Discoaster lodoensis*, *Discoaster sublodoensis* с двумя подзонами, *Nannotetrina fulgens*, *Reticulofenestra umbilica* с двумя подзонами, *Discoaster barbadiensis* с двумя подзонами.

Их полная последовательность в фациях, благоприятных для наннопланктона, наблюдается только в разрезе по р. Хей. Крайне бедные ассоциации зон *Discoaster diastypus* — *Nannotetrina fulgens* выделены в разрезе по р. Сулак.

В Кубанском разрезе не охарактеризована палеонтологически нижняя часть зоны *Discoaster diastypus* и размыты отложения почти всей зоны *Discoaster lodoensis* и нижней половины зоны *Discoaster sublodoensis*. Комплексы наннопланктона остальных зон здесь вполне представительны и разнообразны.

Наконец, в Бахчисарайском разрезе отсутствуют отложения нижней части зоны *Discoaster diastypus*, на которые приходится перерыв в осадконакоплении. Выше выделяется полная последовательность зон. Из них только для интервала, соответствующего верхней части зоны *Marthasterites tribrachiatus* — основанию зоны *Discoaster sublodoensis*, намечается заметное обеднение наннопланктонных ассоциаций.

Состав ассоциаций зоны *Discoaster diastypus* резко отличается от палеоценовых. Общими для всей зоны являются *Discoaster salisburgensis*, *D. diastypus*, *D. barbadiensis*, *Marthasterites tribrachiatus*, *Cruciplacolithus delus*, *Zygrhablithus bijugatus*, *Sphenolithus radians*, *Chiasmolithus grandis*, *Cyclococcolithina gammation*, *Lophodolichus nascens*. Преобладающая часть верхнепалеоценовых видов отсутствует.

Нижняя подзона *Marthasterites contortus* отличается присутствием индекса вида: в верхней подзоне *Discoaster binodosus* появляются *Discoaster kuepperi*, *Imperiaster obscurus*, *Transversopontis pulcher*.

Для ассоциаций зоны *Marthasterites tribrachiatus* характерно появление *Discoaster lodoensis*, *D. aff. aster*, *Micrantolithus mirabilis*, *Chifragmalithus calathus*, *Rhabdosphaera crebra*, *Discoaster elegans*, *Helicopontosphaera seminulum*. В этих ассоциациях присутствуют почти все виды предыдущей зоны, за исключением *Cruciplacolithus eodelus*, *Discoaster diastypus*, *D. salisburgensis*.

В ассоциации зоны *Discoaster lodoensis*, по общему составу очень близкой к предыдущей, исчезают *Marthasterites tribrachiatus*, *Imperiaster obscurus* и появляются *Helicopontosphaera lophota*.

Существенно иным комплексом наннопланктона отличается зона *Discoaster sublodoensis*. В нем становятся малочисленными почти все доминирующие виды ассоциаций более древних зон — *Cruciplacolithus delus*, *Sphenolithus radians*, *Discoaster kuepperi*, *Helicopontosphaera seminulum*, *Cyclococcolithina gammation*, *Discoaster lodoensis* и появляются массовые *Reticulofenestra sp. sp.* и *Discoaster sublodoensis*, а в верхней части зоны — *Rhabdosphaera inflata*, *Discoaster wemmelensis*, *Nannotetrina mexicana*. Эти две части зоны соответствуют подзонам *Discoaster kuepperi* и *Rhabdosphaera inflata*.

Ассоциации зон *Discoaster diastypus* — *Discoaster sublodoensis* содержат практически полный набор тепловодных низкоширотных видов с нормальными интервалами стратиграфического распространения. К немногим теплолюбивым формам, отсутствующим в отложениях этого возраста на Северном Кавказе и в Крыму, относятся *Discoaster mirus*, *D. strictus*, *Helicopontosphaera papillata*, *Ellip-*

Sphenolithus lajollaensis, *Triquetrorhabdulus inversus*. Первые три вида появляются в разрезах Северного Кавказа в более молодых отложениях.

Таким образом, вплоть до первой половины среднего эоцена (по средиземноморской шкале) в развитии наннопланктонной флоры Северного Кавказа и Крыма сколько-нибудь ярко выраженные специфические особенности, присущие только этому региону, отсутствовали.

По-настоящему отчетливыми они становятся со второй половины среднего эоцена. Разнообразная в видовом отношении (около 60 видов) флора Северного Кавказа и Крыма характеризуется смешанными признаками как тепловодных, так и умеренно холодноводных ассоциаций. С первыми ее объединяют многочисленные дискоастеры и лоподолиты, с умеренно холодноводными — столь же многочисленные хиазмолиты и истмолиты, никогда не встречающиеся в низких широтах в больших количествах. Но при этом в разрезах Северного Кавказа и Крыма отсутствуют или крайне малочисленны многие типично тепловодные формы: *Discoaster martinii*, *D. bifax*, *Sphenolithus furcatolithoides*, *S. predistentus*, *S. pseudoradians*, *S. springer*, *S. obtusus*, *Bramletteius serraculoides*, *Hayella situliformis*, *Helicopontosphaera wilcoxoni*, *H. euphratis*, *H. bramlettei* и некоторые другие виды.

Существенно и то, что ряд средне-верхнеэоценовых форм появляется на Северном Кавказе и в Крыму заметно позже, чем в низких широтах. Например, в отложениях зоны *Reticulofenestra umbilica* встречается несколько стратиграфически важных видов, неизвестных здесь ранее: *Sphenolithus moriformis*, *Laternithus minutus* — со средней части зоны; *Discoaster tani nodifer*, *Helicopontosphaera compacta* — с верхней ее части. Но в глубоководных осадках низких широт все эти виды есть уже в средней части зоны *Nannotetrina fulgens* [Bukry, 1973d; Gartner, 1971].

Если же сравнить наннопланктонные ассоциации и стратиграфическое распределение отдельных видов низких широт и Средиземноморья, то различия будут заметно меньшими. В частности, в среднем — верхнем эоцене Италии [Roth et al., 1971] присутствуют *Sphenolithus furcatolithoides* и единичные *Hayella situliformis*, неизвестные в Крыму и Предкавказье, а *Sphenolithus moriformis*, *Discoaster tani nodifer*, *Helicopontosphaera compacta* отличаются уже полными интервалами стратиграфического распространения.

Таким образом, те характерные особенности средне- и позднеэоценовой флоры наннопланктона Предкавказья и Крыма, о которых говорилось, объясняются не только влиянием климатической зональности в распределении наннопланктона в это время, но, видимо, и провинциальной дифференциацией (местные бионические факторы).

Нужно сразу же подчеркнуть, что отличия эти не столь велики и не затушевывают стандартной последовательности комплексов наннопланктона в течение среднего — верхнего эоцена.

Для ассоциации зоны *Nannotetrina fulgens* Северного Кавказа и Крыма характерны довольно многочисленные *Nannotetrina fulgens*, *N. mexicana*, *Nannotetrina* sp., *Discoaster wemmelensis*, более редкие *Chiasmolithus modestus*, *Discoaster nonaradiatus*, в средней и верхней частях зоны встречены *Chiasmolithus gigas*, в верхней части появляются единичные *Discoaster martinii*. Из видов предыдущей зоны отсутствуют *Discoaster sublodoensis*, *Rhabdosphaera inflata*.

В низких широтах наннопланктонные комплексы этого возраста заметно разнообразнее, что позволяет разделить зону *Nannotetrina fulgens* на три подзоны: *Discoaster strictus*, *Chiasmolithus gigas*, *Coccolithus staurion*. Характерные виды подзоны *Discoaster strictus* уже были названы. Средняя подзона отличается появлением *Bramletteius serraculoides*, *Helicopontosphaera compacta*, *Chiasmolithus gigas*, *Sphenolithus furcatolithoides*. В верхней подзоне присутствуют *Discoaster martinii*, *Sphenolithus obtusus*, но неизвестны *Chiasmolithus gigas*, *Sphenolithus springer*. В очень грубом виде такая последовательность прослеживается и в отложениях зоны Северного Кавказа и Крыма благодаря присутствию в них *Chiasmolithus gigas* и *Discoaster martinii*, но их стратиграфические интер-

валы здесь явно перекрываются. Последнее может объясняться тем, что именно в умеренных широтах выявляется истинная биозона холододлюбивого *Chiasmolithus gigas*, в то время как в низких широтах его стратиграфический интервал сокращен.

Еще заметнее обеднение наннопланктонных комплексов и искажение интервалов стратиграфического распространения отдельных видов становятся в зоне *Reticulofenestra umbilica*. Ее нижняя граница устанавливается достаточно четко по исчезновению или заметному уменьшению численности целого ряда видов: *Nannotetrina fulgens*, *N.mexicana*, *Nannoterina* sp., *Discoaster wemmelensis*, *Discoaster martinii*. Но появление *Reticulofenestra umbilica*, *Discoaster bifax* и *Sphenolithus pseudoradians* для определения границы уже не может быть использовано.

Зона подразделяется на две подзоны: *Discoaster bifax* и *Discoaster saipanensis*. В низких широтах установление подзон не встречает затруднений. Для нижней подзоны характерны *Sphenolithus pseudoradians*, *Discoaster bifax*, а также *Coccolithus staurion* и *Chiasmolithus solitus*. В подзоне *Discoaster saipanensis* последние три формы отсутствуют, но появляются *Helicopontosphaera reticulata*, *Sphenolithus predistentus*.

Такая же последовательность, но более смазанная может быть намечена и для отложений зоны *Reticulofenestra umbilica* Северного Кавказа и Крыма. В нижней части зоны еще многочисленны *Chiasmolithus solitus*, в верхней — находки этого вида становятся единичными, но появляются *Helicopontosphaera reticulata*. Для ассоциаций подзоны *Discoaster saipanensis* характерны также *Pontosphaera multipora*, *Corannulus germanicus*, *Lanternithus minutus*, *Sphenolithus moriformis*, *Pemina angulata*, в верхней части подзоны — *Helicopontosphaera compacta*, *Reticulofenestra bisecta*, *Discoaster tani nodifer*. Большая часть этих видов в низких широтах известна из более древних отложений.

В ассоциациях зоны *Discoaster barbadiensis* присутствуют многие ниже-среднезоновые виды (единичные находки могут быть только в основании зоны): *Discoaster binodosus*, *Helicopontosphaera lophota*, *H.seminulum*, *Chiasmolithus grandis*, *Cruciplacolithus delus*, *Sphenolithus radians*, *Rhabdosphaera gladius*. К наиболее характерным видам, общим для ассоциаций всей зоны, относятся *Chiasmolithus oamaruensis* и *Discoaster tani tani* вместе с массовыми *Reticulofenestra bisecta*. В низких широтах в них присоединяются разнообразные геликопонтосферы — *Helicopontosphaera euphratis*, *H.wilcoxoni*, *H.bramlettei*.

Зона *Discoaster barbadiensis* может быть разделена на две подзоны: *Chiasmolithus oamaruensis* и *Isthmolithus recurvus*. Последняя отличается присутствием многочисленных экземпляров индекс-вида. В верхней половине отложений подзоны на Северном Кавказе присутствуют единичные *Sphenolithus pseudoradians* и *Sphenolithus predistentus* ("слои с *Sphenolithus pseudoradians*").

Вблизи зоценовой — олигоценовой границы наблюдается резкое общее качественное и количественное обеднение комплексов наннопланктона при одновременном появлении массовых мелких ратикулофенестр и кокколитов (*Reticulofenestra dictyoda*, *Coccolithus subdistichus*). Такие особенности, свойственные умеренно холодноводным ассоциациям, еще более заметны в нижнем олигоцене.

"ДАТИРОВОЧНЫЕ УРОВНИ"

Зная в деталях последовательность смены комплексов наннопланктона в палеогене, единой в пределах низких и умеренных широт, интересно выяснить: каким образом ведут себя на фоне последовательности комплексов отдельные "datum levels", принятые за зональные границы.

Выше были перечислены факторы, которые могут привести к асинхронности одноименных "datum levels" как в различных регионах, так и в пределах одного региона. В сущности, при всем разнообразии этих факторов можно говорить о двух их категориях: местных, или связанных с фациями (в широком смысле

ле слова), и факторах более общего порядка, связанных с климатической зональностью.

До недавнего времени, когда центр тяжести в стратиграфическом изучении наннопланктона приходился на глубоководные океанические осадки низких широт, вопрос о синхронности "датировочных уровней", принятых за зональные границы не был особенно актуален. По ряду причин (о них уже говорилось выше) искажающее влияние и местных фациальных, и климатических факторов на стратиграфическое распределение наннопланктона в осадках низких широт минимально. Поэтому синхронность одноименных "датировочных уровней" в низких широтах, как правило, не вызывает сомнений, а значит, и их использование в зональной стратиграфии не приводит к серьезным ошибкам. В этом — объяснение того несколько парадоксального отношения к "datum levels" Бакри, который, с одной стороны, подвергает критике концепцию "датировочных уровней" (Вукру, 1973d), с другой — продолжает использовать также уровни для определения границ в своей зональной шкале.

Действительно актуальным этот вопрос становится при стратиграфических исследованиях в областях умеренных широт. Факт постепенного сокращения интервалов стратиграфического распределения многих теплолюбивых видов в умеренных широтах хорошо известен. Конечно, есть и обратная закономерность — более позднее появление и более раннее исчезновение холодолюбивых видов в тропическом и субтропическом поясах земного шара. Но она гораздо меньше бросается в глаза из-за малочисленности группы холодолюбивых видов.

Поэтому именно в умеренных широтах слепое использование низкоширотных "датировочных уровней" для зонального деления может привести (и иногда приводит) к грубейшим ошибкам, в конечном счете дискредитирующим сам метод зональной стратиграфии по наннопланктону.

Изучение распределения наннопланктона в палеогене Северного Кавказа и Крыма дает показательные примеры возрастного скользяжения многих "datum levels". Некоторые из этих примеров приводятся ниже, они намеренно ограничены в основном случаями асинхронности "datum levels" хорошо известных индекс-видов. В противном случае примеров было бы больше, но они собственно уже и разбирались выше:

1. В нормальных океанических разрезах нижняя граница зоны *Discoaster nobilis* (= *Helioolithus riedeli*) определяется появлением зонального вида. В верхнем палеоцене Северного Кавказа и Крыма *Discoaster nobilis* известен со значительно более высокого стратиграфического уровня: в разрезах по рекам Хей и Сулак — со средней части зоны *Discoaster multiradiatus*, в Крыму точный уровень его появления неясен из-за стратиграфического перерыва на границе качинского и бахчисарайского ярусов, но, во всяком случае, в отложениях зоны *Helioolithus riedeli* этот вид отсутствует.

Интересно, что даже на фоне общего более позднего появления *Discoaster nobilis* в палеоцене Северного Кавказа, оно, видимо, слегка асинхронно в разрезах по рекам Хей и Сулак: в первом *D. nobilis* появляется в верхней части подзоны *Rhombaster cuspidis*, во втором — в основании подзоны *Marthasterites bramlettei*.

Таким образом, стратиграфическое положение "датировочного уровня" появления *Discoaster nobilis* связано не только с общими особенностями развития палеогеновой наннопланктонной флоры региона в целом, но и (в меньшей степени) с местными фациальными условиями осадконакопления в той или иной части региона.

Естественно, что значительно больше случаев возрастного скользяжения "datum levels" можно привести для среднего—верхнего эоцена: начиная со среднего эоцена отчетливой становится климатическая и провинциальная дифференциация в пространственном распределении наннопланктона.

2. Наиболее интересен пример с различными вариантами "датировочных уровней" для определения верхней границы зоны *Nannotetrina fulgens* (= *Nannotetrina quadrata*, *Chiframalithus quadratus*, *Chifragmolithus alatus*). В глубоковод-

ных океанических отложениях интервал, соответствующий верхней части среднего эоцена (по средиземноморской шкале), отчетливо делится на две крупные зоны: *Nannotetrina fulgens* (= *Nannotetrina quadrata*) и *Reticulofenestra umbilica*, выделение которых основано на очень четкой смене комплексов. Принципиально такая же последовательность ассоциаций, хотя и заметно обедненных, может быть намечена и для эоцена Северного Кавказа и Крыма. Последнее позволяет выделить здесь те же самые зональные подразделения. Но выясняется, что если в тропическом и субтропическом поясах появление *Reticulofenestra umbilica* (формы умеренно холодолюбивой, как и все ретикулофенестры) действительно совпадает с уровнем общих изменений в составе наннопланктона на границе зон, то в умеренных широтах *R.umbilica* появляется значительно раньше. В эоцене Северного Кавказа формы, морфологически неотличимые от *R.umbilica*, достоверно известны из отложений зоны *Nannotetrina fulgens*, а очень близкие разновидности — даже из зоны *Discoaster lodoensis*. К сходному выводу приходят Бакри [Bakry, 1972b] и Перк-Нильсен [Perch-Nielsen, 1972b] при изучении наннопланктона из глубоководных отложений Северной Атлантики.

Хеем и Молером верхняя граница зоны *Chifragmalithus quadratus* была определена как уровень появления *Discoaster tani nodifer*. Но если в низких широтах первые находки *Discoaster tani nodifer* приурочены к нижней части зоны *Nannotetrina fulgens* (в объеме, принятом в настоящей работе), то на Северном Кавказе и в Крыму этот вид появляется лишь в верхней половине следующей зоны *Reticulofenestra umbilica*, т.е. со средней части кумского горизонта.

Наконец, в схеме Мартини верхняя граница зоны *Chifragmalithus alatus* проводится по исчезновению *Rhabdosphaera gladius*. Судя по списку видов, приведенных Мартини для зон *Chifragmalithus alatus* и *Discoaster tani nodifer*, этот "датировочный уровень" должен был бы проходить где-то в верхней части зоны *Nannotetrina fulgens* (в объеме, принятом в настоящей работе). В действительности же, на Северном Кавказе и в Крыму последние находки *Rhabdosphaera gladius* встречены в верхней части зоны *Reticulofenestra umbilica*. Правда, здесь речь может идти не только об истинной асинхронности уровня исчезновения *R. gladius*, но и об изначально ошибочном определении Мартини интервала стратиграфического распространения индекс-вида, которое объясняется фрагментарностью фактического материала, бывшего в его распоряжении.

3. В верхней части верхнего эоцена Мартини выделена зона *Sphenolithus pseudoradians* (по современной терминологии — одноименная подзона зоны *Discoaster barbadiensis*) с нижней границей по появлению зонального вида. Действительно, на Северном Кавказе в верхней части зоны *Discoaster barbadiensis* появляются исключительно редкие экземпляры *Sphenolithus pseudoradians*, в Бахчисарайском разрезе Крыма он отсутствует. Приблизительно на том же стратиграфическом уровне, что и на Северном Кавказе, вид появляется в верхнеэоценовых отложениях Италии [Roth et al., 1971]. В более северных районах Западной Европы [Cavelier, 1975] и в Северной Атлантике [Burky, 1972b; Perch-Nielsen, 1972b] находки *Sph.pseudoradians* неизвестны. Однако в низких широтах эта форма встречается уже с основания зоны *Reticulofenestra umbilica* [Burky, 1973d].

Анализ стратиграфического распространения *Sph.pseudoradians* в зависимости от географической широты местонахождений хорошо демонстрирует возможность сокращения интервалов стратиграфического распространения тепловодных видов при движении к высоким широтам.

4. Четвертый и последний пример можно было бы и не рассматривать, поскольку он касается не слишком известных "зональных" подразделений. Но на нем следует остановиться из-за исключительной характерности в методическом плане.

Из отложений верхней части среднего эоцена — нижнего олигоцена уже довольно давно описан *Cocannulus germanicus* — форма необычных внешних очертаний и поэтому всегда бросающаяся в глаза при изучении ассоциаций. Отсюда — естественное желание использовать ее появление в качестве границы зоны или под-

зоны. Таких попыток (видимо, независимых друг от друга) было сделано три: Радомским [Radomski, 1968] для польской части Карпат, А.С. Андреевой-Григоревич [Веселов и др., 1973] для Крыма, Перк-Нильсон [Perch-Nielsen, 1971c] для Дании. Правда, нужно сразу же оговориться, что всеми тремя авторами соответствующие стратиграфические подразделения были предложены, вероятно, как единицы местные или региональные. Но в данном случае это не имеет значения, поскольку на той же методической основе иногда выделяются зональные подразделения, для которых предполагается едва ли не планетарное распространение.

Асинхронность уровня появления *S. germanicus* в разрезах Крыма, Карпат и Дании фиксируется особенно отчетливо. В Бахчисарайском разрезе Крыма нижняя граница подзоны *Corannulus germanicus* проходит в средней части кумского горизонта, т.е. в основании подзоны *Discoaster saipanensis* (по схеме, принятой в настоящей работе). В польской части Карпат уровень первого появления *S. germanicus* практически совпадает с кровлей подзоны *Discoaster saipanensis* или проходит несколько ниже ее. Наконец, в Дании подзона *Corannulus germanicus* выделена как одно из подразделений верхнеэоценовой зоны *Discoaster barbadiensis* и фактически соответствует зоне *Sphenolithus pseudoradians* (в том объеме, в каком она понимается Мартини).

Таким образом, даже на не слишком большом расстоянии "датировочный уровень" появления *Corannulus germanicus* сечет две зональные и подзональные границы: границу зон *Reticulofenestra umbilica* и *Discoaster barbadiensis*, границу между подзонами *Chiasmolithus oamaruensis* и *Isthmolithus recurvus*. Объяснение такой резкой асинхронности то же, что и в случае с *Sphenolithus pseudoradians* (климатическая зональность).

Уже эти примеры показывают, что использование датировочных уровней для определения границ зон может привести к выводам, противоречащим основным принципам зональной стратиграфии. Нужно будет, например, признать, что объем "стандартной зоны" *Sphenolithus pseudoradians* постепенно уменьшается от низких к высоким широтам. В тропическом и субтропическом поясах он соответствует полному объему зон *Reticulofenestra umbilica* и *Discoaster barbadiensis*, а в Италии и на Северном Кавказе он равен только верхней части последней зоны. Вероятно, следующим логическим шагом было бы утверждение, что в Крыму, Западной Европе и в северной части Атлантического океана на отложения зоны *Sphenolithus pseudoradians* приходится стратиграфический перерыв. Подобные выводы выглядят абсурдными, но они сделаны в полном соответствии с принятой сейчас методикой проведения зональных границ, по уровням появления или исчезновения отдельных видов.

Конечно, было бы неверным полагать, что всем видам наннопланктона свойственна резкая асинхронность уровней их появления или исчезновения в различных регионах. Напротив, сама возможность прослеживания в палеогене низких и умеренных широт земного шара единой последовательности смены комплексов говорит, что интервалы стратиграфического распространения основной массы видов наннопланктона довольно стабильны.

Но вместе с тем всегда приходится помнить, что при определенных условиях (климатического, провинциального или местного биомического порядка) может быть искажен стратиграфический интервал любого вида наннопланктона, каким бы эврибионтным он ни считался до сих пор. Именно с этой точки зрения следует отказаться от методики определения зональных границ как "датировочных уровней" отдельных видов.

ЭТАПНОСТЬ В РАЗВИТИИ РАННЕПАЛЕОГЕНОВОГО НАННОПЛАНКТОНА

Само существование в палеогене низких и умеренных широт земного шара единой последовательности комплексов наннопланктона позволяет видеть в ней отражение естественной этапности в эволюционном развитии наннопланктона. Пока этапность устанавливается чисто эмпирически, она не имеет в своей основе фи-

логенетических схем для отдельных групп наннопланктона. Их разработка — дело будущего, но это не должно мешать попыткам использовать такую эмпирическую этапность для решения некоторых важных вопросов стратиграфии палеогена.

Даже при беглом анализе зональных наннопланктонных комплексов палеогена бросается в глаза, что изменения наннопланктона на границах зон неравноценны по своему масштабу. Последнее позволяет выявить в развитии палеогеновой наннопланктонной флоры рубежи и этапы различных рангов. В самом общем виде основа для таких построений уже заложена Бакри [Bukry, 1973c], выделившим для палеогена подразделения более высокого порядка, нежели зональные единицы: океанические ярусы (по его терминологии).

Подобные исследования особенно необходимы при рассмотрении вопросов, связанных с выявлением синхронности в развитии наннопланктона и других групп фауны и флоры (планктонные фораминиферы и т.д.), при определении объема отделов и подотделов палеогена, ярусного деления палеогена.

Из всех заметных рубежей в развитии мезозойско-кайнозойского наннопланктона наиболее отчетлив рубеж на маастрихтско-датской границе. Факт резкого различия маастрихтской и датской наннофлор, впервые установленный Брамлеттом и Мартини [Bramlette, Martini, 1964], сейчас подтвержден многочисленными исследованиями в различных районах мира [Шуменко, 1973; Perch-Nielsen, 1969, 1972a; Perch-Nielsen, Pomerol, 1973; Bukry, 1973d; Hekel, 1973; и др.]. Специально этот вопрос, в том числе и на примере Крымского и северокавказских разрезов, разбирался С.И. Шуменко, А.С. Андреевой-Григорович и Н.Г. Музылевым [1977].

Достаточно сказать, более чем из чем 30 верхнемаастрихтских родов в датском ярусе достоверно известны шесть, причем четыре из них: *Thoracosphaera*, *Scapholithus*, *Braarudosphaera*, *Micrantonolithus* — роды исключительно широкого стратиграфического распространения (представители трех первых родов известны и в современных океанах). Из двух других род *Zygodiscus* переходит этот рубеж с заметным уменьшением видового разнообразия: один датский вид (*Z. simplex*) против пяти — семи верхнемаастрихтских. Только род *Markalius* представлен в датских отложениях теми же двумя видами (*M. astroporus* и *M. reinhardtii*), что и в маастрихтских.

Оценка изменения наннопланктона на маастрихтско-датском рубеже на видовом уровне показывает, что здесь наблюдается фактически полная смена видового состава: из почти 100 верхнемеловых форм в Дании известно не более пяти-шести. Датская наннофлора значительно менее разнообразна и включает около 15—20 видов, в основном плаколитов (см. ниже).

Можно рассчитывать, что наши знания о характере изменения наннопланктона на этом рубеже будут значительно уточнены в самые ближайшие годы. Речь идет о немногочисленных пока разрезах, вскрывших пограничные маастрихтско-датские отложения. Это — очень небольшая по стратиграфической мощности зона "*Globigerina*" *eugubina* планктонных фораминифер со специфическим комплексом мельчайших глобигерин, по ряду признаков еще очень близких к верхнемеловым хедбергеллам [Krashennikov, Hoskins, 1973]. Отложения зоны сейчас известны в некоторых материковых разрезах (Италия, Северная Африка, Туркмения), но только выделение ее в глубоководных отложениях Карибского бассейна и тропической части Тихого океана позволило говорить о зоне "*Globigerina*" *eugubina* как о единице значительного географического распространения.

Видовой состав и распределение наннопланктона в отложениях зоны "*Globigerina*" *eugubina* изучены пока недостаточно. Можно лишь предполагать присутствие в этих отложениях смешанного комплекса верхнемаастрихтских и датских видов.

Если же говорить только о датско-раннепалеогеновом времени, то здесь намечается несколько рубежей, хотя и очень крупных по масштабам изменений на них наннофлоры, но все же менее высокого ранга, чем маастрихтско-датский. Соответственно каждый из них означает начало определенного этапа в развитии палеогенового наннопланктона (табл. 2).

Таблица 2

Сопоставление зональных шкал нижнего палеогена по наннопланктону и планктонным фораминиферам, основных рубежей в развитии этих групп, границ и объемов отделов нижнего палеогена

Зональные шкалы нижнего палеогена Северной Кавказа			Рубежи и интервалы принципиальных изменений в развитии раннепалеогеновых наннопланктона и планктонных фораминифер		Отделы и подотдела палеогена	
			Наннопланктон	Фораминиферы	Средиземноморье, Карибский бассейн, Тихий, Атлантический и Индийский океаны	Северный Кавказ, Крым
Helicopontosphaera reticulata	Наннопланктон					
	Фораминиферы	<i>Globigerina tapuriensis</i>			Олигоцен	Олигоцен
Discoaster barbadiensis		<i>Coccolothus subdistichus</i>				
		<i>Isthmolithus recurvus</i>				
Discoaster barbadiensis		<i>Chiasmolithus oamaruensis</i>	Этап II порядка		Верхний эоцен	
		<i>Discoaster saipanensis</i>				
Reticulofenestra umbilicata		<i>Globigerina turkmenica</i>				Верхний эоцен
		<i>Hantkenina alabamensis</i>				
Nannoterrina fulgens		<i>Acarinina rotundimarginata</i>	Этап II порядка		Средний эоцен	
		<i>Acarinina bullbrookii</i>				
Discoaster subdoensis		<i>Rhabdosphaera inflata</i>	Этап I порядка			
		Слои с <i>Acarinina bullbrookii</i> и <i>Globorotalia caucasica</i>				
Discoaster subdoensis		<i>Discoaster kuepperi</i>				Средний эоцен
		<i>Discoaster doensis</i>				
Marthaster tribrachiatus		<i>Globorotalia caucasica</i>				
		<i>Globorotalia aragonensis</i>				
Discoaster diastypus		Переходные слои с <i>Globorotalia lensiformis</i>	Этап II порядка		Нижний эоцен	
		<i>Cloborotalia marginodentata</i>				
Discoaster diastypus		<i>Globorotalia subbotinae</i>				Нижний эоцен
		<i>Marthasterites bramlettei</i>				
Discoaster multiradiatus		<i>Rhombaster cuspis</i>	Этап II порядка		Верхний палеоцен	Верхний палеоцен
		<i>Chiasmolithus bidens</i>				
Heliolithus riedeli		<i>Acarinina acarinata</i>				
		<i>Discoaster gemmeus</i>	Этап I порядка			
Heliolithus kleinpelli		<i>Acarinina subsphaerica</i>				
		<i>Fasciculolithus tympaniformis</i>	Этап II порядка			
Cruciplacolithus tenuis s.l.		<i>Acarinina djanensis</i>				
		<i>Globorotalia conicotruncata</i>	Этап II порядка		Нижний палеоцен	Нижний палеоцен
Cruciplacolithus tenuis s.l.		<i>Globorotalia angulata</i>				
		<i>Cyclococcolithina robusta</i>				
Cruciplacolithus tenuis s.str.		<i>Acarinina inconstans</i>				
		<i>Chiasmolithus danicus</i>	Этап I порядка		Датский ярус	Датский ярус
Cruciplacolithus tenuis s.str.		<i>Globigerina triloculoides</i>				
		<i>Globigerina taurica</i>				
Маастрихт					Маастрихт	

Прежде всего можно выделить три крупных этапа I порядка (самый поздний из них, возможно, охватывает и начало олигоцена): датский, палеоценовый и эоценовый — раннеолигоценовый (?). Этапы I порядка отличаются появлением и расцветом новых крупных групп наннопланктона с морфологическим типом строения, неизвестным ранее, и почти полным изменением видового и в очень значительной степени родового состава в остальных группах.

Палеоценовый и эоценовый — раннеолигоценовый (?) этапы могут быть разделены, в свою очередь, на этапы II порядка. Еще более мелкие этапы III и IV порядков, отвечающие соответственно времени существования ассоциаций зон и подзон, здесь рассматриваться не будут, но их выделение уже обосновано выше.

1. Датский этап соответствует времени *Cruciplacolithus tenuis* s. str. и *Chiasmolithus danicus*. Наннофлора этапа включает не более 15–20 видов. Ее характерное отличие — почти исключительное преобладание плаколитов. Причем все датские плаколиты (за исключением рода *Markalius*, переходящего в данный из маастрихта) имеют одну важную особенность строения, отличающую их от мезозойских: появление второго слоя элементов на проксимальном щитке. В дании к подобным плаколитам относятся роды *Coccolithus*, *Cruciplacolithus*, *Chiasmolithus* и мельчайшие *Prinsius*. Среди других групп наннопланктона относительно разнообразны зиголиты — роды *Zygodiscus* и *Neochiastozygus*.

Изученность стратиграфического распространения наннопланктона в отложениях подзоны *Cyclococcolithina robusta* недостаточна. Создается впечатление, что ассоциации подзоны имеют какой-то переходный облик между типично датской и типично палеоценовой наннофлорами. Отсюда неясен пока и вопрос о рубеже между первым и вторым этапами в развитии раннепалеогенового наннопланктона. Дальнейшее изучение ассоциаций подзоны *Cyclococcolithina robusta* должно выяснить характер изменений наннопланктона на датско-палеоценовой границе: действительно ли они постепенны или же приурочены к какому-то определенному и не выявленному пока уровню внутри подзоны.

2. Палеоценовый этап охватывает время *Fasciculithus tympaniformis* — *Discoaster multiradiatus*. Особенность палеоценовых ассоциаций — появление и исключительное видовое разнообразие обширной группы наннопланктона совершенно нового морфологического типа: цилиндрических или уплощенных наннолитов, сложенных радиальными клиновидными сегментами.

Это прежде всего фасцикулиты (род *Fasciculithus*). В палеоцене Северного Кавказа и Крыма достоверно известно только пять видов фасцикулитов, но общее число видов, описанных в основном из глубоководных отложений Атлантического и Тихого океанов, достигает сейчас 15, причем почти все они в своем распространении не выходят за пределы палеоцена [Perch-Nielsen, 1971b; Bukry, 1973d; Gartner, 1971]. И хотя самостоятельность некоторых видов вызывает сомнения, морфологическое разнообразие палеоценовых фасцикулитов очевидно.

Другие наннолиты такого типа — сфенолиты. В палеоцене есть только две примитивные их формы, еще близкие по строению к фасцикулитам.

Наконец, в верхнем палеоцене появляются более крупные представители этой группы наннопланктона — многочисленные гелиолиты и розетковидные дискоастеры. Самые древние формы последних имеют очень близкое к гелиолитам строение, и их происхождение от *Heliolithus kleinpelli* или *H. cantabriae* можно считать вполне установленным.

Почти все датские роды наннопланктона продолжали существовать и в палеоцене, но здесь наблюдается почти полное изменение их видового состава, а сохранившиеся датские виды, как правило, имеют подчиненное значение в палеоценовой наннофлоре.

По появлению гелиолитов и розетковидных дискоастеров палеоценовый этап делится на два менее крупных этапа II порядка: первый, соответствующий времени *Fasciculithus tympaniformis*, и второй — времени *Heliolithus kleinpelli*, *Discoaster gemmeus*, *Heliolithus riedeli* и *Discoaster multiradiatus*.

3. Третий этап I порядка отвечает эоцену и, возможно, раннему олигоцену, т.е. времени *Discoaster diastypus* — *Discoaster barbadiensis* (эоцен) и, возможно, *Helicopontosphaera reticulata* (ранний олигоцен).

Основное отличие эоценовой наннофлоры от палеоценовой: многочисленные и удивительно разнообразные дискоастеры, среди которых преобладают формы со свободными лучами, понтосфериды, рабдосфериды (древние формы с суживающимися к концу стержнями), типичные сфенолиты, крупные хиазмолиты, ретикулофенестры. Их отдельные представители (за исключением ретикулофенестр) известны в самой верхней части палеоцена (верхняя подзона зоны *Discoaster multiradiatus*), но только в эоценовой флоре они занимают ведущее положение. Напротив, роль таксонов, составляющих "ядро" ассоциаций второго этапа, здесь уже невелика: отсутствуют гелиолиты, известно лишь два или три вида фасцикулитов, розетковидные дискоастеры хотя и многочисленны, но их видовое разнообразие незначительно.

Видовой состав транзитных родов наннопланктона на рубеже второго и третьего этапов обновляется почти полностью.

Третий этап, как уже говорилось, может быть разделен на менее крупные этапы II порядка.

А. Первый этап II порядка соответствует времени *Discoaster diastypus*, *Marthasterites tribrachiatus*, *Discoaster lodoensis*. Главное, что бросается в глаза при изучении наннопланктонных ассоциаций этапа — многочисленные и очень своеобразные дискоастеры с полусвободными, слегка изогнутыми лучами (*Discoaster diastypus* и *D. lodoensis*) в сочетании с уплощенными мартастеритами и империастерами. Вместе с дискоастерами со свободными лучами (*Discoaster binodosus*, *D. aff. aster*, *D. deflandrei*) значительная роль здесь еще принадлежит розетковидным дискоастерам, хотя видовой состав их уже иной, чем в палеоцене (*Discoaster salisburgensis*, *D. barbadiensis*, *Discoaster kuepperi*).

Многочисленные *Discoaster kuepperi*, *Cruciplacolithus delus*, *Sphenolithus radians*, *Cyclococcolithina gammation*, *Lophodolithus nascens* составляют как бы фон ассоциаций этого этапа.

Б. Второй эоценовый этап II порядка охватывает время *Discoaster subloidoensis*, *Nannotetrina fulgens*, *Reticulofenestra umbilica*. Второй этап — период максимального расцвета эоценового и вообще кайнозойского наннопланктона. Особенности его следующие. Среди дискоастеров ведущее положение (и по видовому разнообразию, и по численности) занимают формы со свободными лучами: *Discoaster deflandrei*, *D. tani nodifer*, *D. gemmifer*, *D. germanicus*, *D. mirus*, *D. nonaradiatus*, *D. martinii*, *D. strictus*, *D. subloidoensis*. И, напротив, группа розетковидных дискоастеров (уже известный *D. barbadiensis* и вновь появившиеся *D. saipanensis*, *D. wemmelenensis*, *D. bifax*) явно отходит на второй план, а дискоастеры с полусвободными лучами для ассоциаций этапа уже не характерны (только в самом начале этапа известны немногочисленные *D. lodoensis*).

Другая крупная группа наннопланктона, претерпевшая существенные изменения в течение второго этапа, — геликопонтосферы (понтосфериды с геликоидной стенкой). Кроме *Helicopontosphaera seminula* и *H. lophota*, присутствовавших и в ассоциациях первого эоценового этапа, здесь появляются геликопонтосферы иного морфологического типа: *Helicopontosphaera papillata*, *H. dinesenii*, *H. heezenii*, *H. compacta*, *H. reticulata*. Их условно можно назвать "геликопонтосферами с заполненным центральным полем".

Если разнообразие дискоастеров и геликопонтосфер наиболее хорошо заметно в низких широтах, то в умеренном поясе второй эоценовый этап — время расцвета хиазмолитов: *Chiasmolithus solitus*, *Ch. expansus*, *Ch. grandis*, *Ch. gigas*, *Ch. medius*, *Ch. minimus*, *Ch. modestus*, *Ch. nitidus*. Среди них особенно бросаются в глаза *Ch. gigas* и *Ch. grandis* — "гиганты" кайнозойского наннопланктона.

Наконец, только в ассоциациях второго этапа встречены наннотетрины — обширная группа, включающая *Nannotetrina fulgens*, *N. mexicana*, *N. cristatus*, *N. spinosum*, *N. sp. sp.*

Cruciplacolithus delus, *Sphenolithus radians*, *Cyclococcolithina gammatum*, доминирующие виды более древних ассоциаций, продолжают оставаться характерным элементом флоры второго эоценового этапа, но их численность незначительна. Роль фоновых форм переходит к ретикулофенестрам (род *Reticulofenestra*), которые по числу экземпляров составляют едва ли не половину комплексов зон *Discoaster subloboensis*, *Nannotetrina fulgens*, *Reticulofenestra umbilica* и более молодых отложений.

В. Третий эоценовый этап — время *Discoaster barbadiensis* — *Helicopontosphaera reticulata* (?). Ассоциации третьего этапа, сохраняя основные особенности эоценовой флоры, выделяются заметной редукцией видового разнообразия. Особенно это проявляется у дискоастров и хиазмолитов. В ассоциациях третьего этапа известно лишь три вида (против девяти в наннофлоре второго этапа) дискоастров со свободными лучами: *Discoaster deflandrei*, *D. tani nodifer* и вновь появившийся *D. tani tani* и две (против четырех) розетковидные формы: *Discoaster barbadiensis* и *D. saipanensis*. Из хиазмолитов предыдущего этапа (восемь видов) здесь продолжают встречаться только очень редкие *Chiasmolithus grandis* и появляются два новых вида — *Ch. oamaruensis* и *Ch. altus*.

Среди других групп наннопланктона, пожалуй, только для одной можно говорить о существенном изменении видового состава без его обеднения. Это геликопонтосферы, комплекс которых, кроме *Helicopontosphaera compacta* и *H. reticulata* (они известны и из более древних ассоциаций), включает *H. euphratis*, *H. wilcoxoni*, *H. bramlettei*, *H. intermedia*.

К числу форм, присущих только ассоциациям третьего этапа, можно еще отнести *Isthmolithus recurvus*, а также мелкие *Coccolithus subdistichus* и *Reticulofenestra dictyoda*, массовые в переходном позднеэоценовом — раннеолигоценном интервале.

В качестве "фоновых" видов здесь сохраняются те же ретикулофенестры, но наряду с видами типа "umbilica" (с ситовидным центральным полем) для третьего этапа большое значение приобретают многочисленные *Reticulofenestra bisecta* со сплошным заполнением центрального поля.

Такие ассоциации свойственны зоне *Discoaster barbadiensis* и, по общепринятому мнению, сохраняя основные свои особенности, переходят в нижнеолигоценную зону *Helicopontosphaera reticulata*.

Это позволяет рассматривать (во всяком случае, пока) поздний эоцен и ранний олигоцен как единый этап в развитии палеогеновой наннофлоры.

Сразу же возникает вопрос о границе эоцена — олигоцена по наннопланктону, поскольку она оказывается как бы внутри единого этапа и, значит, не выражена как какой-то крупный рубеж. Действительно, эоцен-олигоценная граница определяется сейчас лишь исчезновением из наннопланктонных ассоциаций двух видов — *Discoaster barbadiensis* и *D. saipanensis*, последних представителей группы розетковидных дискоастров. Строго говоря, этот уровень по масштабу изменения наннофлоры выглядит не более чем границей между двумя подзонами.

Все же есть основания сомневаться в том, что различия между верхнеэоценовыми и нижнеолигоценными ассоциациями наннопланктона в действительности столь незначительны, как сейчас принято считать. Глобальное олигоценное похолодание, очевидно, вызвало замедленное видообразование наннопланктона, в массе своей тепловодного. Так, для раннего олигоцена не отмечено появления ни одного нового вида из термофильных групп наннопланктона (дискоастериды, понтосфериды, рабдосфериды, сфенолиты и др.). Видовое разнообразие холодолубивых хиазмолитов заметно падает уже к концу среднего эоцена, в раннем олигоцене — они уже явно вымирающая группа.

Но остается еще группа космополитного наннопланктона, прежде всего плаколитов. Среди них ретикулофенестры в пространственном распределении обнаруживают хотя и слабое, но все же бесспорное тяготение к умеренным широтам. Казалось бы, в их развитии олигоценное похолодание не должно было играть отрицательной роли.

И на самом деле, в литературе можно найти некоторое подтверждение этому. Рот [Roth, 1970], детальнейшим образом изучивший ассоциации наннопланктона ряда олигоценовых разрезов, описал из нижнего олигоцена многочисленные новые виды мелких ретикулофенестр. Достоверная идентификация видов Рота из-за их маленьких размеров возможна только с помощью электронного микроскопа; видимо, поэтому они до сих пор не применяются в практике био-стратиграфических работ.

Хотя сам факт присутствия многочисленных ретикулофенестр Рота в нижнем олигоцене несомненен, остается неясным — насколько они могут быть использованы для определения эоцен-олигоценовой границы.

На этот вопрос можно ответить лишь после столь же детального изучения наннопланктонных ассоциаций верхней части верхнего эоцена, чего пока еще не сделано. Рот в своей работе рассматривает фактически только олигоцен. По верхнеэоценовому наннопланктону Дании известна прекрасная монография Перк-Нильсен [Perch-Nielsen, 1971c]. Новых видов ретикулофенестр Рота из верхней части верхнего эоцена ею не описано, но на границе эоцена и олигоцена здесь есть стратиграфический перерыв; следовательно, какая-то часть верхнего эоцена могла быть размыта.

Многочисленные данные по распределению наннопланктона в глубоководных океанических скважинах мало чем помогают. Изучение наннопланктона здесь проводится с чисто практическими целями и установление эоцен-олигоценовой границы сводится в основном к поиску уровня исчезновения *Discoaster barba-diensis* и *D. saipanensis*, тем более, что в низких широтах (где расположена преобладающая часть скважин) он действительно очень отчетлив.

Детального исследования наннопланктона верхней части верхнего эоцена Северного Кавказа и Крыма с помощью электронного микроскопа не проводилось. Но резкий литологический переход на эоцен-олигоценовой границе от карбонатных к почти бескарбонатным отложениям в северокавказских и Крымском разрезах делает их мало пригодными для решения подобных вопросов.

Некоторым подтверждением разнообразия олигоценовых ретикулофенестр может служить находка массовых *Reticulofenestra aff. clatrata* в отложениях остракодового пласта Кубанского разреза. Их точная видовая принадлежность неясна, но можно утверждать, что в эоцене подобных форм нет.

Таким образом, пока остается неясным, есть ли нижеолигоценовые ретикулофенестры в верхней части верхнего эоцена, а если есть, то совпадает ли начало их массового расцвета с эоцен-олигоценовой границей или же все эти формы появляются постепенно в каком-то пограничном интервале. Постепенность перехода между наннопланктонными ассоциациями эоцена и олигоцена вполне вероятна. Об этом свидетельствует присутствие массовых *Reticulifenestra dictyoda* и *Soccolitus subdistichus* (важных компонентов олигоценовых ассоциаций) в верхах белоглинского горизонта Северного Кавказа и Крыма.

Конечно же, все эти вопросы могут быть окончательно решены только после специально поставленных исследований, охватывающих многие разрезы различных регионов земного шара, прежде всего — океанов. Но хотелось бы подчеркнуть, что в любом случае различия эоценового и раннеолигоценового наннопланктона не сводятся лишь к отсутствию в олигоцене розетковидных дискоастеров.

ОБЪЕМ ОТДЕЛОВ И ПОДОТДЕЛОВ НИЖНЕГО ПАЛЕОГЕНА ПО НАННОПЛАНКТОНУ И ПЛАНКТОННЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ

Один из наиболее сложных и запутанных вопросов стратиграфии палеогена связан с определением объемов его отделов и подотделов.

В отношении объемов датского яруса, нижнего и верхнего палеоцена существующие противоречия хотя и заметны, но не имеют характера непримиримых. По-иному дело обстоит с подотделами эоцена. К настоящему времени есть два основных варианта деления эоцена на подотделы. Первый из них принят для

Средиземноморья, Карибского бассейна, Тихого, Атлантического и Индийского океанов; другой — разработан для Крымско-Кавказской области. При сохранении общего трехчленного деления эоцена объемы его нижнего, среднего и верхнего подотделов в средиземноморской и крымско-кавказских шкалах разнятся настолько, что становятся уже принципиально несопоставимыми.

Такое несоответствие объемов подотделов впервые установлено при изучении планктонных фораминифер, последовательность комплексов которых оказалась единой для Крымско-Кавказского и Средиземноморского регионов [Крашенинников, 1964, 1969; Крашенинников, Птухян, 1973; и др.]. Еще 10–15 лет назад подобных взглядов придерживались лишь отдельные исследователи, но сейчас факт резкого несовпадения границ подотделов эоцена юга СССР и Средиземноморья признают в той или иной степени многие советские специалисты по палеогену.

Это нашло свое отражение и в Решении комиссии по палеогену МСК (1974 г.), посвященному объему и границам среднего эоцена. В решениях совершенно справедливо говорится и о том, что "однозначное понимание объема среднего подотдела эоцена может быть осуществлено на основе установления этапности развития различных групп флор и фаун на обширных территориях различных континентов и акваторий океанов. Установление конкретных границ подотделов должно связываться с уровнями принципиальных изменений в составе исследуемых групп".

Такой подход, естественно, может и должен быть применен и к определению объема датского яруса, нижнего и среднего палеоцена.

Особое значение приобретает выявление общих крупных рубежей и этапов в развитии планктонных фораминифер и наннопланктона — двух групп палеогеновых ископаемых, на основе которых разработаны в настоящее время универсальные зональные шкалы, позволяющие коррелировать морские отложения в пределах низких и умеренных широт земного шара.

Подобные исследования помогут объективно оценить существующие варианты проведения границ отделов и подотделов нижнего палеогена, выбрать среди них наиболее правильные или же (в том случае, когда изучение планктонных фораминифер и наннопланктона не дает пока однозначного ответа) со всей доступной точностью определить стратиграфические пределы, в которых возможно их проведение (см. табл. 2). На примере планктонных фораминифер эти вопросы уже подробно рассмотрены В.А. Крашенинниковым [1964, 1969; Крашенинников, Птухян, 1973].

Расхождения в понимании объемов датского яруса между крымско-кавказской и средиземноморской шкалами невелики. В первом случае верхняя граница яруса проводится по кровле зоны *Acarinina inconstans*, во втором — чаще всего по ее подошве, что связано с особенностями ассоциаций фораминифер зоны: наряду с массовыми глобигеринами здесь появляются первые "палеоценовые" акаринины. Все же общий облик ассоциаций близок к датскому, и, следовательно, вариант проведения верхней границы яруса по кровле зоны *Acarinina inconstans* не выглядит нелогичным.

Менее ясно положение границы по наннопланктону. Как уже говорилось, между отложениями с типично датским и типично палеоценовым наннопланктоном располагается подзона *Cyclococcolithina robusta*, полностью соответствующая двум зонам по планктонным фораминиферам — *Acarinina inconstans* и *Globorotalia angulata*. Изученность в этом интервале стратиграфического распределения наннопланктона, имеющего явно переходный характер, довольно слабая и не позволяет с уверенностью решить вопрос о характере изменений наннопланктона на датско-палеоценовом рубеже.

Граница нижнего и верхнего палеоцена в Крымско-Кавказском регионе проводится по подошве зоны *Acarinina djanensis* и определяется появлением внутри зоны новых акаринин и глобигерин. В Средиземноморье палеоцен обычно рассматривается как единое подразделение, без обособления его нижнего и верхнего подотделов. В тех случаях, когда это все же делается, то за границу

подотделов принимается уровень подошвы зоны *Heliolithus kleinpelli* по наннопланктону. Он действительно отвечает рубежу между ранне- и позднепалеоценовыми этапами в развитии наннопланктона. Этому уровню соответствует резкое изменение видового состава глобороталий, акаринин и глобигерин.

Таким образом, положение границ нижнего и верхнего палеоцена по планктонным фораминиферам и наннопланктону в Средиземноморье совпадает. В Крымско-Кавказской области расхождение ограничивается верхней половиной зоны *Acarinina djanensis*.

Палеоцен-эоценовая граница — один из наиболее четких рубежей в развитии планктонных фораминифер и наннопланктона. Среди планктонных фораминифер здесь появляются псевдохастигерины, масса новых видов глобороталий, акаринин, глобигерин. Большинство верхнепалеоценовых видов на этой границе исчезает. Еще более заметные изменения происходят в составе наннопланктонных ассоциаций, где обновляется не только видовой состав, но и в значительной степени родовой — рубеж между II и III этапами в развитии палеогенового наннопланктона.

Мнение микропалеонтологов о положении этой границы практически единодушно — она должна проходить в основании зоны *Globorotalia subbotinae*, именно таков ее уровень в крымско-кавказской и средиземноморской шкалах.

Объемы эоценовых отделов в указанных шкалах принципиально различны. В Крымско-Кавказской области: 1) граница нижнего и среднего эоцена проводится по кровле зоны *Globorotalia marginodentata*; 2) среднего и верхнего эоцена — по кровле зоны *Acarinina bullbrooki*. В Средиземноморье они проходят соответственно: 1) по подошве (или значительно реже по кровле) "слоев с *Acarinina bullbrooki* и *Globorotalia caucasica*" (переходных между зонами *Globorotalia aragonensis* и *Acarinina bullbrooki*) и 2) по кровле зоны *Globigerina turkmenica* или же несколько ниже ее, т.е. по основанию зоны *Chiasmolithus oamaruensis* наннопланктона. Таким образом, границы среднего и верхнего эоцена в первой схеме и нижнего и среднего во второй разделены сравнительно небольшим стратиграфическим интервалом.

Вопрос об установлении границ эоценовых подотделов решается довольно определенно, если привлечь рубежи основных изменений в развитии планктонных фораминифер и наннопланктона эоцена.

Очень существенная перестройка в родовом и видовом составе планктонных фораминифер наблюдается на границе зон *Globorotalia aragonensis* и *Acarinina bullbrooki*. Здесь появляются ханткенины, клавигерииеллы, глобигерипсисы, глобигеринатеки, трункороталоидесы, заметно меняется видовой состав глобороталий, акаринин, глобигерин. Такие изменения приурочены к узкому стратиграфическому интервалу слоев с *Acarinina bullbrooki* и *Globorotalia caucasica*, рассматриваемых в составе зоны *Acarinina bullbrooki*.

В основании этого интервала (подзона *Discoaster kuepperi*) происходит и исключительно отчетливая перестройка в составе наннопланктонных ассоциаций, связанная с появлением новых родов и групп видов, существенным обновлением видового состава — рубеж между I и II эоценовыми этапами.

Если попытаться таким же образом оценить границу между зонами *Globorotalia marginodentata* и *Globorotalia aragonensis*, то окажется, что хотя изменения в составе наннопланктона и планктонных фораминифер здесь и довольно значительны, но по своим масштабам несравненно меньше, чем рассмотренные. Среди фораминифер это широкое распространение конических глобороталий, появление новых видов акаринин и глобигерин; среди наннопланктона (граница зон *Discoaster diastypus* и *Marthasterites tribrachiatus*) — исчезновение *Cruciplacolithus eodelus*, *Discoaster salisburgensis*, *D. diastypus*, появление *Discoaster lodoensis*, *D. aff. aster*, *Rhabdosphaera crebra*, *Chifragmalithus calathus* и некоторых других форм. Но важно подчеркнуть, что, во-первых, все изменения касаются почти только видового состава (единственное исключение — появление рода *Chifragmalithus* среди наннопланктона), а во-вторых, и это главное, они не приводят к возникновению в ассоциациях наннопланктона и фораминифер

признаков, позволяющих говорить о начале нового этапа в развитии известкового планктона. Напротив, комплексы наннопланктона (зона *Marthasterites tribrachiatus*) и планктонных фораминифер (зона *Globorotalia aragonensis*) сохраняют многие особенности более древних зоценовых ассоциаций.

Аналогичным путем решается вопрос о границе среднего и верхнего эоцена. Из всех возможных вариантов ее проведения (а кроме основных, приведенных здесь, есть и другие, например по подошве зоны *Hantkeniana alabamensis*) единственно верный только один — у кровли зоны *Globigerina turkmenica*. Именно у этого уровня проходит второй крупный рубеж изменений в составе зоценовых планктонных фораминифер и наннопланктона.

Среди фораминифер здесь исчезают все шиповатые глобороталиды и линзовидные килеватые глобороталии, появляются многочисленные представители некилеватых глобороталий, криброханткенины, новые виды ханткенин, глобигерапсисов, глобигерин.

У основания зоны *Discoaster barbadiensis* по наннопланктону (несколько ниже кровли зоны *Globigerina turkmenica*) наблюдаются и очень существенные изменения в составе наннофлористических ассоциаций — рубеж между II и III зоценовыми этапами.

Что касается интервала зон *Acarinina bullbrooki* — *Globigerina turkmenica*, то здесь тоже выявляется целый ряд уровней (границы зон по соответствующим группам), на которых происходят достаточно четкие, но все же заметно более слабые изменения. Причем нижние границы зон *Acarinina rotundimarginata* и *Hantkenina alabamensis* проходят внутри единой зоны *Nannotetrina fulgens* по наннопланктону. Правда, неясно, насколько эти уровни совпадают с границами подзон последней зоны, но в любом случае изменения в составе наннопланктона на границах подзон невелики.

Наконец, граница эоцена и олигоцена во всех схемах определяется как кровля зоны *Globigerapsis tropicalis* и крупных глобигерин по планктонным фораминиферам или же, что то же самое, как кровля зоны *Discoaster barbadiensis* по наннопланктону.

Эта граница очень четко выявляется по смене фауны планктонных фораминифер: исчезновению ханткенин, криброханткенин, глобигерапсисов, глобигеринатек, значительному обновлению видового состава глобороталий, глобигерин, глобигеринит. Гораздо слабее она выражена по наннопланктону — это исчезновение последних представителей розетковидных дискоастеров. Но это заключение не может считаться окончательным, поскольку изученность распределения наннопланктона в пограничном эоцен-олигоцене пока недостаточна.

СОПОСТАВЛЕНИЕ ЗОНАЛЬНЫХ ШКАЛ ПО НАННОПЛАНКТОНУ И ПЛАНКТОННЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ

В предыдущем разделе было установлено совпадение принципиальных рубежей в развитии наннопланктона и планктонных фораминифер. Корреляция зональных шкал позволит более детально выявить степень синхронности в развитии этих двух групп фауны и флоры.

Для того чтобы такое сопоставление не было формальным, зональные шкалы должны удовлетворять нескольким условиям. Прежде всего все подразделения шкал должны иметь универсальный характер. Другими словами, шкалы не могут включать подразделения провинциальные и тем более региональные, выделение которых основывается на особенностях развития флоры или фауны какой-либо ограниченной территории и границы которых, следовательно, могут совпадать или не совпадать с границами подразделений общей шкалы. В последнем случае выводы о синхронности или асинхронности зональных границ по наннопланктону и планктонным фораминиферам будут нести элемент случайности.

Универсальная шкала по планктонным фораминиферам, все подразделения которой реально прослеживаются по крайней мере в пределах тропического,

субтропических и умеренных поясов, разработана Болли [Bolli, 1957a, b], Блоу [Blow, 1959], В.А. Крашенинниковым [1965, 1969, 1977] и др. Именно эта шкала была использована для зонального деления палеогена Северного Кавказа.

Другое важное условие — выбор правильной и единой методики определения зональных границ по наннопланктону и планктонным фораминиферам. Очевидно, если основой зональных шкал по наннопланктону и планктонным фораминиферам является этапность в развитии этих групп, зафиксированная в последовательности определенных комплексов ископаемых, то и зональные границы должны определяться как рубежи общих изменений в составе ассоциаций. Значительно более распространенная методика оценки зональных границ как уровней появления и исчезновения отдельных индекс-видов здесь неприменима. Основываясь на ней, можно с равным успехом доказать и синхронность, и асинхронность соответствующих границ зон по наннопланктону и планктонным фораминиферам — все будет зависеть от выбора конкретных разрезов и регионов.

Этапность в развитии палеогенового наннопланктона и планктонных фораминифер в общем виде известна сейчас достаточно хорошо. Все же есть немало спорных вопросов, связанных с выяснением точного положения некоторых рубежей. Этот момент нужно обязательно учитывать при сопоставлении отдельных зональных границ, поскольку их видимая синхронность или асинхронность может быть результатом недостаточной изученности распределения наннопланктона и планктонных фораминифер.

Известно довольно много попыток сопоставления зональных шкал по этим двум группам планктона. Такие корреляционные схемы есть, например, в материалах рейсов "Гломара Челленджера" и реже в работах по материковым разрезам. В общих чертах схемы очень близки между собой, хотя конкретное соотношение в них границ по наннопланктону и планктонным фораминиферам часто нестабильно и может колебаться в каких-то определенных, иногда довольно значительных пределах. Вероятные причины таких расхождений уже разобраны.

Все это было учтено при сопоставлении зональных шкал палеогена Северного Кавказа: анализировались только границы подразделений, планетарность распространения которых можно считать вполне доказанной; методика определения границ зон была единой.

Предварительные результаты сопоставления опубликованы В.А. Крашенинниковым и Н.Г. Музылевым [1975]. Корреляционная схема приведена в табл. 2. Из нее видно, что при едином подходе к выделению зон по планктонным фораминиферам и наннопланктону и определению их границ синхронность последних в большинстве случаев несомненна. Из этого, правда, не следует, что все зональные и подзональные подразделения по наннопланктону имеют свой точный эквивалент в шкале по планктонным фораминиферам. Хотя шкалы и обладают приблизительно одинаковой разрешающей способностью (около 20 подразделений в каждой), но дробность зонального деления по планктонным фораминиферам и наннопланктону может быть различной для отдельных стратиграфических интервалов. Таким образом, подразделения, выделенные по одной из групп ископаемых, могут соответствовать нескольким зонам или подзонам по другой группе. Например, зоны *Globorotalia conicotruncata* и *Acarinina djanensis* по объему полностью соответствуют зоне *Fasciculithus tympaniformis* по наннопланктону и, наоборот, зоне *Acarinina subsphaerica* полностью отвечают три зоны по наннопланктону — *Heliolithus kleinPELLI*, *Discoaster gemmeus* и *Heliolithus riedeli*.

Можно говорить о полном совпадении верхних границ следующих зон и подзон по планктонным фораминиферам и наннопланктону: 1) зоны *Globigerina triloculinoidea* и подзоны *Chiasmolithus danicus*; 2) зон *Globorotalia angulata* и *Cruciplacolithus tenuis*; 3) зон *Acarinina djanensis* и *Fasciculithus tympaniformis*; 4) зон *Acarinina subsphaerica* и *Heliolithus riedeli*; 5) зон *Acarinina acarinata* и *Discoaster multiradiatus* s.l.; 6) зоны *Globorotalia subbotinae* и

подзоны *Marthasterites contortus*; 7) зон *Globorotalia aragonensis* и *Discoaster lodoensis*; 8) зоны *Hantkenina alabamensis* и подзоны *Discoaster bifax*; 9) зон *Globigeropsis tropocalis* и *Discoaster barbadiensis*.

В других случаях полной синхронности границ не наблюдается, но их расхождение измеряется небольшой величиной. В разрезах Северного Кавказа это в основном 1—1,5 м, редко 2 м. Например: 1) кровля зоны *Globigerina taurica* проходит несколько ниже кровли подзоны *Cruciplacolithus tenuis s. str.*; 2) кровля подзоны *Globorotalia marginodentata* ниже кровли подзоны *Discoaster binodosus*; 3) кровля переходных между зонами *Globorotalia aragonensis* и *Acarinina bullbrooki* отложений с *A. bullbrooki* и *Globorotalia caucasica* несколько выше кровли зоны *Discoaster sublodoensis*; 4) кровля зоны *Acarinina rotundimarginata* ниже кровли зоны *Nannotetrina fulgens*; 5) кровля зоны *Globigerina turkmenica* несколько ниже кровли зоны *Reticulofenestra umbilica*.

Не все из установленных соотношений зон можно считать окончательными. Не ясны пока стратиграфический объем отложений, переходных между зонами *Globorotalia marginodentata* и *Globorotalia aragonensis*, между последней зоной и зоной *Acarinina bullbrooki* по планктонным фораминиферам, объем подзоны *Cyclococcolithina robusta*; не решен вопрос о точном положении верхней границы зоны *Nannotetrina fulgens* в северокавказских разрезах. Следовательно, и соотношение некоторых границ по наннопланктону может в дальнейшем измениться: либо в их полной синхронности, либо в сторону увеличения масштабов несовпадения между ними.

О ЯРУСНОМ ДЕЛЕНИИ ПАЛЕОГЕНА ЮГА СССР

Как уже говорилось, в 1962 г. Палеогеновой комиссией МСК предложена новая ярусная шкала палеогена юга СССР.

Бахчисарайский разрез был выделен в качестве стратотипического. Поскольку в нем вскрываются в основном мелководные отложения с многочисленной бентосной фауной, но с обедненными комплексами планктонных фораминифер, то зональная характеристика по планктонным фораминиферам была дана только для бахчисарайского (нижний эоцен), бодракского и альминского (верхний эоцен) ярусов. Для бахчисарайского и симферопольского ярусов приведена местная схема по нуммулитам, а выделение инкерманского и качинского ярусов обосновано лишь валовыми списками моллюсков и бентосных фораминифер.

Для получения полноценной зональной характеристики по планктонным фораминиферам всех ярусов новой шкалы предложен Кубанский парастратотипический разрез, зональное деление которого в то время было разработано уже достаточно хорошо. Но верхний палеоцен здесь сложен некарбонатными глинами свиты Горячего ключа без планктонных фораминифер.

Сопоставление Бахчисарайского и Кубанского разрезов было проведено весьма приблизительно (сложность корреляции разнофациальных отложений вполне понятна). Даже среди членов Палеогеновой комиссии отсутствовало единое мнение о стратиграфическом соответствии тех или иных подразделений стратотипического и парастратотипического разрезов. Эти разногласия разобраны в статье Г.П. Леонова, В.П. Алимариной и Д.П. Найдина [1965].

Тем не менее в итоговом документе Палеогеновой комиссии в Кубанском разрезе выделены все подразделения новой ярусной шкалы. Каждое из них (включая качинский ярус, т.е. некарбонатные глины свиты Горячего ключа) содержит прекрасные ассоциации планктонных фораминифер, полностью подтверждающие возраст, заранее декларированный для ярусов Бахчисарайского разреза.

Не безусловной была и стратиграфическая непрерывность Бахчисарайского разреза, на которой так настаивали в уже упоминавшихся Решениях, работах, а также в своих высказываниях ряд стратиграфов. В статьях Г.П. Леонова [1963] и Г.П. Леонова, В.П. Алимариной и Д.П. Найдина [1965] утверждалось, что в Бахчисарайском разрезе есть два стратиграфических перерыва: у нижней и

верхней границ качинского яруса. Однако эти представления не получили широкого распространения и вскоре были забыты.

В дальнейшем изучение планктонных фораминифер Бахчисарайского разреза из тех его интервалов, откуда они раньше не были описаны, продемонстрировало, казалось бы, полное соответствие возраста, определенного по ним, и возраста ярусов. В частности, верхнепалеоценовый качинский ярус в Бахчисарайском разрезе полностью отвечает зонам *Acarinina djanensis*, *Acarinina subsphaerica*, *Acarinina acarinata* (верхний палеоцен), нижнеэоценовый бахчисарайский ярус — полностью зонам *Globorotalia subbotinae* и *Globorotalia marginodentata* (нижний эоцен), среднеэоценовый симферопольский ярус — условно зонам *Globorotalia aragonensis* и *Acarinina bullbrookii* (средний эоцен).

В своем наиболее полном виде представления о зональном делении Бахчисарайского разреза по планктонным фораминиферам приведены в монографии Е.К. Щуцкой [1970] и в разделе "Палеоген" [Путеводитель. . . , 1971].

Однако точность и правильность многих этих определений вызывает сомнение, преимущественно из-за того, что они основаны на непредставительных фораминиферных комплексах, допускающих самую различную возрастную интерпретацию.

Огромное значение для зонального деления Бахчисарайского разреза приобретает наннопланктон. Хотя в некоторых стратиграфических интервалах наннопланктонные комплексы обеднены, последовательность их совершенно стандартна и позволяет в большинстве случаев уверенно говорить о выделении соответствующих зональных и подзональных подразделений. Исключение составляет инкерманский ярус, в отложениях которого наннопланктон практически отсутствует.

В этом разделе работы автор использует деление нижнего палеогена на отделы и подотделы, принятое МСК. Основная задача раздела совсем не в том, чтобы продемонстрировать несоответствие возрастов ярусов юга СССР по схеме Палеогеновой комиссии МСК и средиземноморской схеме. Оно совершенно очевидно и не нуждается в дополнительных доказательствах (табл. 3).

Прежде всего, автору хотелось бы показать, что даже если исходить из схемы деления нижнего палеогена на отделы и подотделы, принятой МСК, то возраст, данный ярусам при официальном выделении, и их действительный возраст имеют мало общего.

Инкерманский ярус по схеме ярусного деления палеогена юга СССР полностью соответствует нижнему палеоцену (зоны *Globorotalia angulata* и *Globorotalia copicotruncata* по планктонным фораминиферам). Планктонные фораминиферы в отложениях яруса отсутствуют, наннопланктон в образцах из коллекции автора также не обнаружен. Если исходить из указания А.С. Андреевой-Григорович [Веселов и др., 1973] на находки единичных *Fasciculithus tympaniformis* в самом основании инкерманского яруса, то можно предполагать, что его нижняя граница проходит внутри нижнего палеоцена.

Гораздо более ясен вопрос об объеме качинского яруса. Его отложения в стратотипическом разрезе содержат разнообразные комплексы наннопланктона зон *Heliolithus kleinpelli*, *Discoaster gemmeus* и *Heliolithus riedeli*, которые точно коррелируются с зоной *Acarinina subsphaerica* по планктонным фораминиферам и соответствуют лишь средней части верхнего палеоцена, а не всему верхнему палеоцену (зоны *Acarinina djanensis*, *Acarinina subsphaerica* и *Acarinina acarinata* по планктонным фораминиферам), как следует из общепринятой схемы.

Бахчисарайский ярус отделен от отложений качинского крупным перерывом. Стратиграфический объем последнего измеряется вполне определенно: зона *Discoaster multiradiatus* с тремя подзонами и практически вся подзона *Marthasterrites contortus* зоны *Discoaster diastypus*, т.е. верхняя часть верхнего палеоцена и нижняя половина нижнего эоцена. Отложения собственно бахчисарайского яруса, который по принятой сейчас точке зрения полностью соответствует нижнему эоцену (зоны *Globorotalia subbotinae* и *Globorotalia marginodentata* по планктонным фораминиферам), относятся к подзоне *Discoaster binodosus* зоны *Discoaster*

Таблица 3

Стратиграфический объем и возраст ярусов палеогена юга СССР в стратотипическом разрезе (по наннопланктону)

Зоны по наннопланктону		Отделы и подотделы палеогена		Ярусы палеогена юга СССР (в скобках возраст, данный ярусам при их выделении)
		Средиземное море	Крым и Северный Кавказ	
<i>Helicopontosphaera reticulata</i>	<i>Coccolithus subdistichus</i>	Олигоцен	Олигоцен	
Discoaster barbadiensis	<i>Isthmolithus recurvus</i>	Верхний эоцен	Верхний эоцен	Альминский (верхняя часть верхнего эоцена)
	<i>Chiasmolithus oamaruensis</i>			
Reticuloneustrobilica	<i>Discoaster saipanensis</i>	Средний эоцен	Средний эоцен	Бодракский (нижняя часть верхнего эоцена)
	<i>Discoaster bifax</i>			
Nannotetrina fulgens		Нижний эоцен	Средний эоцен	Симферопольский (средний эоцен)
Discoaster subloebensis	<i>Rhabdosphaera inflata</i>			
		<i>Discoaster kuepperi</i>		
Discoaster lodoensis		Нижний эоцен	Нижний эоцен	Бахчисарайский (нижний эоцен)
Marthasterites tribrachiatius				
Discoaster diastypus	<i>Discoaster binodosus</i>	Верхний палеоцен	Верхний палеоцен	Качинский (верхний палеоцен)
	<i>Marthasterites contortus</i>			
Discoaster multiradiatus	<i>Marthasterites bramlettei</i>	Верхний палеоцен	Верхний палеоцен	Инкерманский (нижний палеоцен)
	<i>Rhombaster cuspis</i>			
	<i>Chiasmolithus bidens</i>			
Heliolithus riedeli		Нижний палеоцен	Нижний палеоцен	Датский ярус
Discoaster gemmeus				
Heliolithus kleinpelli				
Fasciculithus tympaniformis		Датский ярус	Датский ярус	Датский ярус
Cruciplacolithus tenuis s. l.	<i>Cyclococcolithina robusta</i>			
	<i>Chiasmolithus danicus</i>			
	<i>Cruciplacolithus tenuis s. str.</i>			
Маастрихт				

diastypus и большей части зоны *Marthasterites tribrachiatius*. Этот интервал отвечает зоне *Globorotalia marginodentata*, слоям с *Globorotalia lensiformis* и, возможно, какой-то части зоны *Globorotalia aragonensis* по планктонным фораминиферам, т.е. верхней части нижнего эоцена — нижней части среднего эоцена.

Симферопольский ярус по схеме ярусного деления юга СССР должен полностью соответствовать среднему эоцену (зоны *Globorotalia aragonensis* и *Acarinina bulbrooki* по планктонным фораминиферам). По наннопланктону он включает отложения верхней части зоны *Marthasterites tribrachiatius* и всей зоны

Discoaster lodoensis. Это зона *Globorotalia aragonensis* по планктонным фораминиферам или всего лишь средняя часть среднего эоцена.

Бодракский ярус включает отложения зон *Discoaster subloboensis*, *Nannotetrina fulgens* и *Reticulofenestra umbilica*. Решением Палеогеновой комиссии бодракский ярус, отнесенный к нижней половине верхнего эоцена по планктонным фораминиферам, должен был бы начинаться с зоны *Acarinina rotundimarginata*. Однако нижняя часть отложений яруса содержит прекрасные и разнообразные ассоциации зоны *Discoaster subloboensis*. Соответствие этой зоны нижней части зоны *Acarinina bullbrooki* по планктонным фораминиферам сейчас твердо доказано. Следовательно, столь же безусловно можно утверждать, что бодракский ярус Бахчисарайского разреза в действительности включает и верхнюю часть среднего эоцена (т.е. зону *Acarinina bullbrooki*).

Единственным ярусом, определение стратиграфического объема которого по наннопланктону не противоречит принятому Палеогеновой комиссией, является альминский ярус. Начиная со средней части бодракского яруса в Бахчисарайском разрезе появляются комплексы планктонных фораминифер, позволяющие достоверное зональное расчленение отложений. Альминский ярус Крыма целиком отвечает белоглинскому горизонту Крыма и Северного Кавказа, он отнесен к зоне "крупных глобигерин" по планктонным фораминиферам; по наннопланктону он, как и следовало ожидать, сопоставляется с зоной *Discoaster barbadiensis*.

Естественно, что и корреляция Бахчисарайского и Кубанского разрезов во многом выглядит совершенно по-иному.

Согласно решению Палеогеновой комиссии к инкерманскому ярусу в Кубанском разрезе отнесена верхняя часть зльбурганской свиты в объеме зон *Globorotalia angulata* и *Globorotalia conicotruncata* по планктонным фораминиферам. Но поскольку инкерманский ярус Крыма начинается, видимо, с зоны *Fasciculithus tympaniformis*, то в парастратотипическом разрезе с ним могут быть сопоставлены лишь отложения зоны *Globorotalia conicotruncata* зльбурганской свиты (верхние несколько метров) и, вероятно, какая-то часть свиты Горячего ключа.

Отложения свиты Горячего ключа полностью лишены наннопланктона и планктонных фораминифер. Следовательно, их точная корреляция и с качинским ярусом (как это сделано в решениях Палеогеновой комиссии) ничем не доказывается.

Абазинская и георгиевская свиты были отнесены к бахчисарайскому ярусу. Отложения последнего начинаются лишь с верхней подзоны *Discoaster binodosus* зоны *Discoaster diastypus*, его верхняя граница проходит внутри зоны *Marthasterites tribrachiatus*. Значит, в парастратотипическом разрезе к бахчисарайскому ярусу может быть отнесена лишь средняя часть георгиевской свиты.

Симферопольский ярус ранее коррелировался с черкесской свитой (без куберлинского горизонта) в объеме зон *Globorotalia aragonensis* и *Acarinina bullbrooki* по планктонным фораминиферам. Но, во-первых, в стратотипе нижняя граница яруса проходит внутри зоны *Marthasterites tribrachiatus*, т.е. внутри зоны *Globorotalia aragonensis* s.l. по планктонным фораминиферам. Во-вторых, как показывает изучение наннопланктона и планктонных фораминифер из Кубанского разреза, зоны *Globorotalia aragonensis* здесь представлена только своей нижней половиной, которой соответствует верхняя часть георгиевской свиты. На границе георгиевской и черкесской свит устанавливается стратиграфический перерыв, в результате которого из разреза выпадают отложения почти всей зоны *Discoaster lodoensis* и нижней подзоны зоны *Discoaster subloboensis* по наннопланктону или же верхней половине зоны *Globorotalia aragonensis* и основания зоны *Acarinina bullbrooke* по планктонным фораминиферам.

Таким образом, можно говорить о возможности выделения в Кубанском разрезе аналогов лишь основания симферопольского яруса, в качестве которых следует рассматривать отложения верхней части георгиевской свиты.

Бодракскому ярусу, по принятому сейчас мнению, в Кубанском разрезе должны соответствовать куберлинский, керестинский и кумский горизонты в объеме зон *Acarinina rotundimarginata*, *Hantkenina alabamensis* и *Globigerina turkmenica*

по планктонным фораминиферам. Однако в своем стратотипе ярус охватывает и зону *Discoaster subloboensis* по наннопланктону (т.е. зону *Acarinina bullbrooki* по планктонным фораминиферам); следовательно, в состав бодракского яруса должна быть включена и вся черкесская свита.

Наконец, корреляция альминского яруса (белоглинского горизонта) Крыма и Северного Кавказа проведена совершенно правильно. И в том и в другом случае это действительно зона *Discoaster barbadiensis* по наннопланктону и зона "крупных глобигерин" по планктонным фораминиферам.

Таким образом, рассмотренные в этом разделе данные показывают, что возраст палеогеновых ярусов юга СССР сильно отличается от данного им при первоначальном выделении. В стратотипическом и парастратотипическом разрезах выявлены значительные перерывы. Принятая корреляция разрезов также не отвечает действительности. Все это ставит вопрос о необходимости существенного пересмотра схемы ярусного деления юга СССР.

**СПИСОК ВИДОВЫХ НАЗВАНИЙ НАННОПЛАНКТОНА,
ИСПОЛЬЗОВАННЫХ В РАБОТЕ**

- Arkhangelskiella cymbiformis Vekschina
 Biantolithus sparsus Bramlette et Martini
 Braarudosphaera africana Stradner
 B. bigelowi (Gran et Braarud) Deflandre
 B. discula Bramlette et Riedel
 Bramletteius serraculoides Gartner
 Chiasmolithus altus Burky
 Ch. californicus (Sullivan) Hay et Mohler
 Ch. consuetus (Bramlette et Sullivan) Hay et Mohler
 Ch. danicus (Brotzen) Hay et Mohler
 Ch. eograndis Perch-Nielsen
 Ch. expansus (Bramlette et Sullivan) Gartner
 Ch. gigas (Bramlette et Sullivan) Radomski
 Ch. grandis (Bramlette et Sullivan) Radomski
 Ch. medius Perch-Nielsen
 Ch. minimus Perch-Nielsen
 Ch. modestus Perch-Nielsen
 Ch. nitidus Perch-Nielsen
 Ch. oamaruensis (Deflandre) Hay, Mohler et Wade
 Ch. titus Gartner
 Chifragmalithus calathus Bramlette et Sullivan
 Clatrolithus spinosus Martini
 Coccolithus cavus Hay et Mohler
 C. eopelagicus (Bramlette et Riedel) Bramlette et Sullivan
 C. subbertus (Hay et Mohler) Shumenko
 Corannulus germanicus Stradner
 Cruciplacolithus delus (Bramlette et Sullivan) Perch Nielsen
 C. eodelus (Bukry et Percival) n. comb.
 C. tenuis (Stradner) Hay et Mohler
 Cyclococcolithina formosa (Kamptner) Wilcoxon
 C. robusta (Bramlette et Sullivan) Wilcoxon
 Deflandrius intercicus (Deflandre) Bramlette et Martini
 Discoaster araneus Bukry
 D. aff. aster Bramlette et Riedel
 D. barbadiensis Tan Sin Hok
 D. bifax Bukry
 D. binodosus Martini
 D. boulangeri Lezaud
 D. deflandrei Bramlette et Riedel
 D. diastypus Bramlette et Sullivan
 D. elegans Bramlette et Sullivan
 D. gemmeus Stradner
 D. kuepperi Stradner
 D. lenticularis Bramlette et Sullivan
 D. iodoensis Bramlette et Riedel
 D. martinii Stradner
 D. mediosus Bramlette et Sullivan
 D. megastypus Bramlette et Sullivan
 D. mirus Deflandre
 D. multiradiatus Bramlette et Riedel
 D. nobilis Martini
 D. nonradiatus Klumpp
 D. saipanensis Bramlette et Riedel
 D. salisbugrensis Stradner
 D. strictus Stradner
 D. sublodoensis Bramlette et Sullivan
 D. tani nodifer Bramlette et Riedel
 D. tani tani Bramlette et Riedel
 D. wemmelensis Achutan et Stradner
 Ellipsolithus distichus (Bramlette et Sullivan) Sullivan
 E. lajollaensis Bukry et Percival
 E. macellus (Bramlette et Sullivan) Sullivan
 Fasciculithus bilii Perch-Nielsen
 F. clinatus Bukry
 F. involuthus Bramlette et Sullivan
 F. jani Perch-Nielsen
 F. mitreus Gartner
 F. shaubi Hay et Mohler
 F. thomasi Perch-Nielsen
 F. tympaniformis Hay et Mohler
 F. ulii Perch-Nielsen
 Goniolithus flucgigeri Deflandre
 Hayella situliformis Gartner
 Helicopontosphaera bramlettei Muller
 H. compacta (Bramlette et Wilcoxon) Roth
 H. dinessenii Perch-Nielsen
 H. evphratis (Haq) Martini
 H. heezenii Bukry
 H. intermedia (Martini) Hay et Mohler
 H. lophota (Bramlette et Sullivan) Haq
 H. papillata Bukry et Bramlette
 H. reticulata (Bramlette et Wilcoxon) Roth
 H. seminulum (Bramlette et Sullivan) Roth
 Helicopontosphaera wilcoxonii Gartner
 Heliolithus cantabrie Perch-Nielsen
 H. kleinpelli Sullivan
 H. riedeli Bramlette et Sullivan
 Heliorthus fallax Bronnimann et Stradner
 Imperiaster obscurus (Martini) Martini
 Isthomolithus recurvus Deflandre
 Lanternithus minutus Stradner
 Lophodolitus nascens Bramlette et Sullivan
 Markalius astroporus (Stradner) Hay et Mohler
 Marthasterites bramlettei Bronnimann et Stradner
 M. contortus Deflandre
 M. tribrachiatus (Bramlette et Riedel) Deflandre
 Micrantolithus mirabilis Locker
 Micula stauopora (Gardet) Stradner
 Naninfula deflandrei Perch-Nielsen
 Nannotetrina cristata (Martini) Perch-Nielsen
 N. fulgens (Stradner) Achutan et Stradner
 Neochiastozygus concinnus (Martini) Perch-Nielsen
 N. junctus (Bramlette et Sullivan) Perch-Nielsen

Neococcolithes dubius (Deflandre) Black
Orthozygus aureus (Stradner) Bramlette et Wilcoxon
O. macroporus (Deflandre) Perch-Nielsen
Pemma angulatum Martini
P. papillatum Martini
Pontosphaera multipora (Kamptner) Roth
Prinsius dimorphosus (Perch-Nielsen) Perch-Nielsen
P. martinii (Perch-Nielsen) Haq
Reticulofenestra bisecta (Hay, Mohler et Made) Roth
Reticulofenestra clatrata Muller
R. dictyoda (Deflandre et Fert) Stradner
R. umbilica (Levin) Martini et Ritzkowski
Rhabdosphaera crebra (Deflandre) Bramlette et Sullivan
Rh. gladius Locker
Rh. herculea Stradner
Rh. inflata Bramlette et Sullivan
Rh. spinula Levin
Rh. vitrea (Deflandre) Bramlette et Sullivan
Rhombaster cuspis Bramlette et Sullivan
Splenolithus furcatolithoides Locker
Sph. moriformis (Bronnimann et Stranden) Bramlette et Wilcoxon
Sph. predistentus Bramlette et Wilcoxon
Sph. obtusus Bukry
Sph. primus Perch-Nielsen
Sph. pseudoradians Bramlette et Wilcoxon
Sph. radians Deflandre
Sph. springer Bukry
Thoracosphaera deflandrei Kamptner
Transversopontis pulcher (Deflandre) Hay, Mohler et Wade
Triquetrorhabdulus inversus Bukry et Bramlette
Zygrhablithus bijugatus (Deflandre) Deflandre
Zygodiscus simplex (Bramlette et Sullivan) Hay et Mohler

ЛИТЕРАТУРА

- Алимарина В.П.* Некоторые особенности развития планктонных фораминифер в связи с зональным расчленением нижнего палеогена Северного Кавказа. — *Вопр. микропалеонтол.*, 1963, вып. 7, с. 158–195.
- Андреева-Григорович А.С.* Зональный подил на нанопланктоне палеогеновых выходов в Бахчисарая. — *Доп. АН УРСР. Сер. Б.*, 1973, № 3, с. 195–197.
- Андреева-Григорович А.С.* Про стратиграфические положения зоны *Ericsonia subdisticha* (нанопланктон) у Криму. — *Доп. АН УРСР. Сер. Б.*, 1974, № 12, с. 1059–1061.
- Архангельский А.Д.* Верхнемеловые отложения Востока Европейской России. — *Материалы геологии России*, 1912, т. 25. 631 с.
- Веселов А.А., Григорович А.С., Савенко Н.Г.* К вопросу о ярусном делении палеогена СССР. — *Докл. АН СССР*, 1973, т. 209, № 2, с. 423–425.
- Веселов А.А., Люльева С.А., Савенко Н.Г.* Про между еоцену олигоцену на Північному Кавказі. — *Доп. АН УРСР. Сер. Б.*, 1975, № 10, с. 875–878.
- Голубев С.Н.* Постоянство структуры монокристаллов биогенного происхождения (на примере некоторых кокколитов). — *Докл. АН СССР*, 1978, т. 241, № 1, с. 208–211.
- Горгулевская Е.И.* Палеогеновые кокколитофориды юго-восточных Ергений. — В кн.: *Ископаемые водоросли СССР*. М.: Наука, 1967, с. 90–93.
- Григорович А.С.* К характеристике микрофитопланктона верхнеэоценовых отложений Крыма, Центрального Предкавказья и Южных Ергений. — В кн.: *Микрофоссилии СССР*. Новосибирск: Наука, 1974, с. 86–90.
- Гроссгейм В.А.* Палеоген Северо-Западного Кавказа. — *Тр. Краснодарск. фил. Всесоюз. нефтегаз. науч.-исслед. ин-та*, 1960, вып. 4, с. 3–190.
- Жижченко Б.П.* Принципы стратиграфии и унифицированная схема деления кайнозойских отложений Северного Кавказа и смежных областей. М.: Гостоптехиздат, 1958, с. 1–312.
- Коробков И.А.* Палеогеновые и нижнемиоценовые отложения Центрального и Западного Кавказа. — В кн.: *Геология СССР*. М.; Л.: Госгеолгиздат, 1947, т. 9. Северный Кавказ, с. 256–273.
- Краева Е.Я., Люльева С.А.* О стратиграфических аналогах бодракского яруса на территории платформенной части Украины. — *Геол. журн. АН УССР*, 1977, т. 37, вып. 1, с. 62–72.
- Крашенинников В.А.* Значение фораминифер открытых тропических бассейнов датского и палеогенового времени для разработки Международной стратиграфической шкалы. — *Вопр. микропалеонтол.*, 1964, вып. 8, с. 190–213.
- Крашенинников В.А.* Зональная стратиграфия палеогеновых отложений. — В кн.: *Проблемы стратиграфии кайнозоя*. М.: Недра, 1965, с. 37–61. (МГК. 22 сессия. Докл. сов. геологов. Проблема 16 ж).
- Крашенинников В.А.* Географическое и стратиграфическое распределение планктонных фораминифер в отложениях палеогена тропической и субтропической областей. М.: Наука, 1969, с. 1–188. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 202).
- Крашенинников В.А.* Значение океанических отложений для разработки стратиграфической шкалы мезозоя и кайнозоя (Индийский океан). — *Вопр. микропалеонтол.*, 1977, вып. 19, с. 124–227.
- Крашенинников В.А., Музылев Н.Г.* Соотношение зональных шкал по планктонным фораминиферам и нанопланктону в разрезах палеогена Северного Кавказа. — *Вопр. микропалеонтол.*, 1975, вып. 18, с. 212–224.
- Крашенинников В.А., Птухян А.Е.* Соотношение фаун планктонных фораминифер и нуммулитов в палеогеновых отложениях Армении. — *Вопр. микропалеонтол.*, 1973, вып. 16, с. 146–182.
- Леонов Г.П.* К проблеме ярусного деления палеогеновых отложений СССР. — *Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология*, 1963, вып. 4, с. 34–35.
- Леонов Г.П., Алимарина В.П.* Стратиграфия и планктонные фораминиферы "переходных" от мела к палеогену слоев Центрального Предкавказья. — В кн.: *Сборник трудов Геологического факультета Московского государственного университета: К 21 сессии МГК*. М.: Изд-во МГУ, 1961, с. 29–60.
- Леонов Г.П., Алимарина В.П.* Вопросы стратиграфии нижнепалеогеновых отложений Северо-Западного Кавказа. М.: Изд-во МГУ, 1964.
- Леонов Г.П., Алимарина В.П., Найдин Д.П.* О принципе и методах выделения ярусных

- подразделений эталонной шкалы. — Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология, 1965, вып. 4, с. 15—28.
- Мальшек В.Т.* Кокколитофориды — пороодообразующие фораминиферовой свиты Северного Кавказа. — Докл. АН СССР, 1948, т. 59, № 2, с. 315—316.
- Морозова В.Г.* Зональная стратиграфия палеогена на основе развития микроскопических фораминифер. — В кн.: Труды Совещания по разработке унифицированной стратиграфической шкалы третичных отложений Крымско-Кавказской области. Баку: Изд-во АН АЗССР, 1959, с. 277—293.
- Морозова В.Г.* Зональная стратиграфия датско-монтских отложений СССР и граница мела и палеогена. — В кн.: Граница меловых и третичных отложений. М.: Изд-во АН СССР, 1960, с. 83—100. (МГК. 21 сессия. Докл. сов. геологов. Проблема 5).
- Музылев Н.Г.* Значение наннопланктона для зонального расчленения палеогена юга СССР. — *Вопр. микропалеонтол.*, 1977, вып. 19, с. 104—114.
- Печенкина А.П.* Распределение верхнеэоценовых фораминифер в Бахчисарайском разрезе. — В кн.: Стратиграфия и палеогеография кайнозой газонефтеносных областей юга Советского Союза. М.: Недра, 1971, с. 81—82. (Тр. ВНИИГаз; Вып. 31/39—32/40)
- Путеводитель экскурсий. (XII Европейский микропалеонтологический коллоквиум). 1971. Ч. 1. Крым. Б.м. 148 с.
- Субботина Н.Н.* Распределение микрофауны в фораминиферовых слоях района города Нальчика и Черных гор (Северный Кавказ). — *Информ. сб. НГРИ за 1933—1935 гг.* М.; Л.: 1934, с. 97—110.
- Субботина Н.Н.* Стратиграфия нижнего палеогена и верхнего мела Северного Кавказа по фауне фораминифер. — *Тр. НГРИ. Сер. А*, 1936, вып. 96, с. 1—32.
- Субботина Н.Н.* Фораминиферы датских и палеогеновых отложений Северного Кавказа. — В кн.: Микрофауна нефтяных месторождений Кавказа, Эмбы и Средней Азии. Л.; М.: Гостоптехиздат, 1947, с. 39—160.
- Субботина Н.Н.* Пелагические фораминиферы палеогеновых отложений юга СССР. — В кн.: Палеогеновые отложения юга Европейской части СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1960, с. 24—36.
- Ушакова М.Г.* Биогеографическая зональность карбонатного наннопланктона в поверхностном слое донных осадков Тихого, Атлантического и Индийского океанов. — В кн.: Микропалеонтология океанов и морей. М.: Наука, 1974, с. 106—117.
- Шамрай И.А.* Микросферолитовые кокколито-сферовые известняки в нижнем течении Дона и на Северном Кавказе. — Докл. АН СССР, 1949, т. 67, № 6, с. 1093—1095.
- Шамрай И.А.* Некоторые формы верхнемеловых и палеогеновых кокколитов и дискоастеров на юге Русской платформы. — *Изв. вузов. Геол. и разведка*, 1963, № 4, с. 27—40.
- Шамрай И.А.* Палеоген Восточного Донбасса и северного крыла Азово-Кубанской впадины. Ростов/Д: Изд-во Ростов. ун-та, 1964, с. 1—235.
- Шамрай И.А., Лазарева Е.П.* Палеогеновые Socolithophoridae и их стратиграфическое значение. — Докл. АН СССР, 1956, т. 108, № 4, с. 711—714.
- Шамрай И.А., Лазарева Е.П., Челмокаева С.С.* Пороодообразующее и стратиграфическое значение кокколитофорид. — В кн.: Ископаемые водоросли СССР. М.: Наука, 1967, с. 81—84.
- Шамрай И.А., Челмокаева С.С.* Кокколитофориды верхнеэоценовых отложений Северных Ергеней и их стратиграфическое значение. — В кн.: Геологическое строение и минерально-сырьевая база Волго-Донского региона. Ростов/Д: Изд-во Ростов. ун-та, 1969, с. 120—127.
- Шатский Н.С.* Геологическое строение восточной части Черных гор и нефтяные месторождения Миатлы и Дылым (Северный Дагестан). — *Тр. Гос. исслед. нефт. ин-та*, 1929, вып. 4, с. 1—284.
- Шуменко С.И.* Известковый наннопланктон из отложений на границе мела и палеогена Крыма. — Докл. АН СССР, 1973, т. 209, № 4, с. 919—921.
- Шуменко С.И.* Известковый наннопланктон мезозоя Европейской части СССР. М.: Наука, 1976. 140 с.
- Шуменко С.И., Андреева-Григоревич А.С., Музылев Н.Г.* Известковый наннопланктон. — В кн.: Развитие флор на границе мезозоя и кайнозоя. М.: Наука, 1977, с. 5—21.
- Шуменко С.И., Васин Б.Т.* Кокколитофориды верхнемеловых отложений Дагестана. — Докл. АН СССР, 1971, т. 198, № 4, с. 944—945.
- Шуцкая Е.К.* Стратиграфия нижнего палеогена Центрального Предкавказья по фораминиферам. — *Тр. ИГН АН СССР*, 1956, вып. 164. Геол. сер. (№ 71), с. 3—119.
- Шуцкая Е.К.* Стратиграфия, фораминиферы и палеогеография нижнего палеогена Крыма, Предкавказья и западной части Средней Азии. М.: Недра, 1970, 256 с.
- Allen D.M.* Northcote. The scales of *Chrysochromulina chiton*. — *Protoplasm*, 1975, vol. 83, N 4, p. 389—412.
- Barss M.S., Williams G.L.* Palynology and nannofossil processing techniques. — *Geol. Surv. Canada*, 1973, N 73—26, p. 1—22.
- Berge G.* Discoloration of the sea due to *Coccolithus huxleyi* "bloom". — *Sarsia*, 1962, N 6, p. 27—40.
- Bernard F.* Density of flagellates and Myxophyceae in the heterotrophic layer related to environment. — In: *Symp. Marine Microbiology*. Springfield (Illinois), 1963, p. 215—228.
- Bersier A.* Discoasterides et coccolithophorides marines Oligocenes vaudoises. — *Bull. Soc. vaud. sci. natur.*, 1939, vol. 60, p. 223—248.
- Blow W.* Age, correlation and biostratigraphy of the Upper Tomuyo (San Lorenzo) and Ponor formation Eastern Falcon, Venezuela. — *Bull. Amer. Paleontol.*, 1959, vol. 39, N 178, p. 1—67.
- Bolli H.M.* The genera *Globigerina* and *Glabrorotalia* in the Paleocene — Lower Eocene Lizard Springs formation of Trinidad, B.W.I. — *Bull. U.S. Natur. Mus.*, 1957a, N 215, p. 61—81.

- Bolli H.M.** Planktonic Foraminifera from the Eocene Navet and San Fernando of Trinidad. B.W.I. — Bull. U.S. Natur. Mus., 1957b, N 125, p. 155–172.
- Boney A.D., Burrows A.** Experimental studies on the benthic phases of Haptophyceae. I. Effect of some experimental conditions on the release of Coccolithophorids. — J. Mar. Biol. Assoc., 1966, vol. 46, N 2, p. 265–319.
- Braard T., Gaarder K.R., Markali J., Norling E.** Coccolithus studied in the electron microscope. Observation on Coccolithus huxleyi and Syracosphaera carterae. — Nytt. mag. bot., 1952, vol. 2, p. 129–134.
- Braard T., Deflandre G., Halldal P., Kamptner E.** Terminology, nomenclature and systematic of the Coccolithophoridae. — Micropaleontology, 1955, vol. 1, p. 157–159.
- Bramlette M.N., Martini E.** The great change in calcareous nannoplankton fossils between the Maastrichtian and Danian. — Micropaleontology, 1964, vol. 10, N 3, p. 291–322.
- Bramlette M.N., Sullivan F.R.** Coccolithophorids and related nannoplankton of the early Tertiary in California. — Micropaleontology, 1961, vol. 7, N 2, p. 129–188.
- Bronniman P., Stradner H.** Die Foraminiferen- und Diskoasteriden-zonen von Kuba und ihre interkontinental Korrelation. — Erdöl-Erdgas-Z., 1960, Bd. 76, N 10, S. 364–369.
- Bukry D.** Coccolith age determinations. Leg 2, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1970, vol. 2, p. 349–355.
- Bukry D.** Cenozoic calcareous nannofossils from the Pacific ocean. — Trans. San. Diego Soc. Natur. Hist., 1971a, vol. 16, N 14, p. 303–328.
- Bukry D.** Coccolithes stratigraphy. Leg 6, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1971b, vol. 6, p. 965–1003.
- Bukry D.** Coccolith stratigraphy. Leg 7, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1971c, vol. 7, p. 1513–1528.
- Bukry D.** Coccolith stratigraphy. Leg 11, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.); 1972a, vol. 11, p. 1475–1482.
- Bukry D.** Further comments on coccolith stratigraphy. Leg 12, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1972b, vol. 12, p. 1071–1083.
- Bukry D.** Coccolith and silicoflagellate stratigraphy, Tasman sea and southwestern Pacific ocean. Leg 21, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1973a, vol. 21, p. 885–893.
- Bukry D.** Coccolith stratigraphy. Leg 10, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1973b, vol. 10, p. 385–406.
- Bukry D.** Coccolith stratigraphy, eastern equatorial Pacific. Leg 16, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1973c, vol. 16, p. 653–711.
- Bukry D.** Low-latitude coccolith biostratigraphic zonation. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1973d, vol. 15, p. 685–703.
- Bukry D.** Phytoplankton stratigraphy, Offshore East Africa, Deep Sea Drilling Project, Leg 25. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1974, vol. 25, p. 635–646.
- Bukry D.** Coccolith and silicoflagellate near Antarctica. Leg 28, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1975a, vol. 28, p. 709–723.
- Bukry D.** Coccolith and silicoflagellate stratigraphy, Northwestern Pacific ocean. Leg 32, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1975b, vol. 32, p. 677–701.
- Bukry D.** Silicoflagellate and coccolithus stratigraphy. Leg 29, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1975c, vol. 29, p. 845–872.
- Bukry D., Bramlette M.N.** Coccolith age determinations. Leg 3, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1970, vol. 3, p. 589–611.
- Cavelier C.** Le diachronisme de la zone à *Ericsonia subdisticha* (Nannoplankton) et la position de la limite eocene-oligocene en Europe et en Amérique du Nord. — Bull. Bur. rech. géol. et minières. Sec. IV, 1975, N 3, p. 201–225.
- Cepek P., Mattiat B.** Ein Beitrag zur Methodik der Aufbereitung von Coccolithen für feinmorphologische Untersuchungen. — Geol. Jahrb., 1968, Bd. 85, S. 393–406.
- Dangeard L.** Sur la présence de lits à coccolithes et coccosphères dans la série oligocene laguno-lacustre de la Limagne. — Compt. rend. Acad. sci., 1931, vol. 192, p. 1745–1746.
- Dangeard L.** Les craies et les calcaires à coccolithes de la Limagne. — Bull. Soc. géol. France. Ser. 5, 1932, p. 67–82.
- Deflandre G.** Les Discoasterides microfossiles calcaires insertae sedis. — Bull. Soc. franç. micr., 1934, vol. 3, p. 59–67.
- Deflandre G.** Sur la présence de Coccolithophorides et Discoaster dans les marnes sahéliennes d'El Medhi. — Bull. Soc. zool. France, 1939, vol. 64, p. 200–202.
- Deflandre G.** Possibilités morphogéniques comparées du calcaire et la silice, à propos d'un nouveau type de microfossile calcaire de structure complexe. *Litostromation pordurum* n.g. n.sp. — Compt. rend. Acad. sci., 1942, vol. 214, p. 917–919.
- Deflandre G.** Classe des Coccolithophorides. — In: Traite de zoologie. Paris, 1952a, vol. 1, p. 439–470.
- Deflandre G.** Classe des Coccolithophorides. — In: Traite de paleontologie. Paris, 1952b, vol. 1, p. 107, 115.
- Deflandre G.** Presence de nannofossiles calcaires (Coccolithes et Insertae sedis) dans le Silu-

- ro—devonien d'Afrique du Nord. — Compt. rend. Acad. sci., 1970, vol. 270, p. 2916—2921.
- Deflandre G., Fert C.* Sur la structure fine de quelques coccolithes fossiles observees au microscope electronique. Signification morphogenetique et application a la systematique. — Compt. rend. Acad. sci., 1952, vol. 234, p. 2100—2102.
- Ehrenberg G.G.* Über neue Charaktere der erdigen und derben Mineralien. — Ann. Phys. und Chem. (Poggendorff's Ann.), 1836, Bd. 39, S. 101—106.
- Ehrenberg G.G.* Mikrogeologie. Leipzig, 1854, S. 1—374.
- Edwards A.R.* Calcareous nannoplankton zonation of the New Zealand. — Proc. 11 Planktonic Conf., Roma 1970. Roma, 1971, p. 381—418.
- Edwards A.R.* Key species of New Zealand calcareous nannofossils. — N.Z. J. Geol. and Geophys., 1973, vol. 16, N 1, p. 68—89.
- Edwards A.R., Perch-Nielsen K.* Calcareous nannofossils from the Southern Southwest Pacific. Leg 29, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1975, vol. 29, p. 469—538.
- Gartner S.Ir.* Calcareous nannofossils from the paleogene nannofossil zonation. — Tulane Stud. Geol. and Paleontol., 1971, vol. 8, N 3, p. 101—121.
- Gartner S.Ir.* Nannofossil biostratigraphy. Leg 22, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1974, vol. 22, p. 577—599.
- Gartner S., Jr., Bukry D.* Tertiary holococcoliths. — J. Paleontol., 1969, vol. 43, N 5, p. 213—2221.
- Gartner S.Ir., Gentile R.* Problematic Pennsylvanian Coccolith from Missouri. — Micropaleontology, 1972, vol. 18, N 4, p. 401—404.
- Gümbel C.W.* Vorläufige Mittheilungen über Tiefseeskamm. — Neues Jahrb. Mineral., Geol. und Paläontol., 1870, S. 753—767.
- Gümbel C.W.* Coccolithen im Eocänmergel; fehlen dem Tiefseeshamm der bayerischen Alpen; Untersuchung dichter Kalksteine; Arten der Oolith-Bildung. — Neues Jahrb. Mineral. Geol. und Paläontol., 1873, S. 299—304.
- Haeckel E.* Beiträge zur Plastidentheorie. — Jen. Z. Med. und Naturwiss., 1970, Bd. 5, S. 492—550.
- Halldal P., Markali I.* Morphology and microstructure of coccoliths studies in the electron microscope. Observations on Anthosphaera robusta and Calyptosphaera papillifera. — Nytt. mag. bot., 1954, vol. 2, p. 117—120.
- Haq B.* Electron microscope studies on some upper Eocene calcareous nannoplankton from Syria. — Stockholm Contris. Geol., 1966, vol. 15, p. 23—27.
- Haq B.* Studies on Upper Eocene calcareous nannoplankton from N.W. Germany. — Stockholm Contris. Geol., 1968/1969, vol. 18, p. 13—73.
- Haq B.* Paleogene calcareous nannoflora. Pt IV. Paleogene nannoplankton biostratigraphy and evolutionary rates in Cenozoic calcareous nannoplankton. — Stockholm. Contris. Geol., 1972, vol. 25, p. 129—158.
- Haq B.* Evolutionary trends in the Cenozoic coccolithophore genus Helicopontosphaera. — Micropaleontology, 1973, vol. 19, N 1, p. 32—53.
- Hay W.W., Mohler H.P.* Calcareous nannoplankton from Pont Labau, France, and zonation of the Paleocene and lower Eocene. — J. Paleontol., 1967, vol. 41, N 6, p. 1505—1541.
- Hay W.W., Mohler H.P.* Paleocene-eocene calcareous nannoplankton and high-resolution biostratigraphy. — Proc. First Intern. Conf. Planktonic Microfossils. Geneva, 1969, vol. 2, p. 250—253.
- Hay W.W., Mohler H.P., Roth P.H.* et al. Calcareous nannoplankton zonation of the Cenozoic of the Gulf Coast and Caribbean-Antillean Area and transoceanic correlation. — Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., 1967, vol. 17, p. 1428—1459.
- Hay W.W., Mohler H.P., Wade M.E.* Calcareous nannofossils from Nalchik (Northwest Caucasus). — Eclog. geol. helv., 1966, vol. 59, N 1, p. 379—399.
- Hay W.W., Towe K.M.* Electromicroscopic examination of some Coccoliths from Donracq. — Eclog. geol. helv., 1962, vol. 55, N 2, p. 498—517.
- Hay W.W., Towe K.M.* Utilization stratigraphique des discoasterides pour la zonation du Paleocene et de l'Eocene inferieur. — Mem. Bur. rech. géol. et minières, 1964, N 28, pt 2, p. 885—888.
- Hekel H.* Nannofossil biostratigraphy. Leg 20, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1973, vol. 20, p. 221—247.
- Huxley T.H.* On some organism living at great depths in the North Atlantic ocean. — Quart. J. Microsc. Sci., New Ser., 1868, N 20, p. 203—212.
- Kamptner E.* Über das System und die Phylogenie der Kalkflagellaten. — Arch. Protistenk., 1928, Bd. 64, H. 1/2, S. 19—43.
- Kamptner E.* Neue und bemerkenswerte Coccolithineen aus dem Mittelmeer. — Arch. Protistenk., 1937, Bd. 89, H. 3, S. 279—316.
- Kamptner E.* Betrachtungen zur Systematik der Kalkflagellaten nebst Versuch einer neuen Gruppierung der Chrysomanodales. — Arch. Protistenk., 1958, Bd. 103, S. 54—116.
- Kapellos Ch.* Biostratigraphie des Gurnigelflysches. — Schweiz. Paläontol. Abh., 1973, Bd. 96, S. 1—128.
- Kapellos Ch., Schaub H.* L'Éurdien dans Alpes, dans les Pyrenees et en Crimée. Correlation de zones a grands foraminifères et a nannoplankton. — Bull. Soc. geol. France, Ser. 7, 1975, vol. 17, p. 148—161.
- Krashesninnikov V.A., Hoskins R.H.* Late cretaceous, Paleogene and Neogene planktonic foraminifera. — Initial Reports of DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1973, vol. 20, p. 105—203.

- Lecal-Schlauder J.* Recherches morphologiques et biologiques sur les Coccolithophorides Nord-Africans. — Ann. Inst. oceanogr., Monaco, 1951, vol. 2, N 26, p. 255–362.
- Locker S.* Coccolithinen aus Paläogen Mitteleuropas. — Paläontol. Abh., Abt. B., 1972, Bd. 2, H. 5, S. 735–853.
- Lohmann H.* Die Coccolithophoridae. — Arch. Protistenk., 1902, Bd. 1, S. 89–165.
- McIntyre A., Be A.W.* Modern Coccolithophoridae of the Ocean. — I. Placoliths and Cycloliths. — Deep-Sea Res., 1967, vol. 14, p. 561–597.
- Manton I.* Further observations on the Microanatomy of the haptonemy in *Chrysochromulina chiton* and *Primesium parvum*. — Protoplasma, 1966, vol. 66, N 1/2, p. 35–53.
- Manton I., Leedale G.F.* Observations on the microanatomy of *Crystallolithus hyalinus* Gaarder et Marcali. — Arch. Microbiol., 1963, vol. 47, N 2, p. 115–136.
- Manton I., Leedale G.F.* Observations on the microanatomy of *Coccolithus pelagicus* and *Cricosphaera carterae*, with special references to the origin and nature of coccoliths and scales. — J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 1969, vol. 49, N 1, p. 1–16.
- Manton I., Peterfi L.S.* Observations on the fine structure of coccoliths scales and the protoplasm of a freshwater Coccolithophorid, *Hymenomonas roseola* Stein, with supplementary observations on the protoplast of *Cricosphaera carterae*. — Proc. Roy. Soc. London, Ser. B, 1969, vol. 172, N 1026, p. 1–15.
- Martini E.* Standard Paleogene calcareous nannoplankton zonation. — Nature, 1970, vol. 266, N 9, p. 560–561.
- Martini E.* Standart tertiary and quaternary calcareous nannoplankton zonation. — Proc. 11 Planktonic Conf., Rome 1970, Roma, 1971, p. 739–785.
- Martini E., Ritzkowski S.* Stratigraphische Stellung der obereozänen Sande von Mandriukovka (Ukraine) und Parallelisierungs-Möglichkeiten mit Hilfe des fossilen Nannoplanktons. — Newslett Stratigr., 1970, vol. 1, N 2, p. 49–60.
- Murray G., Blackman V.H.* On nature of the coccospheres and rhabdosphaeres. — Phil. Trans. Roy. Soc. London, 1898, vol. 198, p. 427–441.
- Outka D.E., Williams D.C.* Sequential coccolith morphogenesis in *Hymenomonas carterae*. — J. Protozool., 1971, vol. 18, N 2, p. 285–297.
- Parejas E.* Sur quelques Actiniscus du Crétacé supérieur des Brasses (Pralpes médianes) et de l'île d'Elbe. — Compt. rend. Soc. phys. et hist. natur., Genève, 1934, vol. 51, N 2, p. 100–107.
- Parke M., Manton I., Clarke B.* Studies on marine flagellates. IV. Morphology and microanatomy of a new species of *Chrysochromulina*. — J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 1958, vol. 37, N 1, p. 209–228.
- Parke M., Adams I.* The motile (*Crystallolithus hyalinus* Gaarder et Marcali) and non-motile phases in the life history of *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller. — J. Mar. Biol. Assoc. U. K., 1960, vo. 39, N 2, p. 263–274.
- Parke M., Dixon P.S.* 1964. A revised check-list of British marine algae. — J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 1964, vol. 44, N 2, p. 499–542.
- Perch-Nielsen K.* Coccolithes einiger danischer Maastrichtien- und Danienlokalitäten. — Medd. Dan. geol. foren., 1969, Bd. 19, N 1, S. 51–68.
- Perch-Nielsen K.* Durchsicht tertiärer coccolithen. — Proc. II. Planktonic Conf., Roma 1970. Roma, 1971a, p. 939–980.
- Perch-Nielsen K.* Einige neue Coccolithen aus dem Paleozän der Bucht von Biskaya. — Bull. Geol. Soc. Denmark, 1971b, Bd. 20, S. 347–361.
- Perch-Nielsen K.* Elektronenmikroskopische Untersuchungen an Coccolithen und verwandten Formen aus dem Eozän von Dänemark. — Biol. skr. Kgl. dan. vid. selsk., 1971c, Bd. 8, N 3, S. 1–76.
- Perch-Nielsen K.* Neue Coccolithen aus dem Paleozän von Dänemark, der Bucht von Biskaya und dem Eozän der Labrador See. — Bull. Geol. Soc. Denmark, 1971d, Bd. 21, S. 51–66.
- Perch-Nielsen K.* Les Nannofossiles calcariés de la limite Crétacé-Tertiaire. — Mem. Bur. rech. géol. et minérès, 1972a, N 77/1, p. 181–188.
- Perch-Nielsen K.* Remarks on late cretaceous to pleistocene coccoliths from the North Atlantic. — Initial Reports of DSDP, Washington: (U.S. Gov. Print. Off.), 1972b, vol. 12, p. 1003–1068.
- Perch-Nielsen K., Pomerol S.* Nannoplankton calcare al limite Crétacé-Tertiaire dans le bassin de Majunga (Madagascar). — Compt. rend. Acad. sci. D, 1973, vol. 276, N 17, p. 2435–2438.
- Pirini Radirzrani.* Coccoliths from Permian deposits of Eastern Turkey. — Proc. II Planktonic Conf., Roma 1970. Roma, 1971, p. 993–1001.
- Prins B.* Speculations on relations, evolution and stratigraphic distribution of discoaster. — Proc. 11 Planktonic Conf., Roma 1970. Roma, 1971, p. 1017–1037.
- Rodomski A.* Poziomy nannoplanktonu wapienego w paleogenie polskich Karpat Zachodnich. — Roczn. Pol. tow. geol., 1968, t. 38, N 4, s. 545–605.
- Roth P.H.* Oligocene calcareous nannoplankton biostratigraphy. — Eclog. geol. helv., 1970, vol. 63, N 3, p. 799–881.
- Roth P.H., Baumann P., Bertolino V.* Late Eocene-Oligocene calcareous nannoplankton from Central and Northern Italy. — Proc. 11 Planktonic Conf., Roma 1970. Roma, 1971, p. 1069–1097.
- Schiller J.* Coccolithineae. — Rabenhorsts kryptogamen. Flora, 1930, vol. 10, N 2, p. 89–267.
- Schmidt O.* 1872. On coccolithes and rhabdolithes. — Ann. and Mag. Natur. Hist. Ser. 4, 1872, vol. 10, N 59, p. 353–370.
- Sherwood R.W.* Calcareous nannofossils systematic, paleoecology, and biostratigraphy of the middle Eocene Weches formation of Texas. — Tulane Stud. Geol. and Paleontol., 1974, vol. 11, N 1, p. 1–79.

- Sorby H.S.* On the organic origin of the so-called "crystalloides" of the chalk. — Ann. and Mag. Natur. Hist. Ser. 3, 1861, vol. 8, N 45, p. 193–200.
- Stosch H.A.* Ein Morphologischer Phasenwechsel bei liner Coccolithophoride. — Naturwissenschaften, 1955, Bd. 42, N 14, S. 423.
- Stosch H.A.* Der Geiselapparat einer Coccolithophoride. — Naturwissenschaften, 1958, Bd. 46, N 6, S. 140–141.
- Strander H., Adamiker D.* Nannofossilien aus Birkernen und ihre elektronenmikroskopische Bearbeitung. — Erdoel-Erdgas-Z., 1966, Bd. 82, N 8, S. 330–341.
- Stradner H., Edwards A.R.* Electron microscopic studies on upper Eocene coccoliths from the Oamary Diatomite, New Zealand. — Jahrb. Geol. Bundesanst., 1968, vol. 13, p. 1–86.
- Sullivan F.R.* Lower Tertiary nannoplankton from the California Coast Ranges. I. Paleocene. — Univ. Calif. Publs Geol. Sci., 1964, vol. 44, N 3, p. 163–227.
- Sullivan F.R.* Lower Tertiary nannoplankton from the California Coast Ranges. Eocene. — Univ. Calif. Publs Geol. Sci., 1965, vol. 53, p. 1–75.
- Tan Sin Hok.* On a young-Tertiary limestone of the Isle of Rotti with coccoliths, calci and manganese. — peroxide — spherulites. — Proc. Soc. Sci. Kon. Akad. Amsterdam, 1926, vbl. 29, p. 1095–1105.
- Tan Sin Hok.* Over de samenstelling en het ontstaan van Krijt en mergelgesteeten van de Molukken. — Jaarb. mijnbow. ned., Indie, 1927, vol. 55, p. 111–122.
- Wade M.E., Mohler H.P., Hay W.W.* Paleogene nannofossils from the Crimea and Caucasus. — Geol. Soc. Amer. Spec. Pap., 1964, N 82, p. 215.
- Wallich G.C.* Results of soundings in the North Atlantic. — Ann. and Mag. Natur. Hist. Ser. 3, 1860, vol. 6, N 31, p. 457–458.
- Wallich G.C.* Remarks on some novel phases of organic life and the boring powers of minute Annelids, at great depths in the sea. — Ann. and Mag. Natur. Hist. Ser. 3, 1861, vol. 8, N 43, p. 566–569.
- Wallich G.C.* Further observations on some novel phases of organic life at great depths in the sea. — Ann. and Mag. Natur. Hist. Ser. 3, 1862, vol. 9, N 49, p. 128–130
- Wallich G.C.* Observations on the coccosphaere. — Ann. and Mag. Natur. Hist. Ser. 4, 1877, vol. 19, N 112, p. 671–673.
- Watabe M., Wilbur K.* Effects of temperature on growth, calcification, and coccolith from in *Coccolithus huxleyi* (Coccolithinaeae). — Limnol. and Oceanogr., 1966, vol. 11, N 4, p. 124–136.
- Wilbur K.M., Watabe N.* Experimental studies on calcifications in molluscas and alga *Coccolithus huxleyi*. — Ann. N.Y. Acad. Sci., 1963, vol. 109, N 1, p. 82–112.

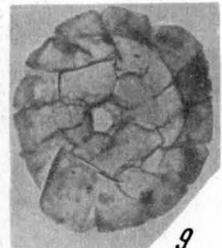
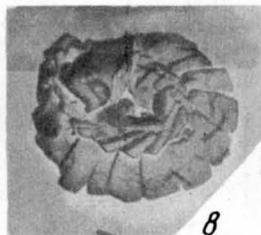
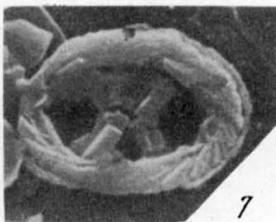
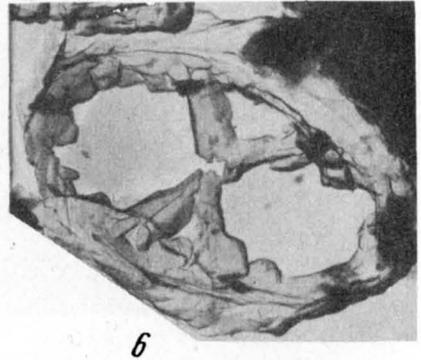
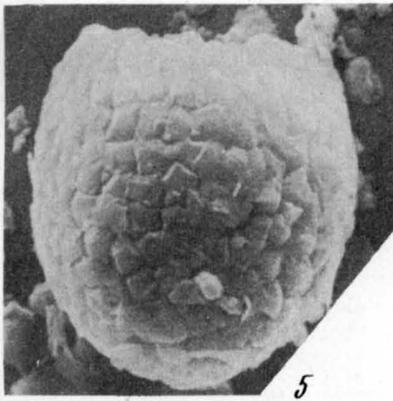
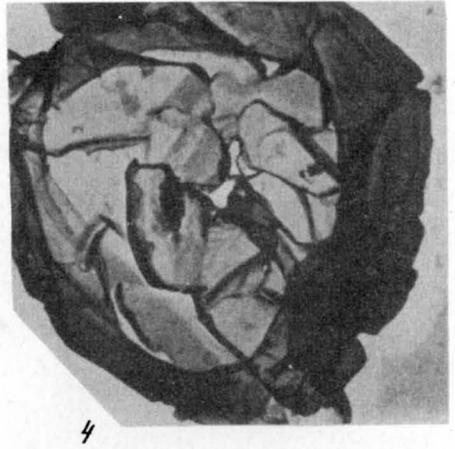
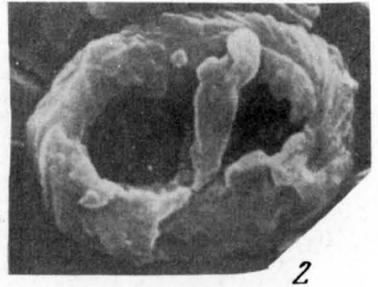
ПРИЛОЖЕНИЕ

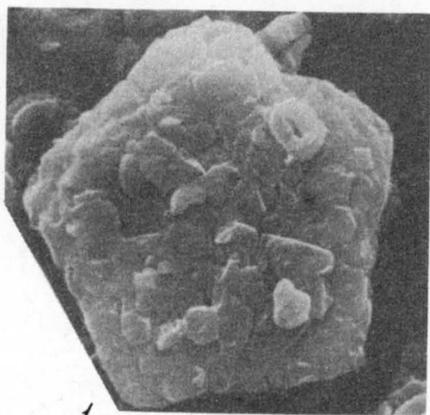
ХАРАКТЕРНЫЕ ВИДЫ НИЖНЕПАЛЕОГЕНОВОГО НАННОПЛАНКТОНА

Ниже приводятся изображения преобладающей части видов наннопланктона, характерных для нижнего палеогена Северного Кавказа и Крыма. Изображения сделаны с помощью сканирующего и трансмиссионного электронных микроскопов.

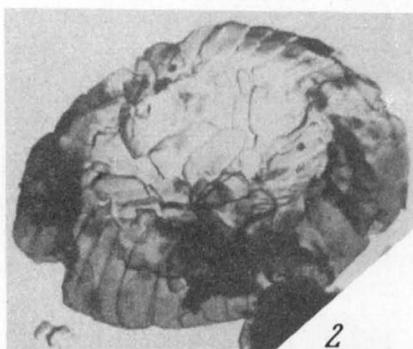
СПИСОК ОБРАЗЦОВ, ИЗУЧЕННЫХ ПОД ЭЛЕКТРОННЫМ МИКРОСКОПОМ (ВСЕ ОБРАЗЦЫ – ИЗ РАЗРЕЗА ПО р. ХЕУ)

- 205 – слой 2 (нижняя часть), подзона *Cruciplacolithus tenuis* s. str. зоны *Cruciplacolithus tenuis* s.l.
- 206 – слой 2 (нижняя часть), подзона *Cruciplacolithus tenuis* s. str. зоны *Cruciplacolithus tenuis* s.l.
- 218 – слой 3 (нижняя часть), подзона *Cyclococcolithina robusta* зоны *Cruciplacolithus tenuis* s.l.
- 223 – слой 3 (верхняя часть), зона *Fasciculithus tympaniformis*
- 232 – слой 4 (нижняя часть), зона *Fasciculithus tympaniformis*
- 242 – слой 4 (средняя часть), зона *Heliolithus riedeli*
- 282 – слой 6 (верхняя часть), подзона *Discoaster binodosus* зоны *Discoaster diastypus*.
- 289 – черкесская свита (нижняя часть), зона *Marthasterites tribrachiatus*.
- 144 – черкесская свита (средняя часть), подзона *Rhabdosphaera inflata* зоны *Discoaster subloboensis*.
- 148 – черкесская свита (верхняя часть), зона *Nannotetrina fulgens*.
- 163 – кумский горизонт (верхняя часть), подзона *Discoaster saipanensis* зоны *Reticulofenestra umbilica*.
- 167 – кумский горизонт (верхняя часть), подзона *Discoaster saipanensis* зоны *Reticulofenestra umbilica*.
- 191 – белоглинский горизонт (верхняя часть), подзона *Isthmolithus recurvus* зоны *Discoaster barbadiensis*.

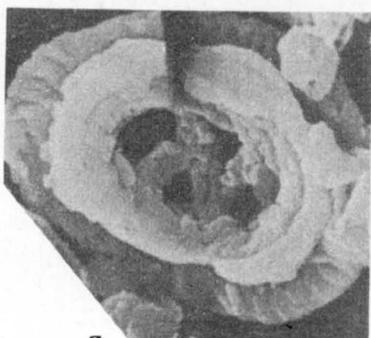




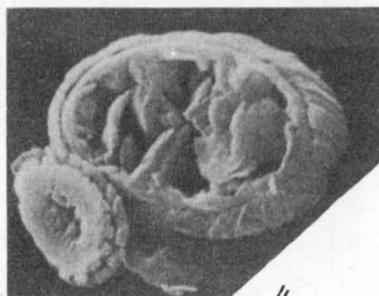
1



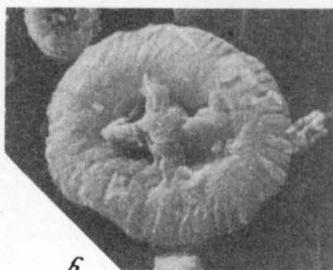
2



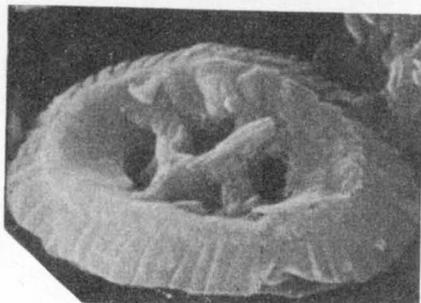
3



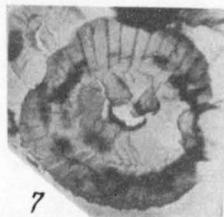
4



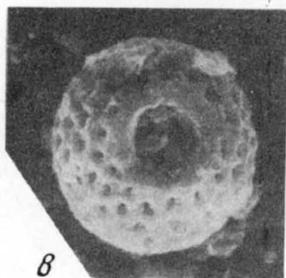
5



6



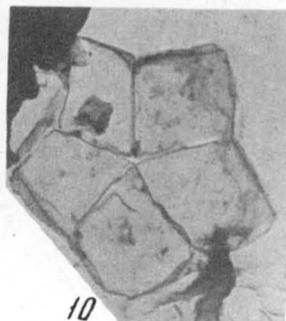
7



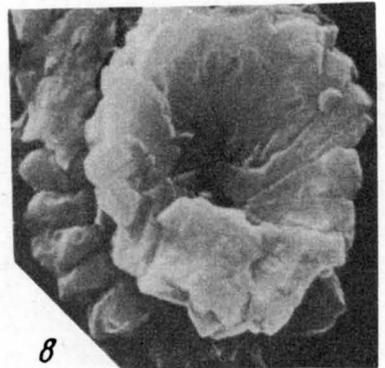
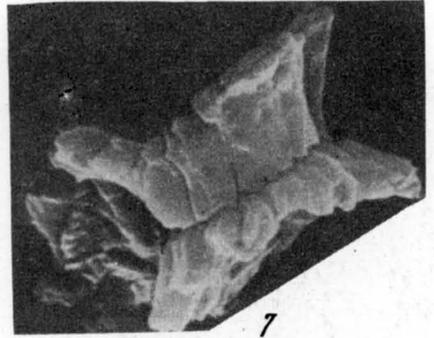
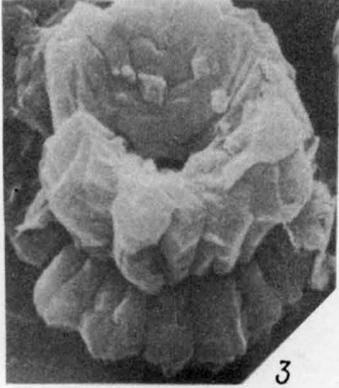
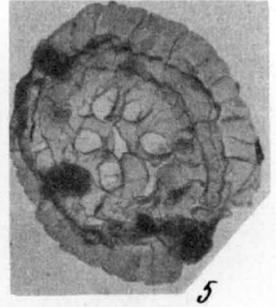
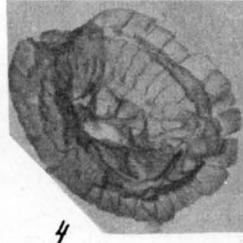
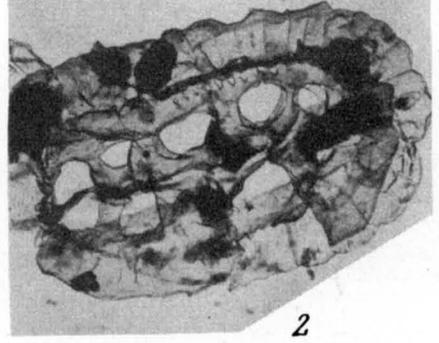
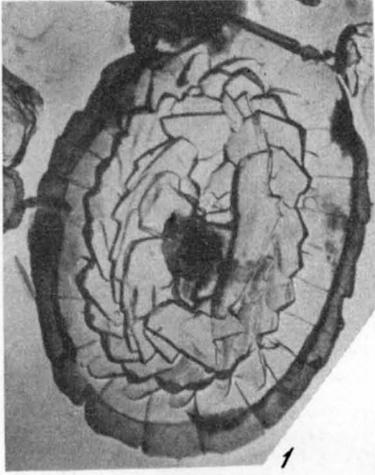
8

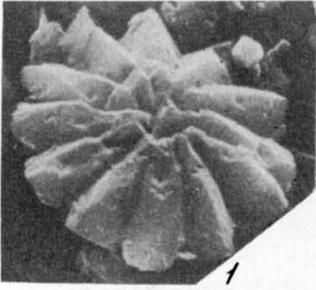


9

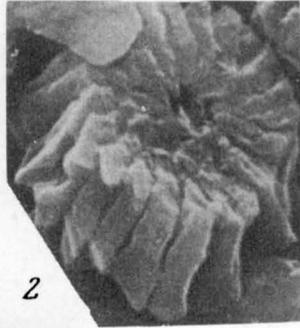


10





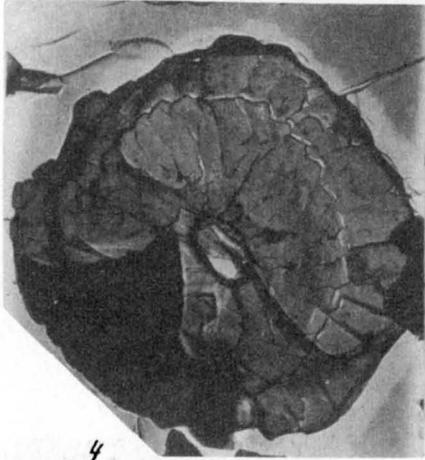
1



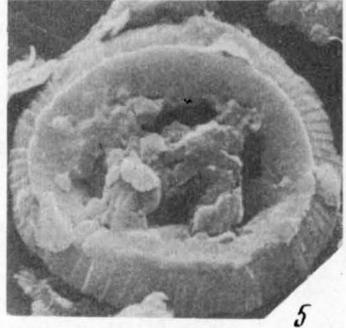
2



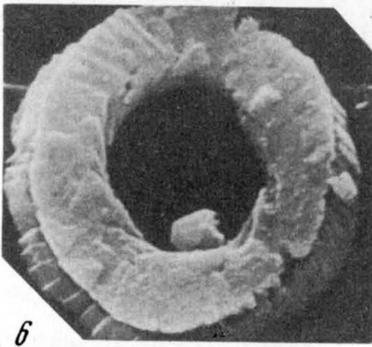
3



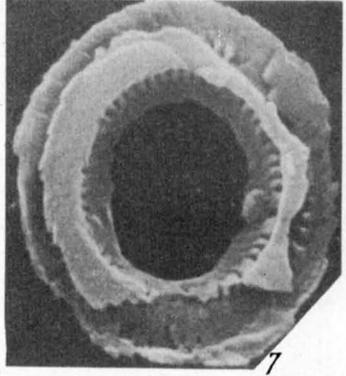
4



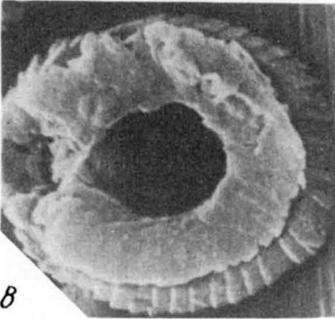
5



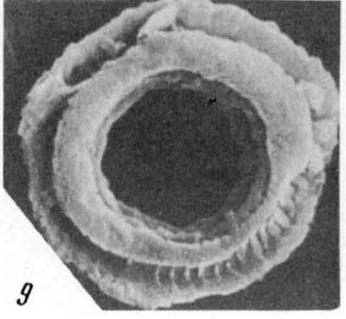
6



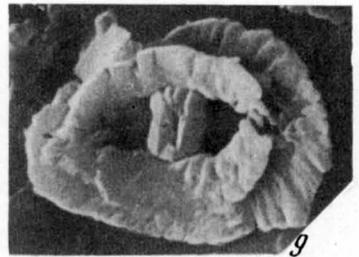
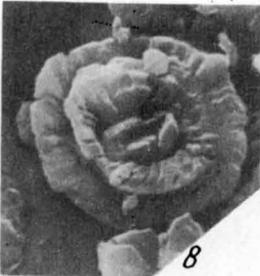
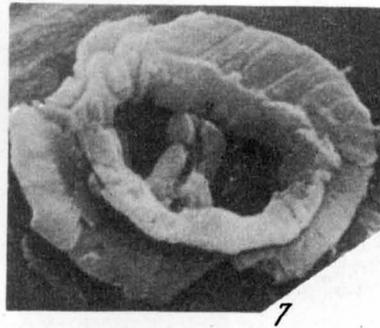
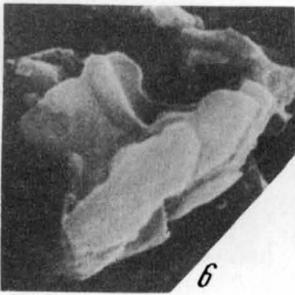
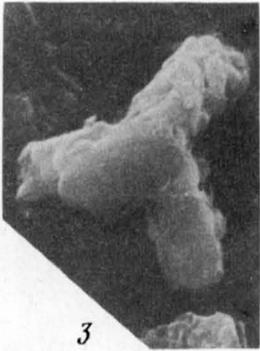
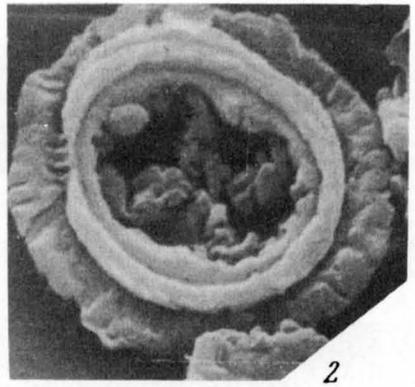
7

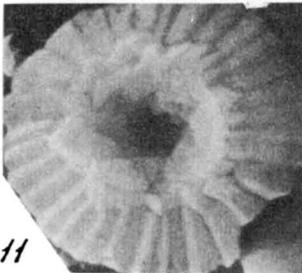
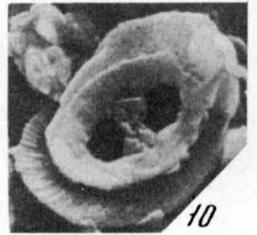
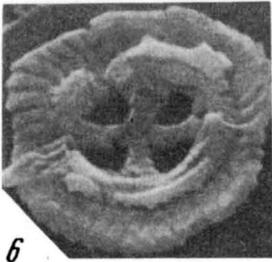
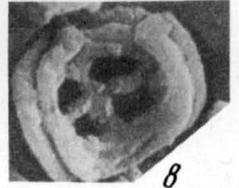
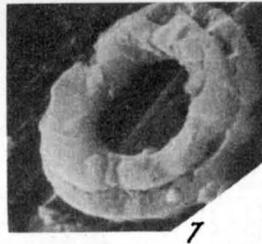
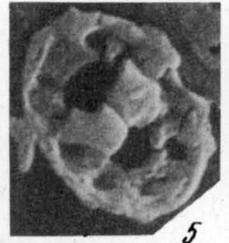
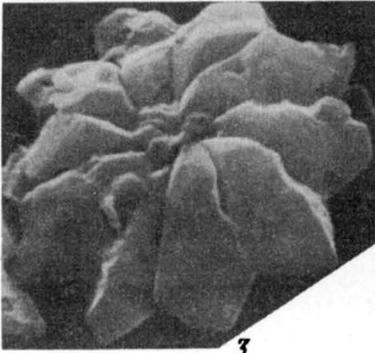
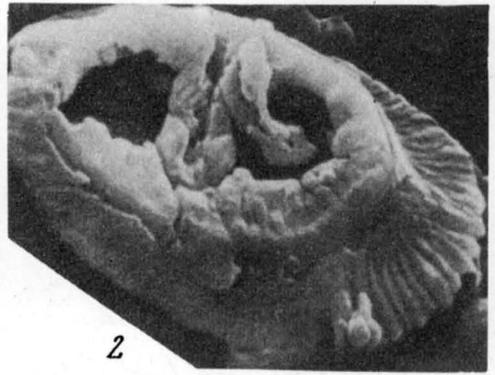
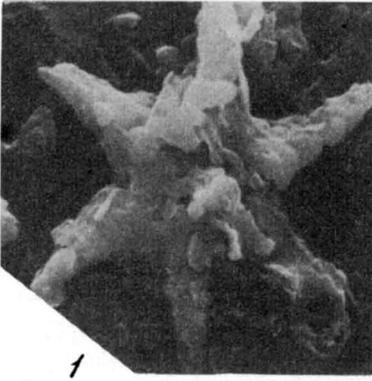


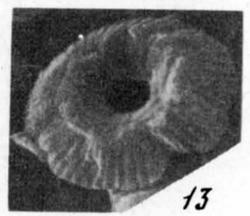
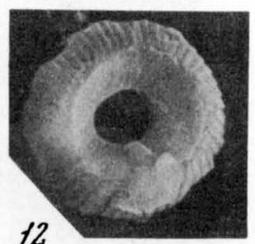
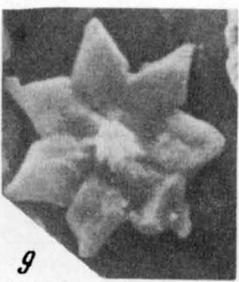
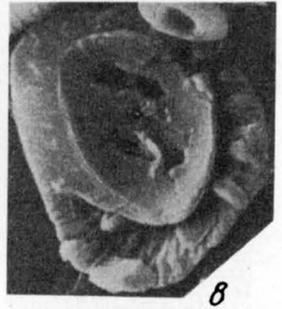
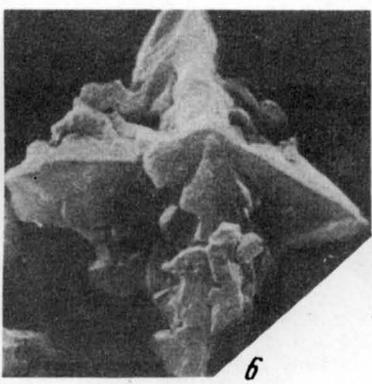
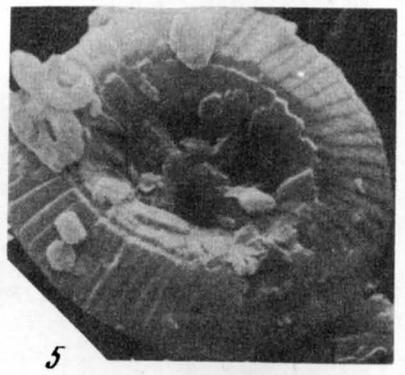
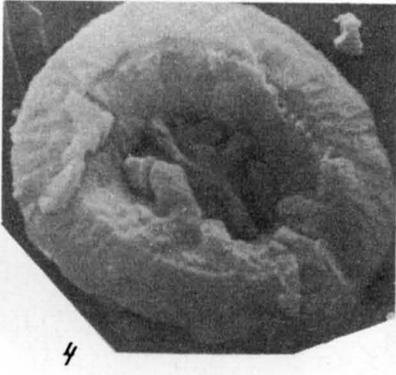
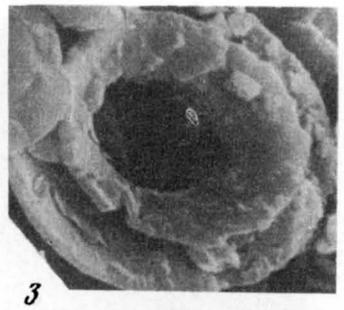
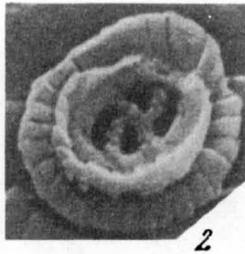
8

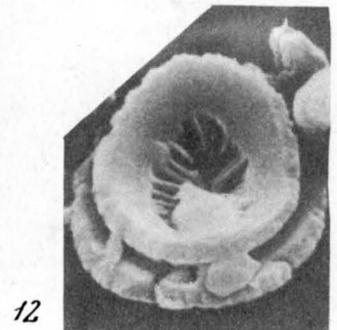
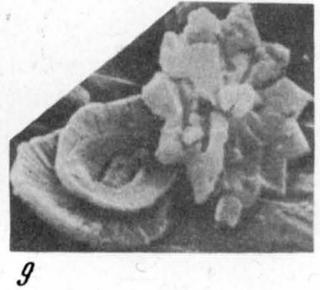
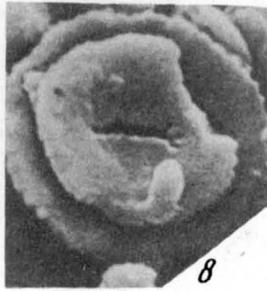
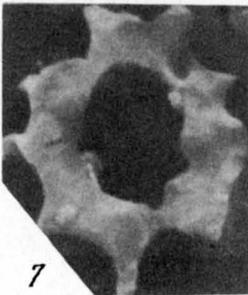
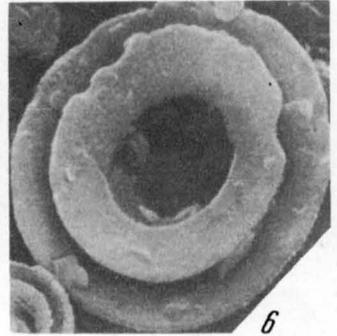
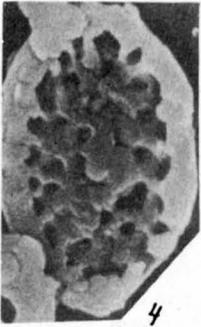
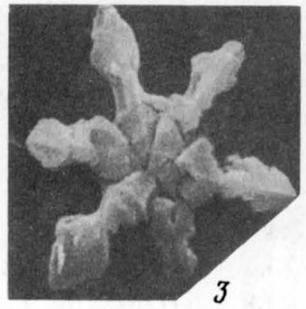
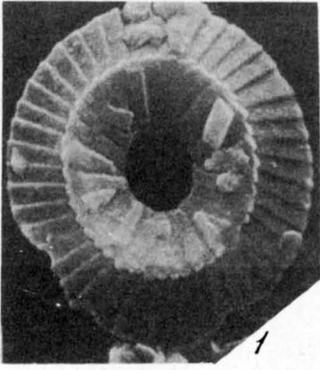


9









ОБЪЯСНЕНИЯ К ФОТОТАБЛИЦАМ

Сокращения: ПС — проксимальная сторона, ДС — дистальная сторона.

Таблица I

1–3 — *Zygodiscus simplex* (Bramlette et Sullivan): 1, 2 — ПС, обр. 205, x 5000, 3 — стержень, обр. 218, x 10 000; 4, 9 — *Prinsius dimorphosus* (Perch-Nielsen): 4 — ДС, обр. 206, x 13000, 9 — ДС, обр. 206, x 10 000; 5 — *Thoracosphaera deflandrei* Kamptner, обр. 223, x 1000; 6 — *Neochiastozygus conicinnus* (Martini), ПС, обр. 218, x 10 000; 7 — *Neochiastozygus conicinnus?* (Martini), ПС? обр. 223, x 5000; 8 — *Prinsius martinii* (Perch-Nielsen), ДС, обр. 206, x 10 000

Таблица II

1 — *Braarudosphaera bigelowi* (Gran et Braarud), обр. 223, x 2 500; 2 — *Markalius cf. astroporus* (Stradner), ДС, обр. 218, x 8000; 3, 5, 6, 9 — *Chiasmolithus danicus* (Brotzen): 3 — ПС, обр. 223, x 5 000, 5 — ДС, обр. 223, x 5000, 6, 9 — ДС, обр. 223, x 2500; 4 — *Neochiastozygus conicinnus* (Martini), ДС, обр. 223, x 5000; 7 — *Coccolithus cavus* Hay et Mohler, обр. 218, x 2000; 8 — *Thoracosphaera sp.*, обр. 223, x 2500; 10 — *Braarudosphaera africana* Stradner, обр. 218, x 5000

Таблица III

1 — *Prinsius martini* (Perch-Nielsen), ДС, обр. 218, x 13 000; 2 — *Ellipsolithus distichus* (Bramlette et Sullivan), ПС, обр. 232, x 8000; 3, 7, 8 — *Heliolithus riedeli* Bramlette et Sullivan: 3, 8 — ПС, обр. 242, x 5000, 7 — вид сбоку, обр. 242, x 5000; 4, 5 — *Toweius craticulus* Hay et Mohler: 4 — ПС, обр. 232, x 10 000, 5 — ДС, обр. 232, x 10 000; 6 — *Discoaster gemmeus* Stradner, ПС, обр. 242, x 5000

Таблица IV

1 — *Discoaster gemmeus* Stradner, ПС, обр. 242, x 5000; 2 — *Fasiculolithus tympaniformis* Hay et Mohler, ПС, обр. 242, x 5000; 3 — *Coccolithus eopelagicus* (Bramlette et Sullivan), ДС, обр. 242, x 2500; 4 — *Coccolithus cavus* Hay et Mohler, ДС, обр. 218, x 7 000; 5 — *Chiasmolithus danicus* (Brotzen), ДС, обр. 223, x 2 500; 6–9 — *Cyclococcolithina robusta* (Bramlette et Sullivan): 6, 8 — ДС, обр. 242, x 5 000, 7, 9 — обр. 242, x 5 000

Таблица V

1, 2 — *Chiasmolithus grandis* (Bramlette et Sullivan), ПС, обр. 282, x 5000; 3, 4 — *Marthasterites tribrachiatius* (Bramlette et Riedel), обр. 282, x 2500; 5, 6 — *Discoaster kuepperi* Stradner, обр. 282, x 5000; 7, 9 — *Helicopontosphaera seminulum* (Bramlette et Sullivan), ПС, обр. 289, x 5000; 8 — *Helicopontosphaera lophota* (Bramlette et Sullivan), ПС, обр. 289, x 2500

Таблица VI

1, 4 — *Discoaster lodoensis* Bramlette et Riedel: 1 — обр. 289, x 2500, 4 — обр. 289, x 1 000; 2 — *Lophodolichus nascens* Bramlette et Sullivan, ПС, обр. 289, x 5000; 3 — *Discoaster barbadiensis* Tan Sin Hok, ПС, обр. 163, x 5000; 5 — *Transversopontispulcher* (Deflandre), ПС, обр. 282, x 5000; 6, 8 — *Cruciaplacolithus delus* (Bramlette et Sullivan): 6 — ПС, обр. 289, x 5000, 8 — ПС, обр. 289, x 2500; 7 — *Reticulofenestra umbilica* (Levin), ПС, обр. 144, x 2 500; 9 — *Chiasmolithus solitus* (Bramlette et Sullivan), ДС, обр. 144, x 5000; 10 — *Helicopontosphaera seminulum* (Bramlette et Sullivan), ПС, обр. 144, x 2500; 11 — *Cyclococco-*

lithina gammation? (Bramlette et Sullivan), ДС, обр. 144, x 5000; 12 – Rhabdosphaera hercules
Stradner, обр. 282, x 2500; 13, 14 – Rhabdosphaera inflata Bramlette et Sullivan, обр. 144,
x 5000

Таблица VII

1, 2 – Chiasmolithus solitus (Bramlette et Sullivan): 1 – ДС, 2 – ПС, обр. 144, x 5000;
3 – Reticulofenestra umbilica (Levin), ПС, обр. 167, x 2500; 4, 5 – Chiasmolithus gigas (Bram-
lette et Sullivan), ДС, обр. 148, x 2500; 6 – Nannotetrina fulgens (Stradner), обр. 148, x 2500;
7 – Zygrhablithus bijugatus (Deflandre), обр. 148, x 2500; 8 – Helicopontosphaera lophota
(Bramlette et Sullivan), ПС, обр. 163, x 2500; 9 – Discoaster saipapensis. Bramlette et Riedel,
ПС? обр. 163, x 2500; 10 – Sphenolithus radians Deflandre, обр. 163, x 5000; 11 – Rhabdo-
sphaera spinula Levin, обр. 163, x 5000; 12, 13 – Cyclococcolithina formosa (Kamptner), ДС,
обр. 163, x 2500

Таблица VIII

1 – Cyclococcolithina formosa (Kamptner), ДС, обр. 163, x 5000; 2 – Neococcolithes dub-
(Deflandre), ДС, обр. 163, x 2500; 3 – Discoaster binodosus Martini, обр. 163, x 2500; 4 –
Pontosphaera multipora (Kamptner), ДС, обр. 163, x 2500; 5 – Naninfula deflandrei Perch-
Nielsen, обр. 163, x 5000; 6 – Reticulofenestra umbilica (Levin), ПС, обр. 163, x 5000;
7 – Corannulus germanicus Strandner, обр. 163, x 5000; 8 – Reticulofenestra bisecta (Hay,
Mohler, Wade), ПС, обр. 167, x 2500; 9 – Helicopontosphaera lophota (Bramlette et Sullivan),
u Discoaster barbadiensis Tan Sin Hok, ПС, обр. 163, x 2 500; 10 – Isthmolithus recurvus Deflandre,
обр. 191, x 5000; 11 – Chiasmolithus oamaruensis (Deflandre), ДС, обр. 191, x 2500; 12 – Re-
ticulofenestra dictyoda (Deflandre et Fert.), ПС, обр. 191, x 5000

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава первая	
Общие сведения о наннопланктоне	5
История изучения	5
Кокколитофориды и кокколиты	7
Наннолиты	12
Классификация	13
Стратиграфическая изученность	16
Климатическая зональность в распределении раннепалеогенового наннопланктона	23
Методика	25
Глава вторая	
Стратиграфическое распределение наннопланктона в нижнепалеогеновых отложениях верного Кавказа и Крыма	27
История изучения	27
Последовательность зон и методика их выделения	28
Разрезы Северного Кавказа	29
Бахчисарайский разрез Крыма	44
Глава третья	
Закономерности развития наннопланктона в раннем палеогене и их использование в стра- тиграфии	52
Последовательность комплексов наннопланктона в раннем палеогене	52
"Датировочные уровни"	57
Этапность в развитии раннепалеогенового наннопланктона	60
Объем отделов и подотделов нижнего палеогена по наннопланктону и планктонным фораминиферам	66
Сопоставление зональных шкал по наннопланктону и планктонным фораминиферам О ярусном делении палеогена юга СССР	69
О ярусном делении палеогена юга СССР	71
Список видовых названий наннопланктона, использованных в работе	76
Литература	78
Приложение. Характерные виды нижнепалеогенового наннопланктона	84
Список образцов, изученных под электронным микроскопом	—
Фототаблицы и объяснения к ним	85

CONTENTS

Introduction	3
Chapter one	
General information on nanoplankton	5
History of investigations	5
Coccolithophorids and coccoliths	7
Nannolites	12
Classification	13
State of stratigraphic knowledge	16
Climatic zonation in distribution of the Early Paleogene nanoplankton	23
Methods of investigations	25
Chapter two	
Stratigraphic distribution of nanoplankton in the Lower Paleogene deposits of the North Caucasus and the Crimea	27
History of investigations	27
Zone sequence and methods of their distinguishing	28
Sections of the North Caucasus	29
Bakhchisarai section of the Crimea	44
Chapter three	
Laws of nanoplankton development in the Early Paleogene and their application in stratigraphy.	52
Sequence of nanoplankton assemblages in the Early Paleogene	52
"Datum levels"	57
Stages in the development of the Early Paleogene nanoplankton	60
Volumes of Lower Paleogene series and subseries by nanoplankton and planktonic foraminifera	66
Correlation of zonal scales by nanoplankton and planktonic foraminifera	69
On division of the Paleogene of south of the USSR into stages	71
List of used names of species of nanoplankton.	76
Bibliography	78
Supplement. Typical species of the Lower Paleogene nanoplankton	84
List of samples studies under electron microscope	-
Tables and explanations to tables	85

Никита Георгиевич Музылёв

СТРАТИГРАФИЯ ПАЛЕОГЕНА ЮГА СССР ПО НАННОПЛАНКТОНУ (СЕВЕРНЫЙ КAVKAZ И КРЫМ)

Утверждено к печати ордена Трудового Красного Знамени Геологическим институтом АН СССР

Редактор издательства Н.М. Митяшова. Художественный редактор И.Ю. Нестерова
Технические редакторы Л.А. Куликова, Н.М. Бузова

ИБ № 17162

Подписано к печати 12.05.80. Т-08530. Формат 70 × 108 1/16. Бумага офсетная № 1
Печать офсетная. Усл.печ.л. 8,5 + 1,0 вкл. Уч.-изд.л. 10,6. Тираж 600 экз. Тип. зак. 1106. Цена 1 р. 60 к.

Издательство "Наука", 117864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90.
Ордена Трудового Красного Знамени 1-я типография издательства "Наука",
199034, Ленинград, В-34, 9-я линия, 12

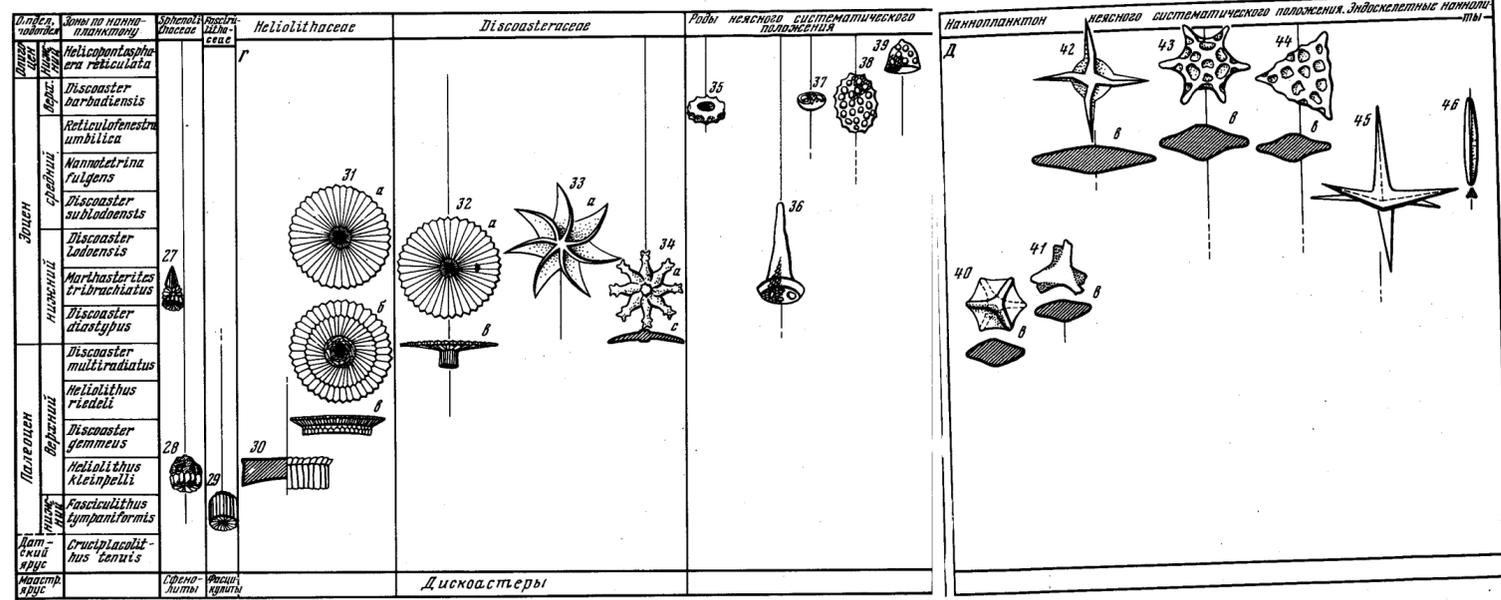


Рис. 2

Рис. 4. Стратиграфическое распределение наннопланктона в разрезе по р. Ху
 1 — известняки; 2 — мергели; 3 — песчаные мергели; 4 — карбонатные глины; 5 — слабокарбонатные глины; 6 — бескарбонатные глины и аргиллиты; 7 — карбонатные алевролиты; 8 — карбонатные песчаные алевролиты; 9 — прослой опоконидных пород.
 В и ды н а н н о п л а н к т о н а : 1 — *Archangeliskella cymbiformis*; 2 — *Micula stauropora*; 3 — *Deflandrius intercius*; 4 — *Zygodiscus simplex*; 5 — *Prinsius dimorphus*; 6 — *Coccolithus cavus*; 7 — *C. subpertusus*; 8 — *Prinsius martinii*; 9 — *Markalius astroporus*; 10 — *Cruciplacolithus*; 11 — *Biantolithus sparsus*; 12 — *Cruciplacolithus sp. 1*; 13 — *Chiasmolithus consuetus*; 14 — *tenuis*; 15 — *Braarudosphaera aff. africana*; 16 — *Neochiastozygus concinnus*; 17 — *Coc-Ch. danicus*; 18 — *Cyclococcolithina robusta*; 19 — *Cruciplacolithus sp. 2*; 20 — *Chiasmolithus bidens*; 21 — *Ch. californicus*; 22 — *Neochiastozygus junctus*; 23 — *Towelius sp.*; 24 — *Fasciculithus tympaniformis*; 25 — *Ellipsolithus distichus*; 26 — *Fasciculithus schaubi*; 27 — *Ellipsolithus macellus*; 28 — *Fasciculithus involutus*; 29 — *Heliolithus kleinpellii*; 30 — *Chiasmolithus solitus*; 31 — *Cyclococcolithina aff. robusta*; 32 — *Discoaster gemmeus*; 33 — *Heliolithus cantabriae*; 34 — *H. riedeli*; 35 — *Heliolithus sp.*; 36 — *Fasciculithus mitreus*; 37 — *Discoaster multiradiatus*; 38 — *D. ar-35* — *Heliolithus sp.*; 39 — *D. megastypus*; 40 — *D. lenticularis*; 41 — *Rhombosphaera hercules*; 42 — *Discoaster medius*; 43 — *Marthasterites bramlettei*; 44 — *Rhombosphaera*; 45 — *Discoaster binodosus*; 46 — *Cruciplacolithus eodulus*; 47 — *Neococcolithes dubius*; 48 — *Discoaster delus*; 49 — *Marthasterites contortus*; 50 — *Chiasmolithus grandis*; 51 — *Cruciplacolithus delus*; 52 — *Marthasterites tribrachiatatus*; 53 — *Discoaster salisburgensis*; 54 — *D. barbadiensis*; 55 — *D. diastypus*; 56 — *Zygrhablithus bijugatus*; 57 — *Sphenolithus radicans*; 58 — *Cyclococcolithina formosa*; 59 — *Lophodolichus nasens*; 60 — *Cyclococcolithina gemmation*; 61 — *Discoaster kupperi*; 62 — *Transversopontis pulcher*; 63 — *Imperiaster obscurus*; 64 — *Chifragmalithus calathus*; 65 — *Dis-Transversopontis pulcher*; 66 — *D. aff. aster*; 67 — *Rhombosphaera crebra*; 68 — *Micrantolithus mirabilis*; 69 — *Chiasmolithus expansus*; 70 — *Chiasmolithus sp.*; 71 — *Discoaster elegans*; 72 — *D. deflandrei*; 73 — *Helicopontosphaera seminulum*; 74 — *Rhombosphaera vitrea*; 75 — *Helicopontosphaera lophota*; 76 — *Discoaster subloboensis*; 77 — *Nannotetrina rina cristata*; 78 — *Reticulofenestra sp. sp.*; 79 — *Discoaster wemmelensis*; 80 — *Nannotetrina mexicana*; 81 — *Rhombosphaera inflata*; 82 — *Discoaster saipanensis*; 83 — *Chiasmolithus modestus*; 84 — *Nannotetrina fulgens*; 85 — *Chiasmolithus gigas*; 86 — *Discoaster martinii*; 87 — *destus*; 88 — *Nannotetrina fulgens*; 89 — *Sphenolithus moriformis*; 90 — *Lanternithus m-Rhombosphaera gladius*; 91 — *Rh. spinula*; 92 — *Pontosphaera multipora*; 93 — *Reticulofenestra bisecta*; 94 — *Corannulus germanicus*; 95 — *Orthozogus aureus*; 96 — *O. macroporus*; 97 — *Pemma an-94* — *Corannulus germanicus*; 98 — *Orthozogus aureus*; 99 — *Helicopontosphaera reticulata*; 100 — *Pemma papill-94* — *Corannulus germanicus*; 101 — *Discoaster tani nodifer*; 102 — *Helicopontosphaera compacta*; 103 — *Discoaster ta-94* — *Corannulus germanicus*; 104 — *Clatrolithus Deflandre*; 105 — *Imperiaster Martinii*; 106 — *Triquetrorhabdulus Martini*; 107 — *Discoaster tani nodifer*; 108 — *Reticulofenestra dictyoda*; 109 — *Coccolithus subdistichus*

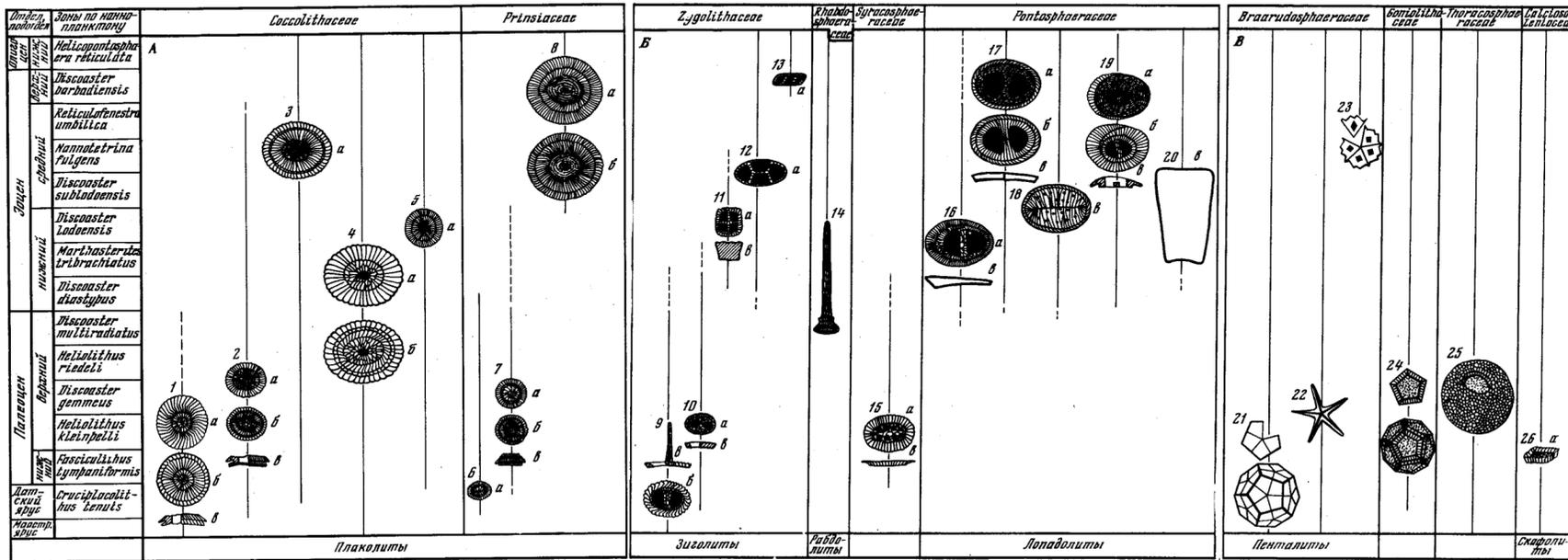


Рис. 2. Основные морфологические типы раннепалеогенового наннопланктона
 А-Г — кокколиты и эктоскелетные наннолиты; Д — эндоскелетные наннолиты.
 а — вид с дистальной стороны; б — вид с проксимальной стороны; в — вид сбоку.
 1 — *Markalius Bramlette et Martinii*; 2 — *Cruciplacolithus Hay et Mohler*; 3 — *Chiasmolithus Hay et Mohler*; 4 — *Coccolithus Schwartz*; 5 — *Ceclococcolithina Wilcoxon*; 6 — *Prinsius Hay et Mohler*; 7 — *Towelius Hay et Mohler*; 8 — *Reticulofenestra Hay, Mohler et Wade*; 9 — *Zygodiscus Hay et Mohler*; 10 — *Neochiastozygus Perch-Nielsen*; 11 — *Chifragmalithus Bramlette et Sullivan*; 12 — *Neococcolithes Sujkowski*; 13 — *Isthmolithus Deflandre*; 14 — *Rhombosphaera Haecckel*; 15 — *Ellipsolithus Sullivan*; 16 — *Lophodolichus Deflandre*; 17 — *Transversopontis Hay, Mohler et Wade*; 18 — *Pontosphaera Lohmann*; 19 — *Helicopontosphaera Hay et Mohler*; 20 — *Scyphosphaera Lohmann*; 21 — *Braarudosphaera Deflandre*; 22 — *Micrantolithus Deflandre*; 23 — *Pemma Klumpp*; 24 — *Coniolithus Deflandre*; 25 — *Thoracosphaera Kamptner*; 26 — *Scapholithus Deflandre*; 27, 28 — *Sphenolithus Deflandre*; 29 — типичные сфенолиты (*Sph. radiana*), 28 — примитивные сфенолиты (*Sph. primus*); 29 — *Fasciculithus Bramlette et Sullivan*; 30, 31 — *Heliolithus Bramlette et Sullivan*; 32-34 — *Discoaster Tan Sin Hok*; 32 — розетковидные дискоастеры (*D. multiradiatus*), 33 — дискоастеры с полусвободными лучами (*D. lo-doensis*), 34 — дискоастеры со свободными лучами (*D. binodosus*); 35 — *Corannulus Strad-ner*; 36-38 — голококколиты: 36 — *Zygrhablithus Deflandre*, 37 — *Orthozogus Bramlette et Wilcoxon*, 38 — *Clatrolithus Deflandre*; 39 — *Dactyletra Gartner*; 40 — *Rhombosphaera Bramlette et Sullivan*; 41 — *Marthasterites Deflandre*; 42 — *Nannotetrina Achutan et Stradner*; 43 — *Trochoaster Klumpp*; 44 — *Litostromation Deflandre*; 45 — *Imperiaster Martinii*; 46 — *Triquetrorhabdulus Martini*. Вертикальные линии показывают стратиграфическое распространение соответствующих родов или групп видов наннопланктона

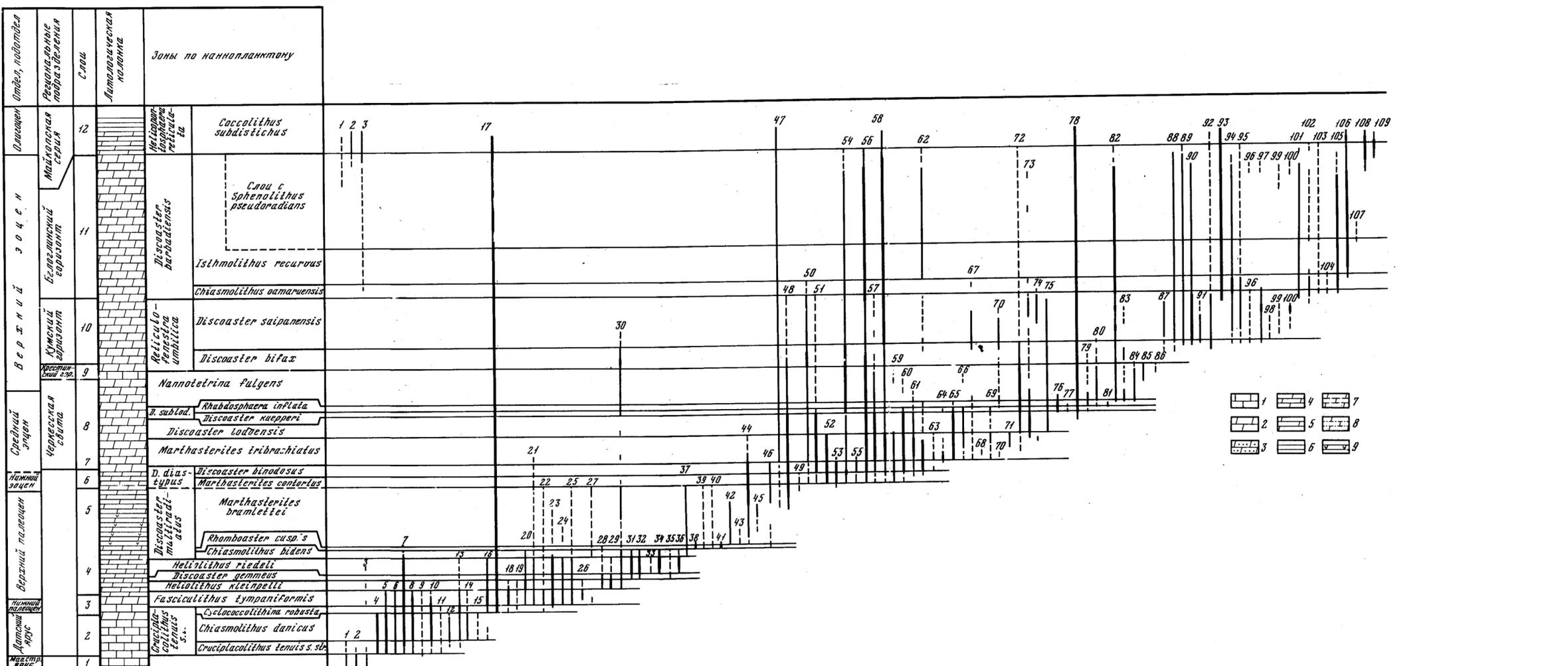


Рис. 4

1 р. 60 к.



ИЗДАТЕЛЬСТВО • НАУКА •