

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА НИЖНЕГО ПАЛЕОГЕНА СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ ПО ГЛУБОКОВОДНЫМ БЕНТОСНЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ

Д.М. Ольшанецкий

ФГБУН Геологический институт РАН, Пыжевский пер 7, г. Москва, 119017; e-mail: o.mitia@gmail.com

Поступила в редакцию 24 апреля 2016 г.

На основании стратиграфического распределения бентосных фораминифер в нижнебатиальных-абиссальных отложениях, вскрытых скважинами глубоководного бурения проектов DSDP и ODP в Северной и Южной Пацифике, представлена зональная схема нижнего палеогена севера Тихого океана по бентосным фораминиферам. Предлагаемая схема включает восемь подразделений – шесть зон и две подзоны. Границы бентосных зональных подразделений определяются биособытиями – появлением или исчезновением стратиграфически важных таксонов – и привязаны к зональным шкалам по планктонным фораминиферам и известковому наннопланктону. Установлено, что большинство этих биособытий проявляются субглобально.

Ключевые слова: биостратиграфия, глубоководные бентосные фораминиферы, палеоцен, эоцен, Северная Пацифика.

ВВЕДЕНИЕ

Глубоководные бентосные фораминиферы (ГБФ) в массовом количестве постоянно присутствуют в палеогеновых отложениях Северной Пацифики. Несмотря на массовое распространение в рассматриваемых отложениях, ГБФ практически не использовались для биостратиграфических построений. Кроме того, остается еще много вопросов, касающихся унификации их таксономии и использования в качестве инструмента палеоокеанологических реконструкций. В связи с этим были проведены специальные исследования по видовому определению ГБФ и выявлению стратиграфического положения их комплексов в батиально-абиссальных отложениях раннего палеогена, вскрытых рядом скважин, пробуренных в рамках проектов Deep Sea Drilling Project (DSDP) и Ocean Drilling Project (ODP) на подводных поднятиях Обручева, Шатского и Хесс в Северной Пацифике и на плато Кэмпбелл в Южной Пацифике.

В процессе работы были изучены материалы из глубоководных скважин, пробуренных в Северной Пацифике: скважина 883 hole B (51°11.908' с.ш., 167°46.128' в.д.) на поднятии Обручева; скважины 577 hole A (51°11.908' с.ш., 167°46.128' в.д.) и 305 (32°00,13' с.ш., 157°51,00' в.д.) на поднятии

Шатского; скв. 465 (33°49,23' с.ш., 178°55,14' в.д.) на поднятии Хесс. Кроме того, для сравнения были изучены образцы из нижнепалеогеновых отложений Южной Пацифики, из скважины 277 (52°13.43' ю.ш., 166°11.48' в.д.) плато Кэмпбелл (рис. 1).

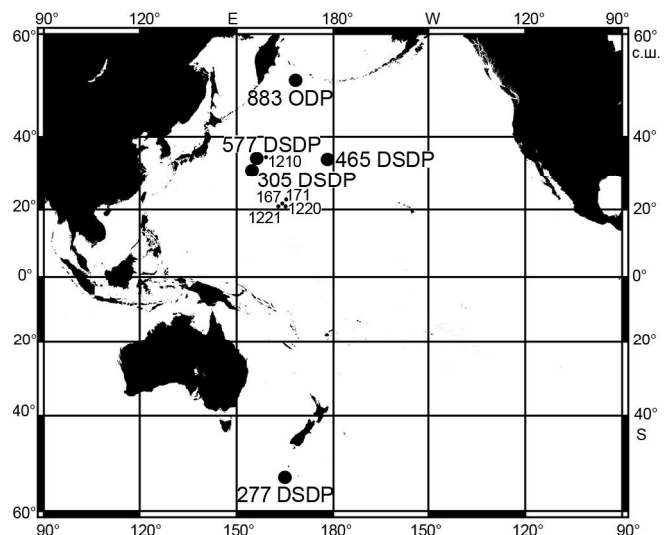


Рис. 1. Расположение изученных скважин (крупные кружки) и скважин, используемых по литературным данным (мелкие кружки).

Палеоглубины изученных в Северной и Южной Пацифике скважин оцениваются как переходные от батиаля к абиссали. Нижнепалеогеновые отложения представлены преимущественно монотонной толщей писчего мела мощностью от нескольких десятков до первых сотен метров.

Дополнительно использованы опубликованные материалы по ГБФ в скважинах Центральной Пацифики [19, 31, 35], данные по наземным разрезам батиальных отложений палеоцен-эоценового рубежа в Новой Зеландии [23, 30] и данные по бентосным фораминиферам Атлантического океана [37], в том числе Бискайского залива [34], центральной [17] и юго-западной [18] частей Атлантического океана.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Образцы стандартного объема (2 см³) были отобраны, как правило, по одному на секцию и на рисунках их номер соответствует номеру секции, точный интервал опущен. Образцы отмывались водой через сито с диаметром ячеек 62 мкм. Затем отмывые порошки с фораминиферами делились на фракции с помощью сит с ячейками в 63, 125 и 250 мкм. Для каждого образца был использован валовый подсчет содержания раковин бентосных фораминифер на стандартный объем, а также относительное содержание каждого определенного вида в образце (единичные экземпляры, обычный, доминантный).

Для определения возраста установленных зональных подразделений по ГБФ был применен традиционный прием: данные по бентосным фораминиферам, полученные в настоящем исследовании, были привязаны к зональным шкалам по планктонным фораминиферам и по наннопланктону. Это стало возможным вследствие того, что, во-первых, планктон присутствует практически в каждой пробе совместно с бентосными фораминиферами, а во-вторых, все данные по планктонным группам в изученных скважинах опубликованы.

Для установления нижних границ зональных подразделений, а также таксономического состава зональных комплексов была применена комплексная методика, включающая определение границ биостратонов по биособытиям (по уровням первого и последнего появления стратиграфически значимых видов), использование филогенетических ветвей таких родов, как *Bulimina*, *Stilostomella*, *Pleurostomella*, *Anomalinoidea*, *Cibicidoides* и *Uvigerina*, выявление этапов развития комплексов ГБФ, а также глобальных и субглобальных океанологических событий в раннем палеогене.

ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСОВ ГЛУБОКОВОДНЫХ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР ПАЛЕОЦЕНОВЫХ И ЭОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В РАЗРЕЗАХ ИЗУЧЕННЫХ СКВАЖИН

На основе материалов из скважин 883В (поднятие Обручева), 577А и 305 (поднятие Шатского), 465 (поднятие Хесс) и 277 (плато Кэмпбелл) дано подробное литологическое описание разрезов этих скважин и приведена таксономическая и статистическая характеристика комплексов ГБФ по каждому из установленных по планктонным фораминиферам и известковому наннопланктону подразделений.

При анализе особенностей вертикального стратиграфического распространения бентосных фораминифер особое внимание обращалось на уровни появления стратиграфически важных видов. Именно эти маркировочные биособытия являлись определяющими для установления границ предлагаемых зон.

Ниже приведено описание особенностей распределения комплексов ГБФ в нижнепалеогеновых отложениях северо-западного сектора Тихого океана по субмеридиональному профилю (от северных скважин к южным; рис. 1).

Поднятие Обручева, скважина 883В

В ходе рейса 145 ODP в северной высокоширотной области Тихого океана впервые были вскрыты бурением относительно полные разрезы палеогеновых осадков, содержащих довольно разнообразную ассоциацию планктонных фораминифер в целом удовлетворительной сохранности [1] в районе поднятия Обручева, которое служит северным окончанием Императорского хребта [6].

Скважина 883В (глубина 2384 м) была заложена на вершине подводной горы Детройт. Глубоководные бентосные фораминиферы встречаются в этой скважине по всему разрезу (рис. 2). Автором были проанализированы образцы из отложений верхнего палеоцена, нижнего, среднего и низов верхнего эоцена.

Верхний палеоцен

Разрез палеогеновых отложений в скв. 883ВВ начинается с верхнего палеоцена, что установлено по планктонным фораминиферам [1]. Верхнепалеоценовые отложения прослежены в интервале 818–837 м (кern 85), представлены наннопланктонным илом, переполненным вулканическим пеплом, и залегают с размывом на верхнемеловом фундаменте.

В нижней части керна 85 глубоководные бентосные фораминиферы представлены однообразной ассоциацией грубопесчанистых трубчатых клубковидных и причудливо свернутых «примитивных» фо-

раминифер рода *Glomospira*: *G. serpens*, *G. charoides*, *G. iregularis*, *G. gordialis*, в более верхних пробах из этого интервала численность гломоспир падает. Следует напомнить, что событие массового развития гломоспир в позднем палеоцене имеет глобальный характер и известно в литературе как «*Glomospira event*» [24]. Такой необычный состав комплекса фораминифер можно объяснить, с одной стороны, резким погружением дна бассейна и расположением его ниже линии уровня карбонатной компенсации [9], а с другой – гипоксической обстановкой и растворением известковистых раковин ГБФ. Известны разрезы с полным доминированием агглютинирующих песчаных фораминифер в верхней части палеоцена центральной части Тихого океана выше уровня карбонатной компенсации [35].

В нижней части керна 84 в ассоциации фораминифер происходят коренные изменения: грубопесчаные «примитивные» фораминиферы полностью сменяются характерными для палеоцена секретирующими видами: *Neoeponides lunata*, *Coryphostoma* cf. *midwayensis*, *Pullenia coryelli*, *Stensioeina beccariiiformis*, *Tappanina selmensis*, *Tritaxia havanensis*, *Bulimina midwayensis*, *Bolivinoidea delicatulus*. Образец из этого керна отсутствовал в коллекции и список видов приводится по работе Pak and Miller [32].

Нижний эоцен

Нижний эоцен представлен 35-метровой толщиной наннопланктонного мела с относительно высоким видовым разнообразием планктонных фораминифер двух зон субтропической Крымско-Кавказской шкалы – *Morozovella subbotinae* s.l. и *M. aragonensis* s.l. [1, 8].

Нижняя часть нижнего эоцена соответствует зоне *Morozovella subbotinae*. Прежде всего надо отметить чрезвычайно резкую смену видового состава ГБФ на границе палеоцена и эоцена. В скв. 883В ни один из палеоценовых видов не переходит в эоцен (рис. 2). Это вызвано глобальным массовым вымиранием ГБФ на рубеже палеоцена и эоцена.

Рассматриваемые отложения отвечают интервалу керна 84 и имеют мощность приблизительно 2 м. Изучены два образца. В нижнем отмечается появление *Nuttalides truempyi*, *Oridorsalis umbonatus*, *Bulimina semicostata*, *Bulimina grata*. В верхнем образце комплекс обогащается за счет появления *Clinapetrina complanata*, *C. inflata*, *Orthomorphina hemicensis*. Следует отметить очень узкое распространение характерного для нижней части эоцена вида *Clinapetrina complanata*, которое в данном разрезе не выходит за пределы рассматриваемого стратиграфического интервала.

Верхняя часть нижнего эоцена соответствует зоне *Morozovella aragonensis* (керна 82 и 83) и имеет мощность приблизительно 33 м.

В керне 83 было отобрано 5 образцов (секции 1–4, СС). Здесь комплекс обогащается за счет появления таких форм, как *Stilostomella lepidula*, *S. subspinosa*, *Bulimina inflata*, *Bandyella beckmanni* и *Aragonia aragonensis* (образец СС); *Pyrulina fusiformis* (образец 4); *Anomalinoidea capitatus*, *Gyroidina subangulata*, *Stilostomella midwayensis*, *Magrinulina hamata* (образец 3); *Lenticulina californiensis*, *Bulimina trinitatensis* (образец 2) и *Cibicidoides praemundulus* (образец 1).

В керне 82 было изучено 7 образцов (секции 1–6, СС). Отмечается увеличение видового разнообразия ГБФ вследствие появления новых для данного разреза видов *Hanzawaia ammophilla*, *Nonion havanensis*, *Gyroidina* cf. *mauritanica* (образец СС); *Pullenia quinqueloba*, *Cibicidoides eocaenus*, *Chrysalogonium tenuicostatum*, *Fussurina crumenata*, *Lagena sulcata* (образец 6); *Gyroidina octocamerata*, *Bulimina tuxpamensis* (образец 5); *Globocassidulina subglobosa*, *Dentalina wilcoxensis*, *Astranonion* sp. (образец 4); *Ellipsoglandulina multicostrata* (образец 3); *Ellipsoglandulina exponensis*, *Gaudryina laevigata*, *Gavelinella spissiformis* (образец 2) и *Egerella bradyi* (образец 1). Следует также отметить, что в рассматриваемом керне отмечаются уровни последнего появления *Clinapetrina inflata* и *Aragonia aragonensis* (образец 5).

Средний эоцен

Среднеэоценовые отложения выделены в интервале 712,6–779,2 м (керна 75–81). В этом интервале невозможно установить последовательность традиционных Крымско-Кавказских среднеэоценовых зон по планктонным фораминиферам вследствие малочисленности, неравномерной распространенности и плохой сохранности последних. Однако изученный комплекс планктонных фораминифер однозначно позволяет датировать данный интервал средним эоценом [1]. В отличие от планктонных фораминифер, по известковому наннопланктону в этом интервале установлена вся последовательность зон среднего эоцена: от верхней половины зоны NP14 до середины зоны NP16 [12].

Комплекс бентосных фораминифер, так же как и комплекс планктонных фораминифер, в среднем эоцене менее разнообразен, чем в нижнем эоцене (рис. 2).

Наиболее богатые в видовом и количественном отношении ассоциации присутствуют в самой нижней части среднего эоцена – в кернах 81–79. Здесь после-

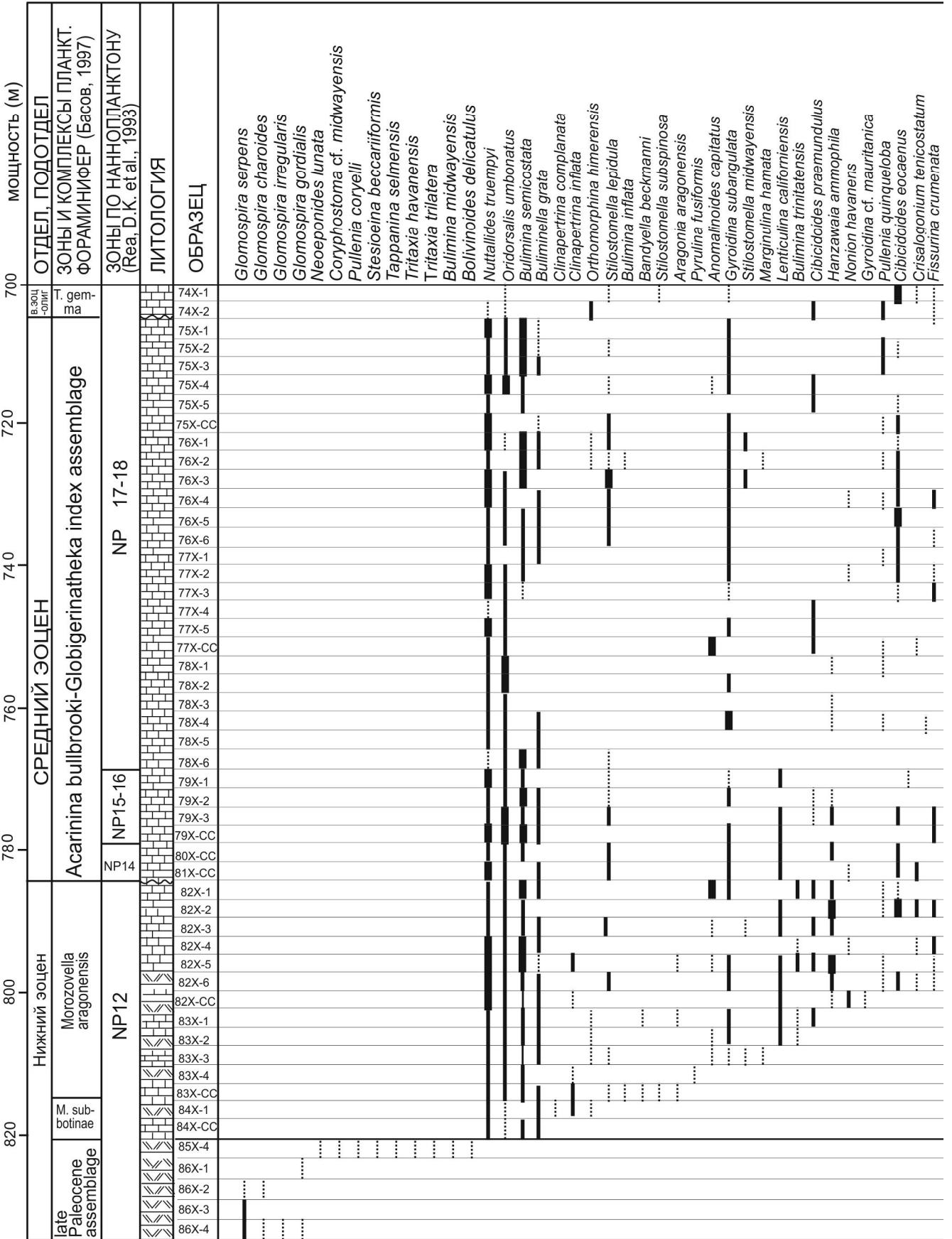
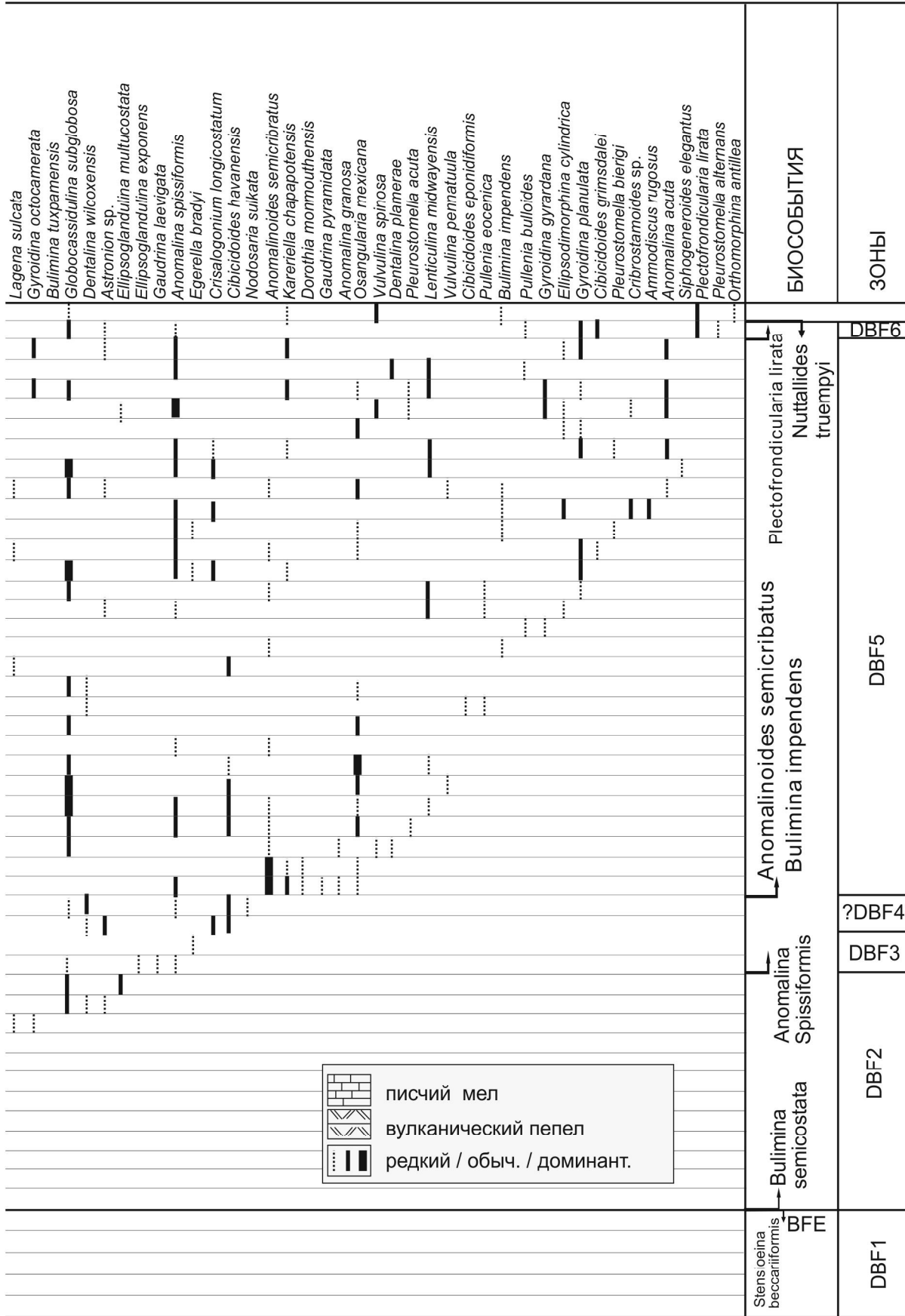


Рис. 2. Распределение глубоководных бентосных фораминифер, биособытия и зоны в разрезе скважины 883, поднятие



Обручева.

довательно появляются *Chrysalogonium longicostatum*, *Cibicidoides havanensis*, *Nodosaria sulcata* (секции 81 и 80); *Anomalinoides semicribatus*, *A. granosus*, *Karrereria chapapotensis*, *Dorothia monmouthensis*, *Gaudryina pyramidata*, *Osangularia mexicana*, *Bulimina impendens* (самый нижний образец секции 79). Несколько видов (*Dorothia monmouthensis*, *Gaudryina pyramidata*, *Anomalinoides granosus*) демонстрируют узкий диапазон распространения, охватывающий интервал одной или двух нижних секций нижних кернов.

В большей части среднеэоценовых отложений (керны 79–75) обновление ассоциации бентосных фораминифер происходит не столь интенсивно, как в низах среднего эоцена. Здесь зафиксировано последовательное появление сравнительно небогатого комплекса: *Vulvulina spinosa*, *Dentalina plammerae*, *Pleurostomella acuta*, *Lenticulina midwayensis*, *Vulvulina pennatula*, *Cibicidoides eponidoformis*, *Pullenia eocaenica*, *P. bulloides*, *Gyroidina gyrardana*, *Ellipsodimorphina cylindrica*, *Gyroidina planata*, *Cibicidoides grimsdalei*, *Pleurostomella bierigi*, *Cribrostomoides* sp., *Ammodiscus rugosus*, *Brotzenella acuta*, *Siphonogeneroides elegantus*, *Plectofrondicularia lirata*, *Pleurostomella alternans*. В основном виды представлены незначительным числом экземпляров. Интересно отметить, что исчезновение видов нарастает к верхней части среднего эоцена. Тем не менее, верхнюю границу среднего эоцена в данной скважине пересекают 15 из 62 среднеэоценовых видов, что составляет 15 %.

Граница эоцена и олигоцена

В скважине 883В над средним эоценом залегает с размывом 63-метровая толща наннопланктонного мела (кern 74–68), которая по наннопланктону датируется нижнеолигоценовой зоной NP22 [12]. В нижней части данного интервала содержатся как типичные для верхнего эоцена, так переходящие в нижний олигоцен виды планктонных фораминифер, что позволило И.А. Басову [1] отнести данную толщу к верхнему эоцену (?)–нижнему олигоцену. По бентосным фораминиферам точно прослеживается верхняя граница эоцена: она отвечает уровню образца 2 из керна 74, где отмечена последняя находка *Nuttalides truempyi* [14]. Собственно верхний эоцен представлен очень маломощным слоем менее 1 м. Таким образом, именно бентосные фораминиферы помогают установить границу эоцена и олигоцена. В образце с последней находкой *Nuttalides truempyi* отмечается исчезновение еще одной группы эоценовых видов (рис. 2).

Поднятие Шатского, скважина 577А

Поднятие Шатского представляет собой изолированное подводное сооружение, расположенное в

юго-восточной части глубоководной Северо-Западной котловины и возвышающееся на ~2 км над ее дном. Автором изучены комплексы ГБФ из карбонатных нижнепалеогеновых осадков из двух скважин – 577А и 305, пробуренных на этом поднятии.

В скважине 577А (глубина 2685 м) ГБФ изучены в отложениях палеоцена и нижнего эоцена, представленных меловыми планктонными илами мощностью около 34 м (керны 12–8). Одним из ярких отличий данной скважины является то, что здесь вскрыт практически весь разрез палеоцена, хорошо датированный по планктонным фораминиферам и известковому наннопланктону [20].

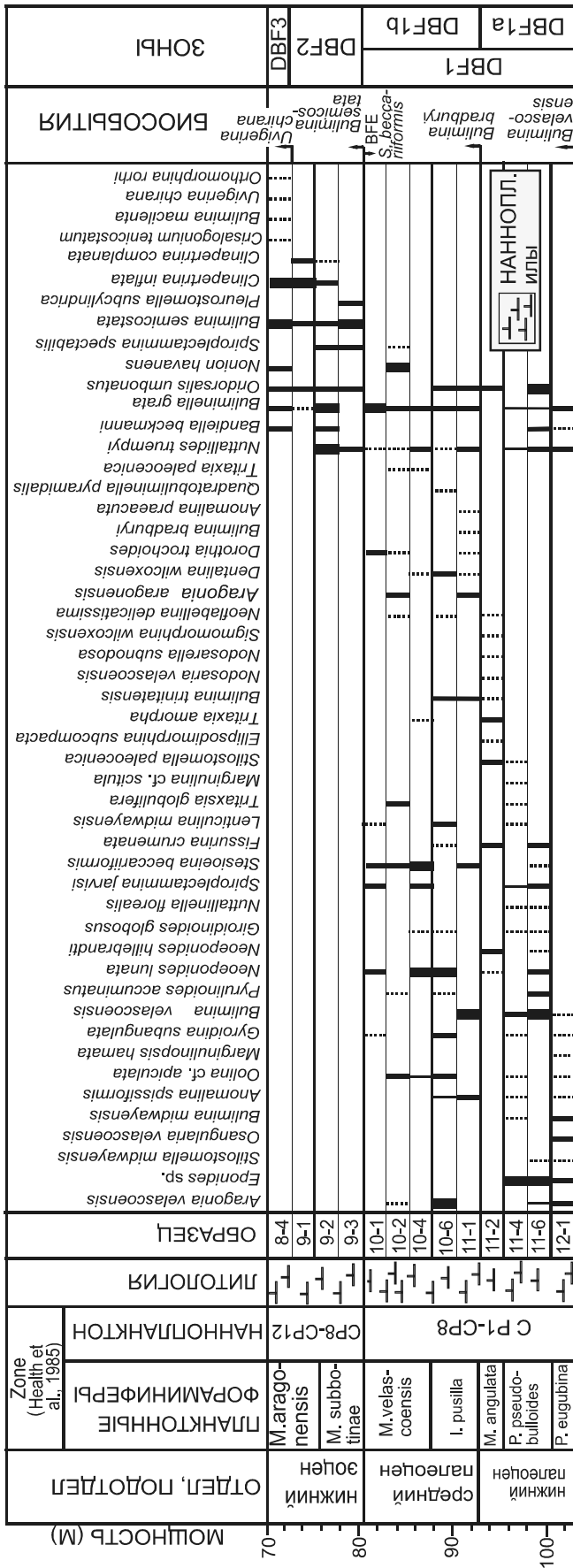
Палеоцен

Нижний и верхний палеоцен (керны 12–10, мощность 22 м) установлен по планктонным фораминиферам (зоны *Parvularugoglobigerina eugubina*, *Parasubbotina pseudobulloides*, *Morozovella angulata*, *Igorina pusilla*, *Morozovella velascoensis*, нижняя часть зоны *M. subbotinae*) и известковому наннопланктону (все зоны палеоцена от CP1 до нижней части зоны CP8 [20]) (рис. 3).

Нижний палеоцен (секции 12–нижняя часть секции 10) включает три зоны по планктонным фораминиферам и три соответствующих им зоны по наннопланктону, что позволяет разделить его на три части (снизу вверх):

(1) Низы нижнего палеоцена, зона *Parvularugoglobigerina eugubina* по планктонным фораминиферам и зона CP1 по наннопланктону (обр. 12-1). В этом интервале ассоциация ГБФ представлена часто встречающимися *Eponides* sp., *Aragonia velascoensis*, *Osangularia velascoensis*, *Bulimina midwayensis*, *B. velascoensis*, *Nuttalides truempyi*, *Buliminella grata* и единичными *Stilostomella midwayensis*, *Anomalina* cf. *spissiformis*, *Oolina* cf. *apiculata* и *Bandyella beckmanni*. Причем *Osangularia velascoensis* не выходит за пределы данного интервала.

(2) Верхи нижнего палеоцена, зона *Parasubbotina pseudobulloides* по планктонным фораминиферам и зона CP2 по наннопланктону (обр. 11-6 и 11-4). Сообщество ГБФ в этом интервале отличается от предыдущего появлением массовых *Oridorsalis umbonatus*, достаточно часто встречающихся *Pyruulinoides acuminateus*, *Neoponides lunata*, *Spiroplectamina jarvisi*, *Fissurina crumenata* и единичных *Neoponides hillebrandti*, *Gyroidinoides globosus*, *Nuttallinella florealis*, *Stensioeina beccariiformis*. В него переходят из нижнего комплекса постоянно встречающаяся *Aragonia aragonensis*, единичные *Bulimina midwayensis* и становящийся массовым *Eponides* sp.



(3) Верхи нижнего палеогена, зона *Morozovella angulata* и зона CP3 (обр. 11-2). Ассоциация ГБФ отличается от предыдущей обновлением видового состава за счет появления часто встречающихся *Tritaxia amorpha* и единичных *Ellipsodimorphina subcompacta*, *Nodosaria velascoensis*, *Bulimina trinitatensis*, *Nodosarella subnodosa*, *Sigmomorphina wilcoxensis*, *Neoflabellina delicatissima*, а также исчезновением видов *Eponides* sp. и *Bulimina midwayensis*.

Верхний палеоген по планктонным группам подразделяется на нижнюю и верхнюю части.

(1) Низы верхнего палеогена, зона *Igorina pusilla* по планктонным фораминиферам и зоны CP4, CP5 и нижняя часть зоны CP6 по наннопланктону (обр. 11-1 и 10-6). В образце 11-1 отмечается заметное изменение комплекса ГБФ по сравнению с таковым из верхов нижнего палеогена (рис. 3), что выражается, прежде всего, в появлении новых видов многочисленных *Bulimina velascoensis* и единичных *Dentalina wilcoxensis*, *Dorothia trochoides*, *Bulimina bradbury*, *Anomalina praeacuta*. Следует отметить, что появление *Bulimina bradbury* маркирует нижнюю границу верхней зоны AB2 в глобальной схеме палеогена абиссали по ГБФ [14]. В отличие от предыдущего комплекса, данный комплекс характеризуется также исчезновением целого ряда видов: *Neoeponides hillebrandti*, *Ellipsodimorphina subcompacta*, *Nodosaria velascoensis*, *Nodosarella subnodosa*, *Sigmomorphina wilcoxensis*, *Neoflabellina delicatissima*.

В обр. 10-6 ассоциация ГБФ состоит в основном из видов, появившихся ниже. Отмечено первое появление только одного вида – *Quadratobuliminella pyramidalis*.

(2) Верхи верхнего палеогена, зона *Morozovella velascoensis* и нижняя часть зоны M. subbotinae по планктонным фораминиферам, верхняя часть зоны CP6, зоны CP7 и CP8 по наннопланктону (обр. 10-4, 10-2 и 10-1). Ассоциация ГБФ характеризуется резким уменьшением видового разнообразия. Лишь образцах 10-4, 10-2 появляются единичные *Tritaxia paleocenica*, *Spiraplectamina spectabilis* и массовый *Nonion havanensis*.

Границу палеогена и эогена пересекают только 5 видов, что подтверждает установленное глобальное событие массового вымирания ГБФ на этом рубеже.

Вслед за К. Миллером и др. [29], в настоящей работе намечены два биоэпизода: (1) нижняя подзона DBF1a палеогеновой зоны DBF1 (до появле-

Рис. 3. Распределение глубоководных бентосных фораминифер, биособытия и зоны в разрезе скважины 577, поднятие Шатского.

ния *Bulimina bradburyi*) и (2) верхняя подзона DBF1b палеоценовой зоны DBF1 (интервал разреза между появлением *Bulimina bradburyi* и исчезновением *Stensioeina beccariiiformis*).

Нижний эоцен

Нижний эоцен, представленный наннопланктонным илом мощностью 11 м, установлен в объеме зон *Morozovella subbotinae* s.l. (верхняя часть) и *M. aragonensis* по планктонным фораминиферам и зон CP10, CP11 и CP12 по наннопланктону. Верхняя часть нижнего эоцена размыта, на что указывает отсутствие отложений зоны CP13 [20].

Граница палеоцена и эоцена в разрезе скв. 577А характеризуется, во-первых, массовым вымиранием ГБФ. Во-вторых, следует подчеркнуть, что биостратиграфически и литологически никакого перерыва между палеоценом и эоценом в этой скважине нет. Здесь на отложениях терминального палеоцена с комплексами позднепалеоценовой фораминиферовой зоны *Morozovella subbotinae* s.l. (нижняя часть) и наннопланктонной зоны *Discoaster diastypus* CP8 (верхняя часть) без видимого перерыва залегают отложения самой нижней (подошвенной) части нижнего эоцена с комплексами базальных зон раннего эоцена – фораминиферовой зоны *Morozovella subbotinae* (верхняя часть) и наннопланктонной зоны *Discoaster diastypus* CP8 (нижняя часть).

Автором были исследованы ассоциации бентосных фораминифер по четырем пробам, отобранным через 1,5 м (рис. 3). Нижний эоцен по планктонным группам здесь четко подразделяется на две части:

(1) Низы нижнего эоцена, верхняя часть зоны *Morozovella subbotinae* s.l. по планктонным фораминиферам, верхняя часть зоны CP8 и зона CP9 по наннопланктону (обр. 9-3 и 9-2). Комплекс нижнего образца 9-3 характеризуется появлением многочисленных *Pleurostomella subcylindrica* и массовых *Bulimina semicostata*. Первая форма выше не встречается. В этот комплекс переходят из подстилающих отложений палеоценовые виды *Nuttalides truempyi*, *Oridorsalis umbonatus* и *Spiroplectammina spectabilis*, причем последний вид более многочислен, чем в палеоцене. В комплексе верхнего образца 9-2 появляются характерные виды эоценового рода *Clinapetrina* – *C. inflata* и *C. complanata*. Продолжается распространение всех палеоценовых видов.

(2) Верхи нижнего эоцена, зона *Morozovella aragonensis* по планктонным фораминиферам и зоны CP10, CP11 и CP12 по наннопланктону (обр. 9-1 и 8-4). Комплекс ГБФ нижнего образца 9-1 сходен с комплексом обр. 9-2, отличаясь меньшим участием палеоценовых форм. Зато в ассоциации ГБФ верхнего

образца 8-4 происходят важные изменения, касающиеся прежде всего появления первых представителей эоценового рода *Uvigerina* – *U. chirana*. Этот вид в отечественной литературе неправомерно называется *U. hispida*, на что ранее уже обращалось внимание [4]. Появление первых представителей рода *Uvigerina* в конце раннего эоцена и их массовое развитие в среднем эоцене и кайнозое отмечено как глобальное биотическое событие [39], которое может служить стратиграфическим маркером для расчленения и корреляции разрезов по глубоководным фораминиферам. Помимо увигерин следует отметить и другие виды, впервые появляющиеся в верхней части раннеэоценового интервала данной скважины: *Bulimina macilenta*, *Chrysalogonium tenicostatum*, *Orthomorphina rorhi*.

Таким образом, выявлены следующие особенности вертикального распределения ГБФ в разрезе скв. 577А, которые можно использовать как для биостратиграфии нижнего палеогена Северо-Западной Пацифики, так и для палеоокеанологических реконструкций:

1. Появление в основании среднего палеоцена *Bulimina bradbury*, что может быть использовано для отделения раннепалеоценового комплекса ГБФ от средне-позднепалеоценового, как это было предложено Берггреном и Миллером [14].

2. Радикальное изменение комплексов на границе палеоцена и эоцена, которое является отражением глобального изменения параметров водной среды и может служить стратиграфическим маркером основания эоцена.

3. На основе сопоставления материалов по разрезам двух вышерассмотренных скважин в нижнем эоцене выделен комплекс с общими для этих разрезов видами. Наиболее характерными видами этого комплекса являются клинапетрины и булимины *Clinapetrina complanata*, *C. inflata* и *Bulimina semicostata*, которые можно рассматривать в качестве кандидатов на виды-индексы и характерные формы нижней зоны эоцена по ГБФ.

4. Появление в верхней части нижнего эоцена первых увигерин – *Uvigerina chirana*, что является основанием для выделения следующего биостратона. Это биотическое событие можно принять в качестве не только стратиграфического маркера, но и фактора изменений в придонной морской экосистеме.

Поднятие Шатского, скважина 305

Скважина 305 (глубина 2903 м) была пробурена на юго-западном склоне поднятия Шатского. Разрез палеогена сложен однообразными белыми и светло-серыми наннофораминиферовыми илами мощностью 76 м, которые несогласно залегают на отложениях

верхнего маастрихта [26]. Автором были изучены комплексы ГБФ в отложениях среднего и верхнего палеоцена, а также нижнего и верхнего эоцена (керны 14–9, мощность 47 м). Возраст отложений определен по планктонным фораминиферам [6, 8, 27, 38]. ГБФ исследованы в 36 образцах, отобранных через 1–1.5 м.

Палеоцен

Низы верхнего палеоцена установлены в объеме зоны *Igorina pusilla*, а его верхи – в объеме зон *Globanomalina pseudomenardii* и *Morozovella velascoensis* по планктонным фораминиферам [6, 8, 27]. Вместе с планктонными фораминиферами встречен разнообразный комплекс ГБФ, имеющий следующие особенности распределения (рис. 4):

(1) Низы верхнего палеоцена, зона *I. pusilla* (обр. 14-5 и 14-4). В нижнем образце 14-5 определен богатый комплекс с массовыми *Stensioeina beccariiiformis*, *Bulimina velascoensis*, *Tritaxia trilatera*; частыми *Aragonia velascoensis*, *Stilostomella midwayensis*, *Gyroidina subangulata*, *Buliminella grata*, *Aragonia aragonensis*, *Bulimina trinitatensis*, *Nuttallides truempyi* и единичными *Anomalina praeacuta*, *Alabamina creta*, *Tritaxia amorpha*, *Quadratobuliminella pyramidalis*, *Pullenia quenqueloba*, *Oridorsalis umbonatus* (всего 17 видов). Надо отметить, что все формы, кроме *Tritaxia trilatera* и *T. amorpha*, продолжают встречаться и выше. Комплекс из верхнего образца 14-4 также достаточно разнообразен и состоит из 15 видов. Из них чуть больше половины (8 видов) впервые появляются в этом разрезе. Это частые *Bulimina midwayensis* и *Spiroplectammina jarvisi*, а также единичные *Nuttallinella florealis*, *Coryphostoma midwayensis*, *Neopeponides lunata*, *Pullenia corielli* и *Ellipsodimorphina subcompacta*. Следует отметить, что два вида – *Spiroplectammina jarvisi* и *Pullenia corielli* – присутствуют в данном разрезе только на уровне рассмотренной пробы.

(2) Верхи верхнего палеоцена, зоны *Globanomalina pseudomenardii* и *Morozovella velascoensis*. Поскольку верхний палеоцен включает две зоны, то можно рассмотреть особенности распределения ГБФ в каждой из них.

(а) Зона *G. pseudomenardii* (обр. 14-3 и 14-2). В нижнем образце 14-3 обнаружен комплекс, по разнообразию видов уступающий предшествующему (10 против 15 видов) и содержащий только два впервые появившихся вида: частый *Neopeponides hillebrandtii* и единичную *Dorothia trochoides*. В верхнем образце 14-2 определена ассоциация из 11 видов, два из которых появляются впервые: единичные *Melonis affinis* и *Gyroidina tjalsmica*.

(б) Зона *M. velascoensis* (обр. 13-6, 13-5, 13-4, 13-3, 13-2 и 13-1). В комплексе из этого интервала впервые появляются единичные *Gyroidinoides globosus*, *Ammodiscus serpens* (обр. 13-6) и *Fissurina crumenata* (обр. 13-5); частые *Stilostomella paleocenica* и единичные *Sigmomorphina wilcoxensis* (обр. 13-4); единичные *Tritaxia globulifera*, *Nodosarella paleocenica*, *Globulina minuta* (обр. 13-3) и *Gyroidina* sp. 1 (обр. 13-2). Все эти формы не пересекают границу палеоцена. Кроме того, определена небольшая группа видов, которые появляются здесь в единичных экземплярах и продолжают свое распространение в нижнем эоцене: *Dentalina eocenica* (обр. 13-4), *Anomalina* cf. *spissiformis* (обр. 13-3), *Bandyella beckmani* и *Nodosariella attenuata* (обр. 13-1).

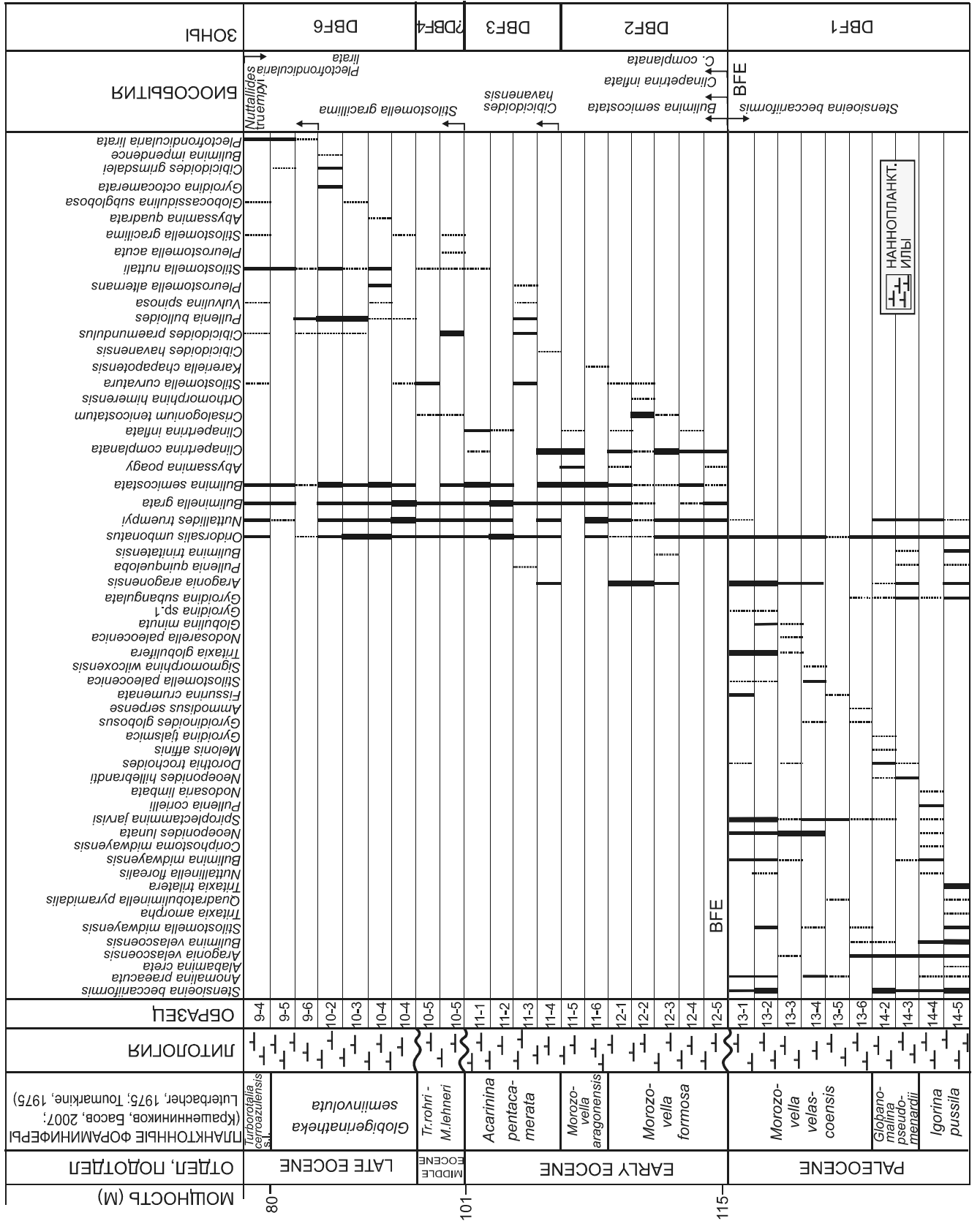
Нижний эоцен

Нижний эоцен вскрыт скв. 305 в интервале 110.5–91.5 м (керны 12 и 11) и включает три зоны по планктонным фораминиферам (снизу вверх): *Morozovella formosa*, *Morozovella aragonensis* и *Acarinina pentacamerata* [6, 8, 27]. ГБФ встречаются по всему интервалу (рис. 4).

(1) Низы нижнего эоцена, зона *M. formosa* (интервал 110.5–101.0 м, обр. 12-5, 12-4, 12-3, 12-2 и 12-1). В нижнем образце 12-5 кроме нескольких форм, перешедших сюда из палеоцена, отмечается появление новых характерных для начала эоцена видов: *Bulimina semicostata*, *Clinapetrina complanata*, *Abyssamina poagi*. Следует отметить, что первые два вида прослежены в самой нижней части разрезов скважин 883В и 577А и поэтому могут стать претендентами на виды-индексы для определения базального эоцена по ГБФ, а вид *Abyssamina poagi* характеризует начальную фазу формирования эоценовых отложений пока только в данной скважине. Выше по разрезу происходит дальнейшее обогащение комплекса, выразившееся в появлении новых видов: единичных *Clinapetrina complanata* (обр. 12-4), *Crisalagonium tenicostatum* (обр. 12-3), *Stilostomella curvatura* и *Orthomorphina himerensis* (обр. 12-2). Распространение последней формы ограничено уровнем данного образца.

(2) Средняя часть нижнего эоцена, зона *M. aragonensis* (обр. 11-6 и 11-5). Комплекс почти не меняется. Отмечается появление только одного вида – *Kareriella chapopotensis* (обр. 11-6).

(3) Верхи нижнего эоцена, зона *A. pentacamerata* (обр. 11-4, 11-3, 11-2 и 11-1). Весьма показательно, что в самой нижней пробе 11-4 отмечается присутствие единичных *Cibicidoides havanensis*. В разрезе скв. 883В этот вид появляется в базальной части среднего эоцена, но при этом надо учесть, что там, согласно



данным по микропланктону, размыты самые верхние слои нижнего эоцена. Таким образом, первое обнаружение *C. havanensis* может быть намечено как маркирующее биотическое событие (корреляционный уровень) в конце раннего эоцена. Выше по разрезу (обр. 11-3) комплекс пополняется новыми видами: частыми *Cibicoides praemundulus* и *Pullenia bulloides* и редкими *Vulvulina spinosa* и *Pleurostomella alternans*. В самой верхней пробе 11-1 отмечается первое появление *Stilostomella nuttalli*.

Средний эоцен

Согласно М. Тумаркайн [38], среднему эоцену отвечает незначительный по мощности интервал (первые метры, нижние секции керна 10), содержащий сильно корродированные формы планктонных фораминифер. В силу их плохой сохранности установить точную последовательность зон не удалось [6, 8, 37]. Обнаруженный в этом интервале комплекс ГБФ испытал заметные изменения, выражающиеся, во-первых, в исчезновении клинапетрин *Clinapetrina complanata*, *C. inflata*, весьма постоянных и характерных для раннего эоцена, а во-вторых, в обогащении вследствие появления представителей родов *Pleurostomella* (*P. acuta*) и *Stilostomella* (*S. gracillima*) (рис. 4). Особенно важно отметить последнюю форму, отражающую отрезок филогенетической «ветви» стилостомелл.

Верхний эоцен

Верхнему эоцену отвечает интервал мощностью приблизительно 12 м (секции 10-5 – 9-4) [26]. Здесь определены две зоны верхнего эоцена по планктонным фораминиферам: *Globigerinatheka semiinvoluta* и *Turborotalia cerroazulensis* s.l. [37]. В этом интервале комплекс ГБФ был изучен по 7 образцам. Почти все они отобраны из нижней зоны *Globigerinatheka semiinvoluta* и только один образец – из основания зоны *Turborotalia cerroazulensis* s.l.

В нижней части рассматриваемого интервала отмечается единичное присутствие *Abyssamina quadrata* и исчезновение *Pleurostomella alternans* (рис. 4). Выше появляются единичные *Globocassidulina subglobosa* и *Bulimina impendence*, чаще встречаются *Gyroidina octocamerata* и *Cibicoides grimsdalei*. В средней части интервала отмечается появление единичных *Plectofrondicularia lirata*, выше эта форма становится более массовой.

Таким образом, выявлены следующие особенности вертикального распространения ГБФ в разрезе скв. 305 поднятия Шатского:

1. В этой скважине, так же как и в рассмотренных выше скв. 883В и 577А, в низах нижнего эоцена намечается комплекс с характерными видами клинапетрин и булимин *Clinapetrina complanata*, *C. inflata* и *Bulimina semicostata*. Однако в скв. 305 к ним присоединяется еще один вид – *Abyssamina poagi*. Эти четыре вида могут рассматриваться как ядро комплекса нижней зоны нижнего эоцена.

2. Появление в верхах нижнего эоцена *Cibicoides havanensis* также может служить маркером, поскольку этот уровень прослеживается в переходных слоях от нижнего к среднему эоцену в скв. 883В. Появление *Cibicoides havanensis* отмечено как маркирующее биособытие для глобальной абиссальной зоны АВ4 по абиссальным бентосным фораминиферам нижнего эоцена [14].

3. Появление *Bulimina impendens* в среднем эоцене, отмеченное в данной скважине и в скв. 883В, может служить маркером для среднего эоцена.

4. Появление первых *Plectofrondicularia lirata* в верхнем эоцене данной скважины следует особо отметить, поскольку плектофрондикулярии характеризуют средний–верхний эоцен Северо-Пацифической области [2, 3, 5, 28].

Поднятие Хесс, скважина 465

Подводное поднятие Хесс расположено в северной части субтропической области Тихого океана приблизительно на одной широте с поднятием Шатского, восточнее южной части Императорского хребта, от которого отделено глубоководной котловиной.

Скв. 465 пробурена в южной части поднятия Хесс (глубина 2161 м.) Палеоген представлен здесь только палеоценовыми осадками, согласно залегающими на верхнемеловых отложениях. Палеоцен мощностью 54 м сложен белым и серым наннопланктонным и фораминиферово-наннопланктонным писчим мелом с прослоями серых кремней. Выше с большим стратиграфическим перерывом залегают осадки плиоцена [36].

По планктонным фораминиферам в нижнем палеоцене выделяют зоны *Parvularugoglobigerina eugubina*, *Parasubbotina pseudobulloides*, *Praemurica inconstans* и *Praemurica uncinata*, в верхнем палеоцене – интервал зон *Morozovella angulata*–*Igorina pusilla* в нижней части и зоны *Globanomalina pseudomenardii* и *Morozovella velascoensis* в верхней части [6, 8]. Автором изучены комплексы ГБФ в верхнем палеоцене (рис. 5).

Рис. 4. Распределение глубоководных бентосных фораминифер, биособытия и зоны в разрезе скважины 305, поднятие Шатского.

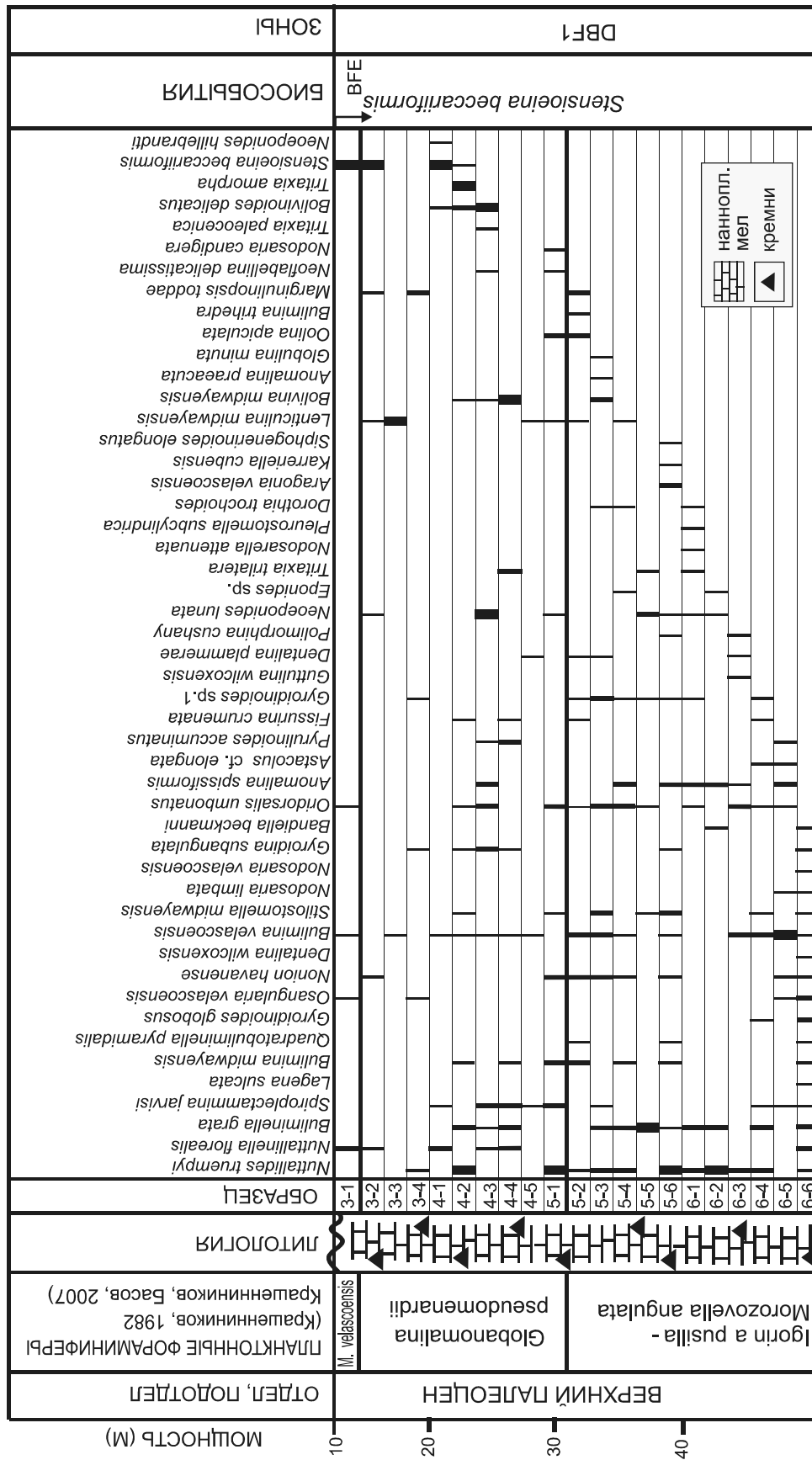


Рис. 5. Распределение глубоководных бентосных фораминифер, биособытия и зоны в разрезе скважины 465, поднятие Хесс.

(1) Низы верхнего палеоцена, интервал зон *M. angulata*–*I. pusilla*. Комплекс ГБФ изучен по 11 образцам из секций керна 6 и 5. Его отличает значительное разнообразие (41 вид): *Nuttallides truempyi*, *Nuttallinella florealis*, *Bulimina grata*, *B. midwayensis*, *B. velascoensis*, *B. trihedra*, *Spiroplectamina jarvisi*, *Lagena sulcata*, *Quadratobuliminella pyramidalis*, *Gyroidinoides globosus*, *Osangularia velascoensis*, *Nonion havanense*, *Dentalina wilcoxensis*, *Stilostomella midwayensis*, *Nodosaria limbata*, *N. velascoensis*, *Gyroidina subangulata*, *Bandyella beckmanni*, *Oridorsalis umbonatus*, *Anomalina spissiformis*, *Astacolus* cf. *elongata*, *Purolinoides acuminiatus*, *Fissurina crumenata*, *Gyroidinoides* sp. 1, *Guttulina wilcoxensis*, *Dentalina plammerae*, *Dentalina cushmany*, *Neoeponides lunata*, *Eponides* sp., *Tritaxia trilatera*, *Nodosarella attenuata*, *Pleurostomella subcylindrica*, *Dorothia trochoides*, *Aragonia aragonensis*, *Karreriella cubensis*, *Siphogenerinoides elongates*, *Lenticulina midwayensis*, *Anomalina praeacuta*, *Globulina minuta*, *Oolina apiculata*, *Marginulinopsis toddae*.

(2) Средняя часть верхнего палеоцена, зона *Globamomalina pseudomenardii*. Комплекс ГБФ исследован по 9 пробам из кернов 5 (секция 1), 4 и 3 (рис. 5). Он гораздо беднее, чем предшествующий (23 против 41 вида). В этот комплекс не переходит значительная по численности группа видов из отложений подстилающей зоны: *Lagena sulcata*, *Quadratobuliminella pyramidalis*, *Gyroidinoides globosus*, *Dentalina wilcoxensis*, *Nodosaria limbata*, *N. velascoensis*, *Bandyella beckmanni*, *Astacolus* cf. *elongata*, *Guttulina wilcoxensis*, *Dentalina cushmany*, *Eponides* sp., *Nodosarella attenuata*, *Pleurostomella subcylindrica*, *Dorothia trochoides*, *Aragonia aragonensis*, *Karreriella cubensis*, *Siphogenerinoides elongates*, *Anomalina praeacuta*, *Globulina minuta*, *Bulimina trihedral*, *Marginulinopsis toddae*. Тем не менее, в этом комплексе появляются 7 новых видов: *Neoflabellina delicatissima*, *Nodosaria candigera*, *Tritaxia paleocenica*, *T. amorpha*, *Bolivinoidea delicatulus*, *Stensioeina beccariiiformis* и *Neoeponides hillebrandti*. В верхней части данного интервала, начиная с секции 4, комплекс резко обедняется вследствие продолжающегося исчезновения видов, встречавшихся ниже.

(3) Терминальная часть верхнего палеоцена, зона *Morozovella velascoensis*. Комплекс ГБФ отличается чрезвычайной бедностью и содержит всего 8 видов: *Nuttallinella florealis*, *Osangularia velascoensis*, *Bulimina velascoensis*, *Oridorsalis umbonatus*, *Neoeponides lunata*, *Lenticulina midwayensis*, *Marginulina toddae* и *Stensioeina beccariiiformis*.

Таким образом, в скв. 465 хорошо прослеживается процесс исчезновения палеоценовых ГБФ по мере

приближения к крупнейшей перестройке их комплекса на палеоцен-эоценовой границе. Как и скв. 577А, они исчезают не внезапно и не одномоментно, а с постепенным уменьшением таксономического разнообразия: так, если в начале верхнего палеоцена комплекс является самым разнообразным и насчитывает 41 форму, то позже численность его видов падает до 23, а к концу палеоцена остаются только 8 форм.

Плато Кэмпбелл, скважина 277

Скважина 277, пробуренная в южной части плато Кэмпбелл (глубина океана 1214 м), вскрыла один из наиболее полных разрезов палеогена в высоких широтах Южного полушария мощностью около 460 м [7, 8, 25]. Здесь в основании разреза залегает литифицированный или слаболитифицированный нанноплактонный писчий мел палеоценового возраста с кремнями и незначительной примесью глинистого материала и пирита мощностью 28.5 м. Залегаящие выше по согласной границе отложения эоцена мощностью 257 м представлены аналогичным нанноплактонным писчим мелом с кремневыми конкрециями и их прослоями [7, 8, 25].

Поскольку скважина 277 расположена в нотальной палеобиогеографической области, использование здесь стандартной низкоширотной тропической схемы палеогена по планктонным фораминиферам невозможно из-за отсутствия многих тепловодных индексирующих и характерных видов. Здесь с успехом применяется региональная Новозеландская стратиграфическая шкала в сочетании с тропическо-субтропической Крымско-Кавказской шкалой [7, 8, 22]. Палеоценовые отложения охарактеризованы комплексом планктонных фораминифер, принадлежащих новозеландской зоне *Subbotina triloculinoidea* палеоцена. В отложениях, соответствующих верхней части этой зоны, обнаружена ассоциация, позволяющая установить тропическо-субтропическую верхнепалеоценовую зону *Morozovella velascoensis*. Нижнеэоценовые осадки в нижней части содержат комплекс планктонных фораминифер новозеландской зоны *Acarinina wilcoxensis* начала раннего эоцена, которая легко коррелируется с зоной *Morozovella subbotinae* s.l. Остальная часть нижнеэоценовых отложений по комплексу планктонных фораминифер отвечает зоне *Morozovella crater crater* новозеландской шкалы, коррелирующей с верхнеипрской зоной *Morozovella aragonensis* s.l. Крымско-Кавказской схемы. Средний и верхний эоцен содержит своеобразный комплекс более холодноводных планктонных фораминифер, поэтому здесь применима только региональная Новозеландская схема. В среднем эоцене установлена последовательная смена трех зон снизу-вверх:

Pseudogloboquadrina primitiva, *Globigerapsis index* и *Acarinina rugosoaculeata* (= *Morozovella aculeata* в шкале Дженкинса [21]). Верхний эоцен отвечает новозеландской зоне *Subbotina linaperta* и нижней части зоны *Globigerina brevis* [7, 8].

Наряду с планктонными фораминиферами, в осадках повсеместно присутствуют ГБФ (рис. 6). Изучены их комплексы из отложений верхнего палеоцена, нижнего, среднего и верхнего эоцена мощностью 270 м по 41 образцам, отобраным с интервалом 6–15 м.

Палеоцен

Было изучено 12 образцов из 35-метровой толщи верхнепалеоценовой зоны *Morozovella velascoensis* (рис. 6). Был установлен комплекс ГБФ, насчитывающий 31 вид. Большинство этих видов уже фиксировались в одновозрастных отложениях Северной Пацифики. Однако обнаружено 9 видов, которые на севере Тихого океана не отмечались: *Buliminella beamonty*, *Hanzawaia appozita*, *Cibicidoides dayi*, *Tritaxia globulifera*, *Valvulineria allomorphinoides*, *Ammodiscus serpens*, *Stilostomella paleocenica*, *Tappanina selmensis*, *Orthomorphina antillea*. Они не эндемики, поскольку широко распространены в батиальных отложениях. Их отсутствие на севере Тихого океана объясняется вертикальной зональностью: северные скважины находятся батиметрически ниже, на уровне верхней части абиссали (т.е. на 1000 м глубже).

По литологическим данным и последовательности планктонных зон не наблюдается перерыв между палеоценом и эоценом, однако здесь, так же как и в северных скважинах, непосредственно под нижней границей эоцена (обр. 44-1) в комплексе ГБФ насчитывается только 8 палеоценовых видов, что указывает на достаточно резкое исчезновение палеоценовых форм в терминальном палеоцене.

Нижний эоцен

В нижнем эоцене установлены две зоны по планктонным фораминиферам, рассмотрено распределение ГБФ в каждой из них.

(1) Низы нижнего эоцена, зона *M. subbotinae* s.l. (мощность 16 м, изучено 5 образцов). Комплекс ГБФ характеризуется постепенным обновлением видового состава и наращиванием таксономического разнообразия: если в самой нижней части появляются три вида, то к концу данного интервала к ним добавляются еще 13 видов (рис. 6). Здесь присутствуют общие с северными скважинами виды, прежде всего *Abyssamina roagi* и *Bulimina semicostata*. Причем первая форма входит в состав этого комплекса нижнего эоцена начиная с самой северной скв. 883В поднятия Обручева

до юга плато Кэмпбелл Южной Пацифики. Однако клинапетрины, в частности *Clinapetrina complanata* и *C. Inflate*, не зафиксированы в нижнем комплексе нижнего эоцена в скв. 277, что, вероятно, вызвано более высоким, среднебатиальным, батиметрическим уровнем местоположения рассматриваемого разреза. Также следует отметить, что первое появление вида *Osangularia mexicana* в верхней части планктонной зоны *M. subbotinae* s.l. может быть использовано для выделения более дробных подразделений.

(2) Верхи нижнего эоцена, зона *M. aragonensis* s.l. (мощность 42 м, изучено 6 образцов). Комплекс ГБФ характеризуется здесь минимальным обновлением – появляется только три вида широкого стратиграфического распространения.

Средний эоцен

Средний эоцен выделен в объеме зон *Pseudogloboquadrina primitiva*, *Globigerapsis index* и *Acarinina rugosoaculeata* (= *Morozovella aculeata*) по планктонным фораминиферам и имеет мощность 140 м. Комплекс ГБФ исследован в 10 образцах и характеризуется слабой изменчивостью видового состава (рис. 6). В 140-метровом интервале наблюдается появление шести новых видов: *Uvigerina elongata*, *Stilostomella subspinosa*, *Cibicidoides grimsdalei*, *Bulimina impenden*, *Egerella brady*. Появление *Uvigerina elongata* в базальной части среднего эоцена (обр. 36-2) и чуть выше появление *Stilostomella subspinosa* (обр. 34-2) отражают среднеэоценовые звенья филумов родов *Uvigerina* и *Stilostomella*, а следовательно, могут служить стратиграфическими маркерами. Появление *Cibicidoides grimsdalei* в среднем эоцене прослеживается с самого северного разреза скв. 883В поднятия Обручева, хотя в известной схеме Бергрена и Миллера [14] первое появление *C. grimsdalei* приводится как маркер верхней части нижнего эоцена. Важным стратиграфическим репером является также появление в средней части среднего эоцена *Bulimina impendens* (обр. 31-1, зона *Globigerinata* *index*), который и в скв. 883В поднятия Обручева на севере Пацифики начинает свое распространение в среднем эоцене.

Верхний эоцен

Верхний эоцен (мощность 37 м) включает две зоны по планктонным фораминиферам: *Subbotina linaperta* и *Globigerina brevis* (нижняя часть). Комплекс бентосных фораминифер исследован в 7 образцах и характеризуется большей изменчивостью по сравнению с комплексом из подстилающих отложений (рис. 6). Вверх по разрезу в данном комплексе наблюдается снижение таксономического разно-

образования из-за исчезновения видов, распространенных в нижне- и среднеэоценовых отложениях. В самом верхнем образце (обр. 20-5), датированном терминальным эоценом, присутствует лишь 7 видов, из которых только 3 пересекают границу эоцена и олигоцена. Важный стратиграфический репер – появление в нижней части рассматриваемых отложений *Bulimina glomarchaelengeri* и чуть выше *Plectofrondicularia lirata*. Последний вид в скв. 883В отмечается в терминальной части среднего эоцена.

Заканчивая рассмотрение особенностей вертикального распределения ГБФ в скважине 277, следует отметить:

1. В верхнепалеоценовых осадках рассмотренной скважины содержится комплекс ГБФ, весьма близкий к таковым в разрезах Северной Пацифики. Однако имеется небольшая группа видов, которые не встречаются в одновозрастных осадках северо-западной части Тихого океана. Вероятно, это различие в таксономическом составе сравниваемых комплексов связано с тем, что скв. 277 на плато Кэмпбелл расположена батиметрически выше, чем северные скважины.

2. Так же как и в разрезах Северной Пацифики, здесь наблюдается резкое обеднение комплексов в терминальной части палеоэоцена, что свидетельствует о едином процессе их радикального преобразования на границе палеоэоцена и эоцена.

3. В данном разрезе, так же как и в разрезах поднятия Шатского (скв. 305), зафиксировано появление видов-индексов *Bulimina semicostata* и *Abyssamina roagi* в базальных частях нижнего эоцена.

4. В среднем и верхнем эоцене отмечен ряд биотических событий, связанных с филумами родов *Bulimina*, *Stilostomella* и *Plectofrondicularia*.

В результате проведенных исследований получен базовый материал для создания новой биостратиграфической схемы зонального расчленения нижнего палеогена Северной Пацифики по ГБФ.

**ПРЕДЛАГАЕМАЯ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ
СХЕМА РАСЧЛЕНЕНИЯ НИЖНЕПАЛЕОГЕНОВЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ
ПО ГЛУБОКОВОДНЫМ БЕНТОСНЫМ
ФОРАМИНИФЕРАМ**

**История создания зональной схемы палеоэоцена
и эоцена по глубоководным бентосным
фораминиферам**

Одной из наиболее значимых фундаментальных работ по кайнозойским ГБФ является монография Р. Тжалзма и Г. Лохмана [37] по глубоководным фораминиферам Атлантического океана. Она представляет собой палеонтологическое описание большого

числа характерных космополитных палеоэоценовых видов, как агглютинирующих (с песчанистой стенкой раковины), так и секретирующих (с известковистой стенкой). Эта работа стала основой для последующей сводки по глубоководным космополитным секретирующим бентосным фораминиферам кайноэоца [38]. Однако в этих работах не было сделано никаких предположений по зональному делению палеоэоцена.

И только в статье Б. Берггрена и К. Миллера [14] впервые была предложена глобальная зональная шкала палеоэоцена по секретирующим ГБФ. Схема Берггрена и Миллера включала параллельные шкалы – одну для батиаля, а другую для абиссали. Границы зон определялись стратиграфическими уровнями появления и исчезновения видов и были привязаны к зональной шкале по планктонным фораминиферам.

Выявленные в настоящей работе закономерности смены комплексов бентосных фораминифер в глубоководных скважинах Северной и Южной Пацифики позволили предложить новый вариант биостратиграфической схемы для батиаля-абиссали нижнего палеоэоцена Тихого океана по бентосным фораминиферам.

Предлагаемая схема по количеству выделенных биостратонов соответствует зональной шкале абиссали Берггрена и Миллера [14], однако используемые в ней зональные подразделения имеют другие объемы и названия. Это обусловлено выбором иных критериев определения нижних границ и видов-индексов этих подразделений.

Датировка зональных подразделений предлагаемой схемы была осуществлена в результате привязки биостратонов нижнепалеоэоценовой шкалы Северной Пацифики по бентосным фораминиферам к зонам по планктонным фораминиферам (рис. 7). Планктонные фораминиферы, встречающиеся вместе с ГБФ в одних и тех же отложениях и пробах, давно и детально изучены [1, 6–8, 13, 14, 27, 38]. Надо отметить, что в настоящее время зональная шкала по планктонным фораминиферам палеоэоцена тропическо-субтропического пояса Земли значительно усовершенствована. Начиная с конца прошлого столетия она неоднократно уточнялась и модернизировалась [15, 16, 40], однако в основе большинства ее модификаций лежит схема, предложенная Берггренем и Миллером [14].

В.А. Крашенинников и И.А. Басов [6, 8] придерживались иных взглядов на расчленение нижнепалеоэоценовых отложений. В предложенной ими схеме зональных подразделений использованы три шкалы: карибская для низкоширотных разрезов, крымско-кавказская для средне- и высокоширотных разрезов и комбинированная для разрезов в нотальной области. Комбинированная шкала включала тропическо-суб-

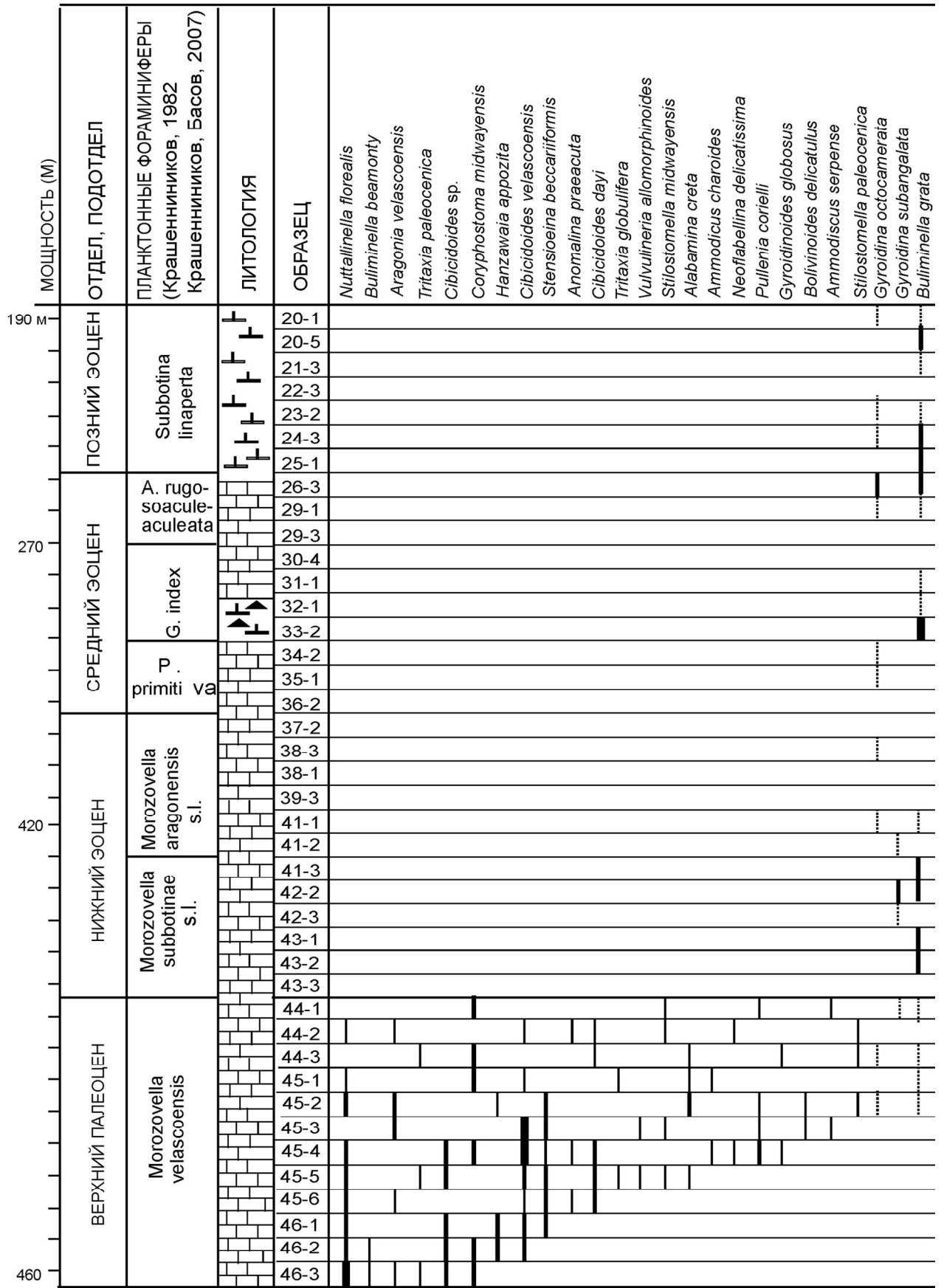
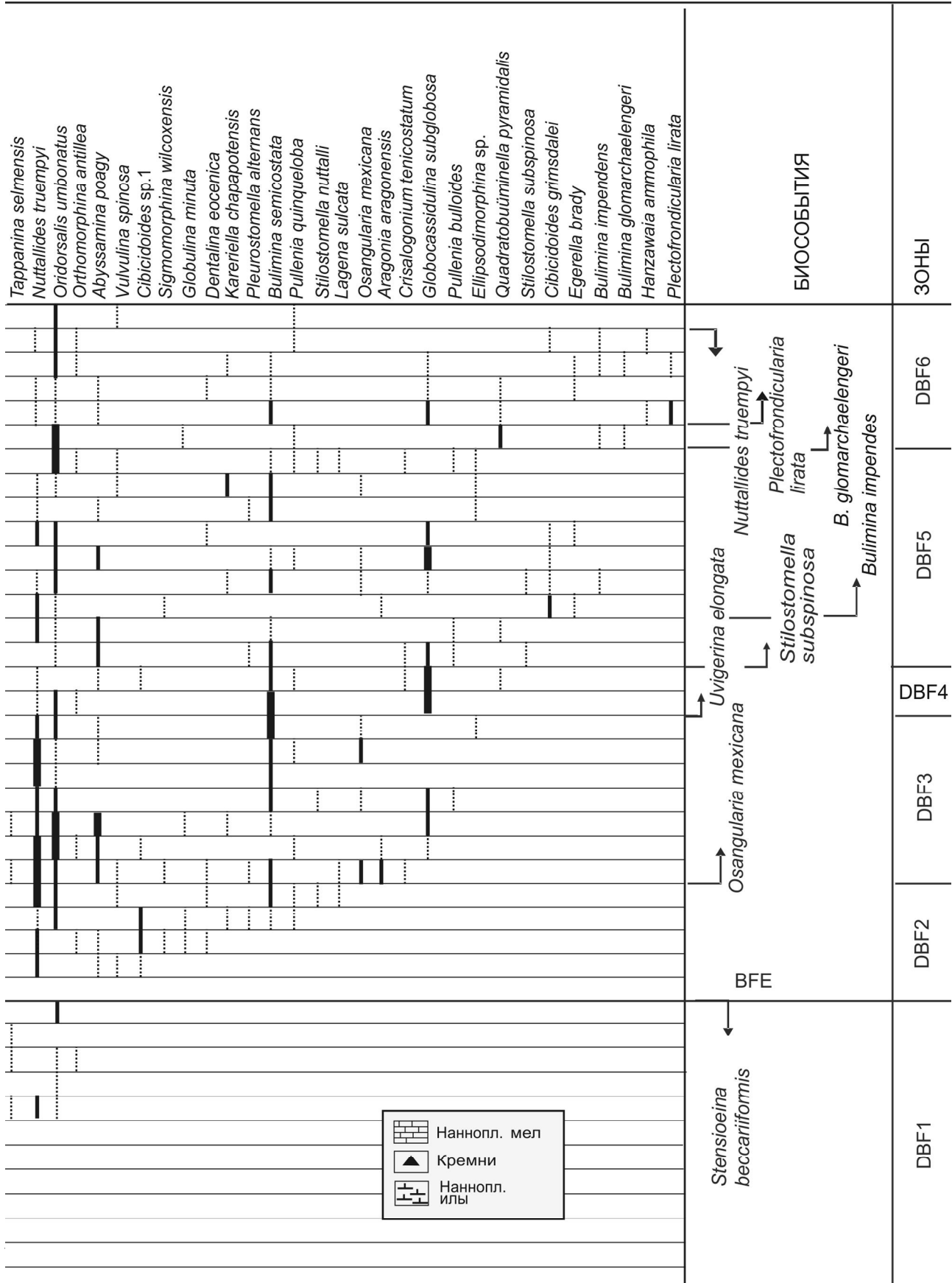


Рис. 6. Распределение глубоководных бентосных фораминифер, биособытия и зоны в разрезе скважины 277,



подняtie Кэмпбелл.

МЛН ЛЕТ	отдел	ЗОНАЛЬНЫЕ ШКАЛЫ ПО ПЛАНКТ. ФОРАМИНИФЕРАМ (Крашенинников и др. 1988)			ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ЗОНЫ ПО БЕНТОСНЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ		отдел	подотдел
		КАРИБСКАЯ	КРЫМСКО-КАВКАЗСКАЯ	НОВОЗЕЛАНСКАЯ	ЗОНЫ	КРИТЕРИИ ГРАНИЦ		
37	ЭОЦЕН	ВЕРХНИЙ	Turborotalia centralis-Subbotina gortanii	Turborotalia centralis	Globigerina brevis	Plectofrondicularia lirata-Bulimina glomarchaelengeri (DBF6)	Nuttallides truempyi	ВЕРХНИЙ
38			Turborotalia socaensis	Globigerinatheka tropicalis - Subbotina corpulenta	Subbotina linaperta	Anomalinoides semicribatus-Stilostomella subspinoza (DBF5)	Bulimina glomarchaelengeri	
39			Globigerinatheka semiinvoluta	Truncorotaloides rohri	Subbotina turcmenica		Globorotalia aculeata	
40	СРЕДНИЙ	СРЕДНИЙ	Orbulinoides beckmanni		Hantkenina alabamensis	Globigerinatheka index	Uvigerina elongata (DBF4)	Uvigerina elongata
41				Acarina rotundi marginata	Pseudoglobobulimina primitiva	Cibicidoides havanensis - Uvigerina chirana (DBF3)		
42			Morozovella lehneri		Acarina bull brook i		Morozovella crater	Bulimina semicostata-Abyssamina poagi (DBF2)
43			Globigerinatheka kugleri	Acarina pentacamerata	Morozovella aragonensis s. l.	Acarina wilcoxensis		
44			Hantkenina aragonensis		Morozovella formosa		Morozovella marginodentata	
45	ПАЛЕОЭЦЕН	НИЖНИЙ	M. aragonensis s. str.	Morozovella aragonensis s. l.	Morozovella crater	Stensioeina beccariiiformis (DBF1)	Bulimina bradburyi (DBF1b)	Stensioeina beccariiiformis, BFE
46								
47			Morozovella velascoensis	Acarina acarinata	Subbotina triloculinoidea	Bulimina velascoensis (DBF1a)	Bulimina bradburyi	
48								Globanomalina pseudomenardii
49			Igorina pusilla	M. conicotruncata	Parasubbotina pseudobulloides	Eoglobigerina taurica		
50			Morozovella angulata	Morozovella angulata			Parvularugoglobigerina eugubina	?
51			НИЖНИЙ	НИЖНИЙ	Praemurica uncinata	Praemurica inconstans		
52	Praemurica trinidadensis	P. pseudobulloides-Subbotina trivialis			Globigerina pauciloculata			
53	ПАЛЕОЭЦЕН	НИЖНИЙ	Parasubbotina pseudobulloides	Eoglobigerina taurica	?	Bulimina velascoensis		
54							Parvularugoglobigerina eugubina	?

Рис. 7. Предлагаемая зональная схема нижнего палеогена Тихого океана по глубоководным бентосным фораминиферам и ее привязка к шкалам по планктонным фораминиферам.

тропическую шкалу для палеоцена и нижнего эоцена (в ее основе лежит крымско-кавказская шкала) и новозеландскую для среднего и верхнего эоцена, поскольку тепловодные индикаторные виды в это время отсутствовали [6, 8, 21].

Зоны нижнего палеогена Северной Пацифики по глубоководным бентосным фораминиферам

Все зональные подразделения разработанной схемы относятся к категории интервал-зон. Стратиграфический кодекс России [10] рассматривает два их варианта: (1) стратиграфический интервал между первыми появлениями двух таксонов, (2) стратиграфический интервал между уровнями исчезновения двух таксонов. Большинство зональных подразделений в предлагаемой схеме принадлежит к первому варианту. Кроме того, в ней имеется вариант, не пред-

усмотренный Стратиграфическим кодексом: интервал между появлением одного таксона и исчезновением другого таксона.

Для удобства пользования все зоны в предлагаемой шкале названы аббревиатурой DBF (зоны по глубоководным бентосным фораминиферам – Deep Benthic Foraminifera zones) с цифрами, которые определяют последовательность зон.

1. Палеоцен. Зона Stensioeina beccariiiformis (DBF1) – стратиграфический интервал между исчезновением *Bolivionoides draco draco*, *Bolivina incrassata*, *Stensioeina pommerana*, *Neoflabellina reticulata* и уровнем массового исчезновения ГБФ, известного под аббревиатурой BFE (Benthic Foraminifera Extinction). Стратотип зоны – скв. 577А, планктонные меловые илы, мощность 20 м (обр. 577А-12-1–577А-10-1). Доминирующими в комплексе являются *Nuttallides*

truempyi и *Stensioeina beccariiiformis*. Широко распространены *Oridorsalis umbonatus*, *Buliminella grata*, *Bulimina velascoensis*, *Quadratobuliminella pyramidalis*, *Aragonia velascoensis* и мн. др. Данная зона подразделена на две подзоны:

Нижняя подзона *Bulimina velascoensis* (DBF1a) охватывает нижний палеоцен и начало верхнего палеоцена и представляет собой стратиграфический интервал между исчезновением типичных меловых форм (боливиноидесов, боливин, неофлабеллин и других) и появлением *Bulimina bradburyi*. Стратотип подзоны – скв. 577А, меловые планктонные илы, мощность 7 м (обр. 577А-12-1–577А-11-2). В комплексе впервые появляются такие палеоценовые виды, как *Aragonia velascoensis*, *Bulimina velascoensis*, *Nuttallides truempyi*, *Buliminella grata*, *Stilostomella midwayensis*, *Oridorsalis umbonatus*, *Neoponides lunata*, *Spiroplectamina jarvisi*, *Nuttallinella florealis*, *Stensioeina beccariiiformis*, *Tritaxia amorpha*, *Bulimina trinitatensis* и др.

Верхняя подзона *Bulimina bradburyi* (DBF1b) охватывает верхний палеоцен и представляет стратиграфический интервал между появлением *Bulimina bradburyi* и уровнем массового исчезновения (вымирания) палеоценовых глубоководных бентосных секретирующих фораминифер зоны *Stensioeina beccariiiformis* (BFE). Стратотип подзоны – скв. 577А, меловые планктонные илы, мощность 13 м (обр. 577А-10-6–577А-10-1). Следует отметить, что в тихоокеанском материале находки *B. bradburyi* являются единичными, и, выделяя эту подзону, автор опирается на зональное деление, принятое Берггреном и Миллером [14]. Почти все виды нижней подзоны *Bulimina velascoensis* (DBF1a) продолжают встречаться в данной подзоне. Кроме того, комплекс ГБФ становится еще более разнообразным за счет появления *Bulimina bradburyi*, *B. midwayensis*, *B. trihedra*, *Lagena sulcata*, *Quadratobuliminella pyramidalis*, *Nonion havanense*, *Dentalina wilcoxensis*, *D. plammerae*, *D. cushmany*, *Stilostomella midwayensis*, *Nodosaria limbata*, *N. velascoensis*, *Bandyella beckmanni*, *Tritaxia trilatera*, *Nodosarella attenuata*, *Pleurostomella subcylindrica*, *Dorothia trochoides*, *Aragonia aragonensis*, *Karrieriella cubensis*, *Siphogenerinoides elongates*, *Lenticulina midwayensis*, *Anomalina praeacuta*, *Globulina minuta*, *Oolina apiculata*, *Marginulinopsis toddae*, *Stilostomella midwayensis* и др.

Следует еще раз подчеркнуть, что в данной работе автор использовал материал скв. 577А как стратотипический для подзон DBF1a DBF1b вслед за Берггреном и Миллером [14].

2. Нижний эоцен (нижняя часть). Зона *Bulimina semicostata*–*Abyssamina poagi* (DBF2) –

стратиграфический интервал между уровнем массового исчезновения комплекса зоны *Stensioeina beccariiiformis* (BFE) и появлением *Cibicidoides havanensis*, *Uvigerina chirana* и *Osangularia mexicana*. Стратотип зоны – скв. 305, меловые планктонные илы, мощность 10 м. (обр. 305-12-5–305-11-5). Комплекс этой зоны характеризуется обновлением за счет появления представителей родов *Abyssamina*, *Clinapetrina*, *Vulvulina*, *Karrieriella* и др. Наиболее характерными видами комплекса являются впервые появившиеся здесь *Bulimina semicostata*, *B. macilenta*, *Clinapetrina inflata*, *C. complanata*, *Anomalinoidea capitatus*, *Heterolepa eoacaena*, *Hanzawaia ammophilla*, *Globocassidulina subglobosa*, *Pleurostomella alternans*, *Abyssamina poagi*, *Cibicidoides havanensis*, *C. praemundulus*, *Stilostomella nuttalli*, *S. curvatura*, *Vulvulina spinosa*, *Karrieriella chapapotensis*, *Chrysalogonium tenicostatum*, *Orthomorphina rorhi*, *O. himerensis*.

3. Нижний эоцен (верхняя часть). Зона *Cibicidoides havanensis*–*Uvigerina chirana* (DBF3) – стратиграфический интервал между уровнями первого появления *Cibicidoides havanensis* и *Uvigerina elongata*. Стратотип зоны – скв. 305, меловые планктонные илы, мощность 5 м. (обр. 305-11-4–305-11-1). Характерные виды комплекса этой зоны – *Anomalinoidea spissiformis*, *Uvigerina chirana*, *Osangularia mexicana*. Уровни их первого появления являются синхронными стратиграфическими маркерами более высоких горизонтов нижнего эоцена, прослеженных как в Тихом океане по изученным данным, так и в других регионах [14, 37, 39]. Поэтому нижняя граница рассматриваемой зоны в отсутствие вида-индекса была проведена по первому появлению этих характерных видов: в скв. 883В – по появлению *A. spissiformis*, в скв. 577А – по появлению *U. chirana*, в скв. 277 – по появлению *O. mexicana*. Следует отметить, что в данной зоне впервые появляются увигерины – событие, имевшее глобальный масштаб [39].

4. Средний эоцен (базальная часть). Зона *Uvigerina elongata* (DBF4) – стратиграфический интервал между первыми появлениями *U. elongata* и *Anomalinoidea semicribatus*. Стратотип зоны – скв. 277, наннопланктонный писчий мел, мощность 12 м (обр. 277-36-2–277-35-1). Следует отметить, что и в Атлантике первое появление *U. elongata* происходит на границе нижнего и среднего эоцена [37]. Этот вид приводится среди характерных для начала среднего эоцена Атлантического океана [17, 37]. Комплекс бентосных фораминифер изменяется по сравнению с предыдущим: исчезают ранее широко распространенные *Clinapetrina complanata*, *C. inflata*, появляются *Pleurostomella acuta* и *Stilostomella gracillima*.

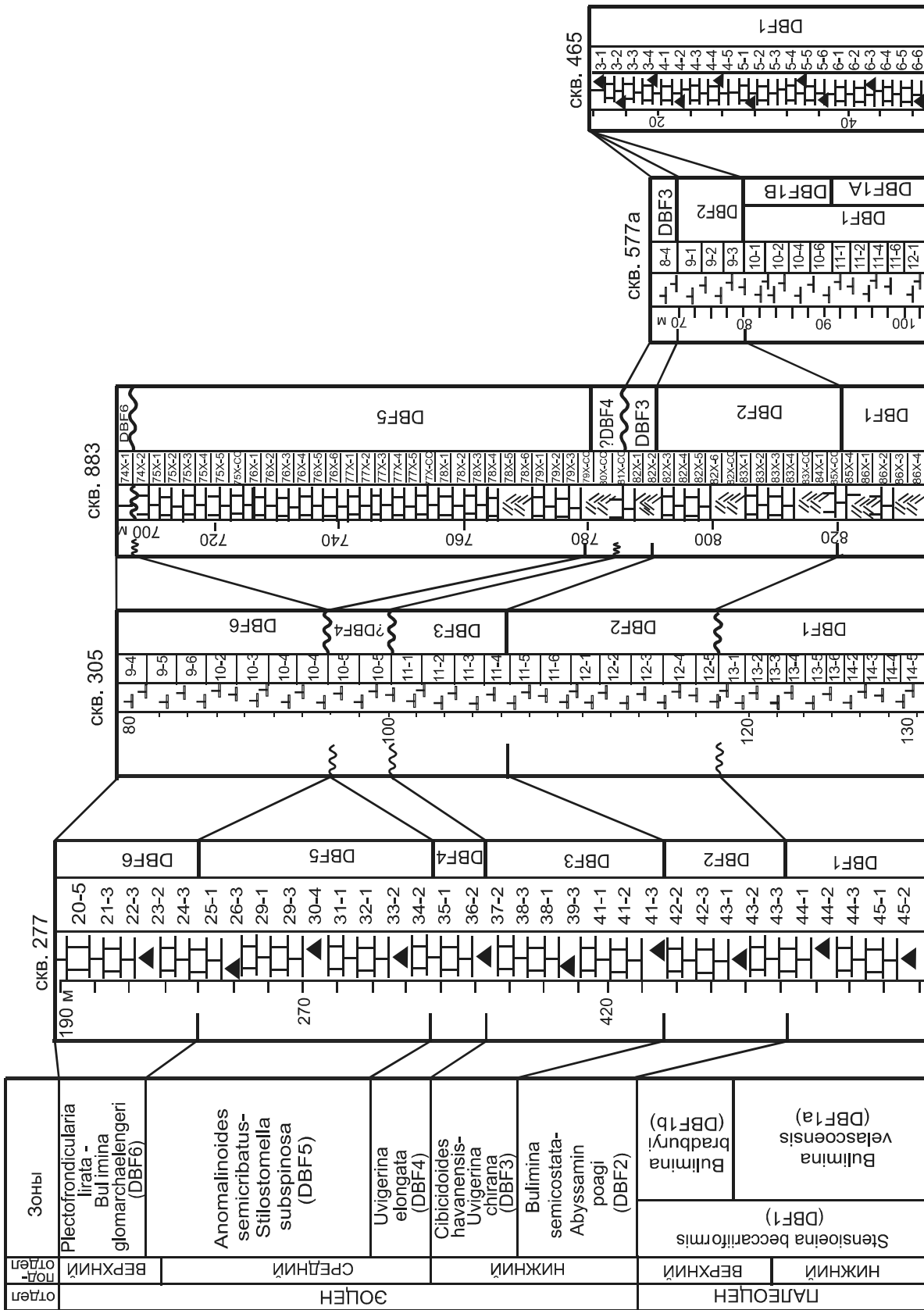


Рис. 8. Корреляция изученных разрезов нижнего палеогена Тихого океана с использованием предложенной схемы. Условные знаки см. на рис. 2-6.

В массовом количестве встречается *Globocassidulina subglobata*, часто – *Uvigerina elongata* (вид-индекс), *Oridorsalis umbonatus* и *Bulimina semicostata*, единично – *Orthomorphina antillea*, *Abyssamina poagi*, *Pullenia quinqueloba*, *Chrysalogonium tenuicostatum* и *Cibicidoides* sp. 1. Последняя форма выше данной зоны не поднимается.

5. Средний эоцен–нижняя часть верхнего эоцена. Зона *Anomalinoidea semicribatus*–*Stilostomella subspinosa* (DBF5) – стратиграфический интервал между первыми появлениями *Anomalinoidea semicribatus* и *Bulimina glomarchaelengeri*. Стратотип зоны – скв. 277, наннопланктонный писчий мел, мощность 70 м (обр. 277-34-2–277-25-1). Комплекс этой зоны близок по составу к ассоциациям предшествующих зон и вверх по разрезу постепенно обогащается характерными видами родов *Anomalinoidea*, *Bulimina* и *Stilostomella*: *A. semicribatus*, *B. impendens* и *S. subspinosa*. В работе [39] начало стратиграфического распространения *A. semicribatus* и *B. impendens* отмечается в нижней части среднего эоцена. Следующее важное биотическое событие – появление *S. subspinosa*, которая широко распространена в среднем эоцене Атлантического океана [37].

6. Верхний эоцен. Зона *Plectofrondicularia lirata*–*Bulimina glomarchaelengeri* (DBF6) – стратиграфический интервал между первым появлением *B. glomarchaelengeri* и исчезновением *Nuttallides truempyi*. Стратотип данной зоны – скв. 277, наннопланктонный писчий мел, мощность 35 м (обр. 277-24-3–277-20-5). *B. glomarchaelengeri* является потомком *Bulimina semicostata* (их ювенильные формы весьма схожи) и впервые отмечается в конце среднего эоцена, так же как и *Plectofrondicularia lirata*, однако массовое распространение этих видов начинается в верхнем эоцене [5, 39]. В изученных скважинах их появление также фиксируется в начале верхнего эоцена. Исчезновение одного из самых массовых и характерных видов палеоценовых и эоценовых комплексов *Nuttallides truempyi* автор, вслед за Берггреном и Миллером [14], считает пограничным событием эоцена и олигоцена, которое маркирует верхнюю границу зоны DBF6. Для комплекса этой зоны характерно постепенное уменьшение таксономического разнообразия за счет исчезновения многих эоценовых видов.

Предложенная зональная схема нижнего палеогена по глубоководным бентосным фораминиферам как инструмент корреляции океанических разрезов

В результате проведенных исследований впервые разработана зональная схема расчленения палео-

цена и эоцена Северной Пацифики по ГБФ. Поскольку помимо скважин в северной части Тихого океана исследована опорная скважина и в Южной Пацифике, предложенную зональную шкалу палеоцена и эоцена можно использовать не только для Северной Пацифики, но и для всего Тихого океана.

До сих пор расчленение и корреляция разрезов палеоцена и эоцена Тихого океана производились исключительно на основе планктонных фораминифер и известкового наннопланктона. Теперь же для этих целей можно использовать разработанную схему нижнего палеогена Пацифики по ГБФ (рис. 8). Большинство изученных разрезов глубоководных скважин в Тихоокеанском регионе характеризуются перерывами в их нижнепалеоценовой части [6, 7, 8]. Исключение составляют несколько скважин, среди которых скв. 277 на плато Кэмпбелл в южной части Тихого океана, вскрывшая один из наиболее полных разрезов палеогена и имеющая «большое стратегическое значение» [7, 8].

Разработанная зональная схема нижнего палеогена по глубоководным бентосным фораминиферам как инструмент корреляции различных стратиграфических схем океанического глубоководного нижнего палеогена

Предложенная схема хорошо сопоставляется с глобальной шкалой палеоцена и эоцена абиссали по бентосным фораминиферам [14] и с последовательностью развития ГБФ Атлантического океана в палеоцене–эоцене [37] (рис. 9, 10).

Основой этих корреляций является одна и та же или близкая последовательность событий – появления или исчезновения стратиграфически наиболее важных видов. Отметим основные маркировочные уровни:

1. В нижней части верхнего палеоцена появление *Bulimina bradburyi* определяет нижнюю границу верхней подзоны DBF1b и нижнюю границу абиссальной зоны AB2 [14].

2. Нижняя граница самой нижней зоны эоцена DBF2 устанавливается по исчезновению палеоценовых видов (BFE). Поскольку это глобальное событие, оно прослеживается как в схеме Берггрена и Миллера [14], так и в глубоководных разрезах вообще всех океанов и эпиконтинентальных морей.

Второй критерий выделения рассматриваемой зоны – появление характерных видов *Abyssamina poagi*, *Clinapetrina complanata*, *C. inflata*, *Bulimina semicostata*. Для корреляции представляет также важность появление новых видов *Karreriella chapapotensis*, *Pleurostomella alternans*, *Stilostomella nuttalli*, *S. curvatura* и *Vulvulina spinosa*. Эти данные в

Berggren, Miller, 1989

Предлагаемая схема

отдел/ подотдел	зоны	БИО-СОБЫТИЯ	КОРЕЛЯЦИОННЫЕ УРОВНИ	БИОСОБЫТИЯ	зоны	отдел/ подотдел
ABYSSAL				LOWER BATHYAL - ABYSSAL		
ЭОЦЕН	ВЕРХНИЙ	AB7		<i>Nuttalides truempyi</i>	Plectofrondicularia lirata-Bulimina glomarchaelengeri (DBF6)	ВЕРХНИЙ
	СРЕДНИЙ	AB6		<i>Bulimina glomarchaelengeri</i>	Anomalinoidea semicribatus-Stilostomella subspinosa (DBF5)	СРЕДНИЙ
		AB5		<i>Anomalinoidea semicribatus, Stilostomella subspinosa</i>		
	НИЖНИЙ	AB4			<i>Uvigerina elongata</i>	Uvigerina elongata (DBF4)
AB3				<i>Cibicidoides havanensis, Uvigerina chirana, Osangularia mexicana, Anomalina spissiformis</i>	Cibicidoides havanensis - Uvigerina chirana (DBF3)	
ПАЛЕОЦЕН	ВЕРХНИЙ	AB2		<i>Bulimina semicostata, Abyssamina poagi</i>	Bulimina semicostata-Abyssamina poagi (DBF2)	ВЕРХНИЙ
	НИЖНИЙ	AB1		<i>Stensioeina beccariiiformis</i>	Stensioeina beccariiiformis (DBF1)	
					<i>Bulimina bradburyi</i>	Bulimina bradburyi (DBF1b)
				<i>Bulimina velascoensis</i>	Bulimina velascoensis (DBF1a)	

Рис. 9. Сопоставление зональных схем для нижнего палеогена по бентосным фораминиферам.

ОТДЕЛ	ПОДОТДЕЛ	АТЛАНТИЧЕСКИЙ ОКЕАН (Tjalsma, Lohmann, 1983)	КОРЕЛЯЦИОННЫЕ УРОВНИ	БИОСОБЫТИЯ	ПРЕДЛАГАЕМАЯ СХЕМА	ОТДЕЛ	ПОДОТДЕЛ
ЭОЦЕН	СРЕДНИЙ			subspinosa	Anomalinoidea semicribatus-Stilostomella subspinosa (DBF5)	СРЕДНИЙ	ЭОЦЕН
	НИЖНИЙ			<i>Anomalinoidea semicribatus</i>	Uvigerina elongata (DBF4)		
					<i>Uvigerina elongata</i>	Cibicidoides havanensis-Uvigerina chirana (DBF3)	
	ПАЛЕОЦЕН	ВЕРХНИЙ			<i>Cibicidoides havanensis, Anomalina spissiformis</i>	Bulimina semicostata-Abyssamina poagi (DBF2)	ВЕРХНИЙ
НИЖНИЙ				<i>Bulimina semicostata, Abyssamina poagi</i>	Stensioeina beccariiiformis (DBF1)		
					<i>Stensioeina beccariiiformis</i>	Bulimina bradburyi (DBF1b)	
				<i>Bulimina bradburyi</i>	Bulimina velascoensis (DBF1a)	НИЖНИЙ	
				<i>Bulimina velascoensis</i>			

Рис. 10. Сопоставление данных по распространению глубоководных бентосных фораминифер раннего палеогена в Атлантическом и Тихом океанах.

значительной мере делают предлагаемую схему оригинальной с хорошим корреляционным потенциалом.

3. Верхняя зона нижнего эоцена DBF3 выделяется по началу развития увигерин – *Uvigerina chirana* и первому появлению характерных видов *Cibicidoides havanensis*, *Osangularia mexicana*, *Stilostomella gracillima*, *Anomalina spissiformis*. Приведенные критерии имеют некоторую общность с критериями выделения зоны АВ4 схемы Берггрена и Миллера [14], однако прямое сопоставление этих зон достаточно проблематично.

4. Зона DBF4 (базальная часть среднего эоцена) характеризуется продолжающейся радиацией увигерин и плеиристомелл, среди которых появляются новые виды, такие как *Uvigerina elongata* и *Pleurostomella acuta*. По планктонным фораминиферам нижняя граница данной зоны, как и зоны АВ5 [14], соответствует низам среднего эоцена, хотя палеонтологически эти зоны достаточно разные и их прямая корреляция невозможна.

5. Зона DBF5 (средний эоцен–начало верхнего эоцена) выделяется по появлению новых зональных и характерных видов *Anomalinoides semicribatus*, *Stilostomella subspinoso* и *Bulimina impendens*. В схеме Берггрена и Миллера [14] по первому появлению *Anomalinoides semicribatus* проводится нижняя граница абиссальной зоны АВ6, охватывающей среднюю и верхнюю части среднего эоцена. Этот вид маркирует нижнюю часть среднего эоцена в разрезах Атлантического океана [37]. В атласе космополитных бентосных фораминифер кайнозоя [39] начало стратиграфического распространения *A. semicribatus* и *B. impendens* отмечается в нижней части среднего эоцена в среднем эоцене Атлантического океана [37].

6. Нижняя граница самой верхней зоны DBF6 проводится по появлению *Bulimina glomarchaelengeri*. Это событие отмечается также в терминальном среднем эоцене в разрезах Атлантического океана [37]. Верхняя граница данной зоны и нижняя граница олигоцена в Тихом океане, так же как и во всех океанических разрезах, устанавливается по последнему появлению *Nuttalides truempyi* [14].

Этапность развития глубоководных бентосных фораминифер и выделение зон

Наиболее важным фактором в обосновании предложенной зональной биостратиграфической схемы является этапность развития глубоководных раннепалеогеновых бентосных фораминифер Северной и Южной Пацифики.

Самые заметные преобразования глубоководные бентосные раннепалеогеновые фораминиферы Тихого

океана претерпели между палеоценовым этапом (стенсиоино-боливиноидесо-неофлабеллиновым), длившимся 9.5 млн лет, и эоценовым этапом (абиссамино-клинапетрино-увигериновым), длившимся 19 млн лет (рис. 11, 12). На палеоцен-эоценовом рубеже произошло массовое глобальное исчезновение (вымирание) бентосных фораминифер (BFE). Палеоценовый этап характеризуется прежде всего появлением значительного числа новых форм ГБФ, а также продолжающимся распространением реликтовых видов позднемеловых родов *Stensioeina* (*S. beccariiformis*), *Bolivinoidea* (*B. delicatulus*, *B. laevigatus*) и *Neoflabellina* (*N. delicatissima*, *N. jarvisi*).

МЛН ЛЕТ	ЭПОХА		ЗОНЫ	ЭТАП / ПОДЭТАП
	ЭОЦЕН	ПАЛЕОЦЕН		
37	Поздний	ЭОЦЕН	Plectofrondicularia lirata - Bulimina glomarchaelengeri (DBF6)	Abyssamina Clinapertrina Uvigerina (19 м.е.)
38				
39				
40	Средний	ЭОЦЕН	Anomalinoides semicribatus-Stilostomella subspinoso (DBF5)	Uvigerina-Bulimina-Stilostomella (~ 15 м.л.)
41				
42				
43				
44				
45	Ранний	ЭОЦЕН	Uvigerina elongata (DBF4)	Abyssamina Clinapertrina Uvigerina (19 м.е.)
46				
47				
48	Ранний	ЭОЦЕН	Cibicidoides havanensis-Uvigerina chirana (DBF3)	Abyssamina Clinapertrina Uvigerina (19 м.е.)
49				
50				
51	Ранний	ЭОЦЕН	Bulimina semicostata-Abyssamina poagi (DBF2)	VULVULINA ABYSSAMINA CLINAPERTRINA (~ 3.9 м.л.)
52				
53				
54	Поздний	ПАЛЕОЦЕН	Stensioeina beccariiformis (DBF1)	BOLIVINOIDES
55				
56				
57	Ранний	ПАЛЕОЦЕН	Bulimina bradburyi (DBF1b)	NEOFABELLINA
58				
59				
60	Ранний	ПАЛЕОЦЕН	Bulimina velascoensis (DBF1a)	STENSIOEINA (9.5 м.л.)
61				
62				
63	Ранний	ПАЛЕОЦЕН		
64				
65				

Рис. 11. Этапы и подэтапы развития комплексов ГБФ в раннем палеогене Тихого океана.

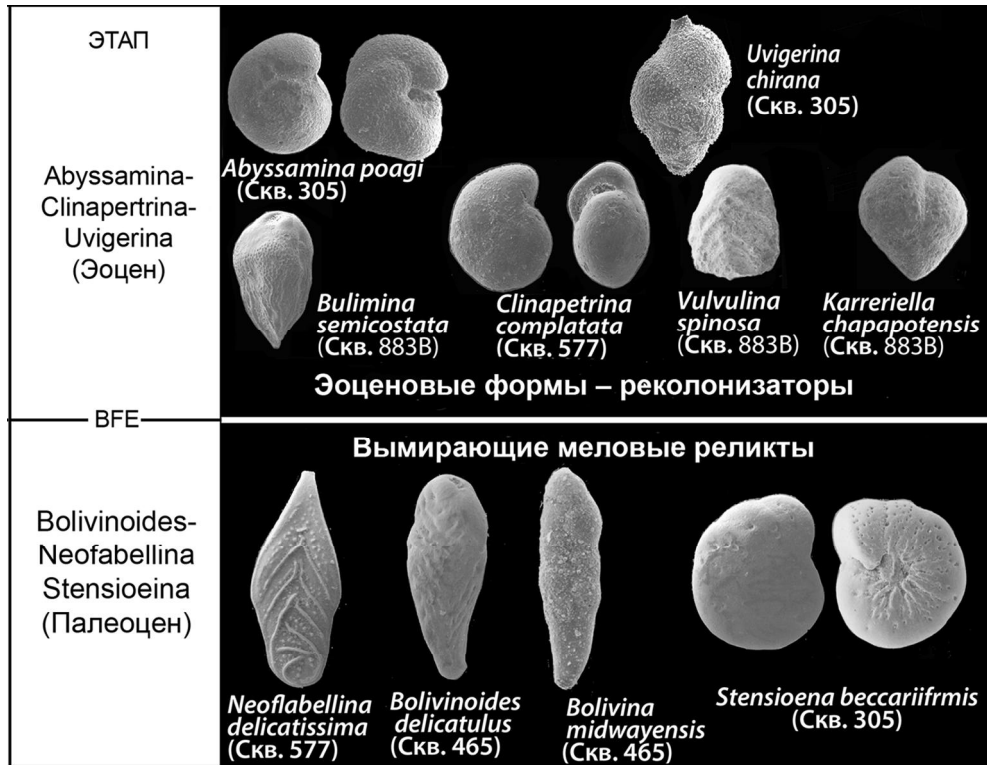


Рис. 12. Палеонтологическая иллюстрация этапов развития комплексов БФ в раннем палеогене Тихого океана.

Эоценовый этап четко разделяется на два подэтапа: раннеэоценовый (вувлюлино-абиссаминно-клинапетриновый), соответствующий зоне *Abyssamina roagi*–*Bulimina semicostata* или DBF2 (3.9 млн лет), и ранне-позднеэоценовый (увигерино-булимино-стилостомелловый), отвечающий интервалу зон DBF3–DBF6 (15 млн лет). Граница между этими подэтапами в конце раннего эоцена отвечает началу развития рода *Uvigerina* – заметной ступени в эволюции бентосных фораминифер океанов и морских бассейнов на континентах. Эта ступень соответствует увигериновому этапу развития бентосных фораминифер Восточной Камчатки (поздний ипр–лютет, верхи кыланской свиты и низы килакирнунской свиты [3]). Уровень с *Uvigerina* является своеобразным маркером в эоценовых отложениях географически удаленных бассейнов. Булимины и стилостомеллы в отложениях рассматриваемого подэтапа являются доминирующими группами, что было отмечено в палеоценозах среднего эоцена не только Тихого океана, но и экваториальной Атлантики, где они составляют 30 % комплекса бентосных фораминифер [17]. Следует также отметить еще одну особенность данного подэтапа – развитие в конечной, позднеэоценовой, фазе рода *Plectofrondicularia*, представленного широко распространенной *P. lirata*. Появление и широкое распространение плектофрондикуля-

рий роднит данную фазу с конечной плектофрондикуляриево-кауказино-глобобулиминовой фазой развития ГБФ Восточной Камчатки, где она прослежена в конце среднего эоцена и в верхнем эоцене по комплексам бентосных фораминифер килакирнунского и гаилхавиланского горизонтов [3, 11].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований подтверждено стратиграфическое значение нижнепалеогеновых ГБФ из разрезов скважин DSPS и ODP, расположенных вдоль субмеридионального трансекта от Северной до Южной Пацифики. Проведено детальное изучение ассоциаций ГБФ и их корреляция со шкалами по планктонным фораминиферам и наннопланктону.

По ГБФ составлена зональная схема расчленения палеоцен-эоценовых отложений Северной и Южной Пацифики, включающая шесть зон, нижняя из которых подразделена на две подзоны. Выделенные подразделения скоррелированы с зональными шкалами по планктонным фораминиферам и по наннопланктону. На основе предложенной биостратиграфической схемы по ГБФ проведена корреляция всех изученных скважин в Тихом океане. При разработке схемы по ГБФ впервые для данного региона была применена

комплексная методика установления нижних границ зональных подразделений по биособытиям – первым появлениям форм, которые отражают необратимое филогенетическое развитие стратиграфически важных родов глубоководных фораминифер. Установлено, что в зональных комплексах отражена этапность развития бентосных фораминифер. Выделено два крупных этапа – палеоценовый и эоценовый. Эоценовый этап четко подразделяется на два подэтапа.

Работа выполнена по теме государственного задания ФАНО № 0135-2015-0034 («Мезозойские и кайнозойские биособытия в Аркто-бореальной области и их корреляция на основе исследования этапности развития микроорганизмов»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Басов И.А. Планктонные фораминиферы и стратиграфия палеогена поднятия Обручева (Северная Пацифика) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997. Т. 5, № 6. С. 40–50.
- Беньямовский В.Н., Фрегатова Н.А., Спирина Л.В., Бояринова М.Е., Волобуева В.И., Гладенков Ю.Б., Таривердиева Т.Н. Зоны планктонных и бентосных фораминифер в палеогене Восточной Камчатки // Изв. РАН. Сер. геол. 1992. № 1. С. 100–113.
- Беньямовский В.Н., Фрегатова Н.А. Этапы развития фораминифер палеогена Северной Пацифики // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1993. Т. 68, № 2. С. 58–63.
- Беньямовский В.Н., Рябоконт Т.С. Проблемы систематики фораминифер и событийности среднего эоцена северной периферии Тетис (по материалам опорного разреза Кантемировка юга Воронежской области) // Палеострат-2008. М.: Изд-во Геол. фак-та МГУ, 2008. С. 10–11.
- Волобуева В.И., Гладенков Ю.Б., Беньямовский В.Н., Витухин Д.И., Минюк П.С., Музылев Н.Г., Олейник А.Э., Синельникова В.Н., Соколова З.Ш., Титова Л.В., Фрегатова Н.А., Щирая О.А. Опорный разрез морского палеогена севера Дальнего Востока (п-ов Ильпинский). Ч. 1. Стратиграфия. Магадан: СКВКНИИ ДВО РАН, 1994. 64 с.
- Крашенинников В.А. Стратиграфия палеогена северо-западной части Тихого океана // Труды Геол. ин-та АН СССР. 1982. Вып. 369. 144 с.
- Крашенинников В.А., Серова М.Я., Басов И.А. Стратиграфия и планктонные фораминиферы палеогена высоких широт Тихого океана // Труды Геол. ин-та АН СССР. 1988. Вып. 429. 120 с.
- Крашенинников В.А., Басов И.А. Стратиграфия палеогеновых отложений Мирового океана и корреляция с разрезами континентов // Труды Геол. ин-та. 2007. Вып. 583. 316 с.
- Ольшанецкий Д.М. Палеогеновые ассоциации бентосных фораминифер и палеоокеанологические события // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 10-11. Приложение к журналу «Геология и геофизика». 2008. Т. 49. С. 344–346.
- Стратиграфический кодекс России. М., 2006.
- Хисамутдинова А.И., Захаров Д.О., Соловьев А.В. Источники сноса для базальных конгломератов Западно-Камчатского осадочного бассейна: возраст и вещественный состав галек // Тихоокеан. геология. 2015. Т. 34, №. 3. С. 78–92.
- Beafort L., Olafsson G. Data report: Upper Cretaceous and Paleogene calcareous nannofossils from the north Pacific // Proc. ODP, Sci. Res. College Station: TX (Ocean Drilling Program). 1995. V. 145. P. 633–638.
- Berggren W.A. Cenozoic time scale – some implications for regional geology and paleobiogeography // Lethaia. 1972. V. 5. P. 195–215.
- Berggren W.A., Miller K.G. Cenozoic bathyal and abyssal calcareous benthic foraminiferal zonation // Micropaleontology. 1989. V. 35, N 4. P. 308–320.
- Berggren W.A., Kent D.V., Swisher III C.C., Aubry M.-P. A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. Geochronology time scale and global stratigraphy and chronostratigraphy // SEMP Spec. Publ. 1995. N 54. P. 129–212.
- Berggren W.A., Pearson P.N. A revised tropical to subtropical Paleogene planktonic foraminiferal zonation // J. Foraminiferal Res. 2005. V. 35. P. 279–298.
- Bigot G. Middle Eocene benthic foraminifers from holes 960 A and 960 C, Central Atlantic Ocean // Proc. ODP. Sci. Res. 1998. V. 159. P. 433–444.
- Decima F., Bolli H. Southeast Atlantic DSDP, Leg 40 Paleogene benthic foraminifers // Init. Repts of DSDP. 1978. V. 40. P. 783–809.
- Douglas R. Benthonic foraminiferal biostratigraphy in the Central North Pacific, Leg 17, DSDP // Init. Repts. DSDP. 1973. V. 17. P. 607–671.
- Heath G.R., Bruckle L., D'Agostino A.E. et al. Site 577A. Shipboard Scientific Party. Biostratigraphy. Calcareous nannofossils. Planktonic foraminifers // Init. Repts. DSDP. 1985. V. 86. P. 91–137.
- Jenkins, D.G. New Zealand Cenozoic planktonic foraminifera // New Zealand Geol. Surv. Paleont. Bull. 1971. V. 42. 278 p.
- Jenkins D.G. Cenozoic planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Southwestern Pacific and Tasman Sea, DSDP Leg 29 // Init. Repts. DSDP. 1975. V. 29. P. 449–467.
- Kaiho K., Arinobu T., Ishivatari R. et al. Latest Paleocene benthic foraminifera extinction and environmental changes at Tawanui, New Zeland // Palaeoceanography. 1996. V. 11, N 4. P. 447–465.
- Kaminski M.A., Gradstein F.M. Atlas of Paleogene cosmopolitan deep-water agglutinated foraminifera // Grzybowski Foundation Spec. Publ. 2005. V. 10. 547 p.
- Kennet J.P., Houtz R.E., Andrews P.B. et al. Init. Repts. DSDP. 1974. V. 29. 916 p.
- Larson R.L., Moberly R., Bukry D. et al. Init. Repts. DSDP. 1975. V. 32. 980 p.
- Luterbacher H. Paleocene and early Eocene planktonic foraminifera, Leg 32, Deep Sea Drilling Project // Init. Repts. DSDP. 1975. V. 32. P. 725–733.
- Mallory S. Lower Tertiary biostratigraphy of the California Coast Ranges. Tulsa (Okla.) // Am. Assoc. Petrol. Geol. 1959.
- Miller K.G., Jencek T.R., Katz M.E., Keil D. Abyssal circulation and benthic foraminiferal changes near the Paleocene/Eocene boundary // Paleoceanography. 1987. V. 2, N 6. P. 741–761.
- Morgans H., Crouch E., Hollis C. Field trip 2: Cretaceous–Paleogene stratigraphy of Southern Hawkes Bay // Climatic and biotic events of the Paleogene. CBEP 2009. Wellington, New Zealand. Conference Field Trip Guides / Eds. C.P. Strong, C.J. Hollis. CNS Sci. Miscellaneous Ser. 2000. V. 17. P. 72–90.

31. Nomura R., Takata H. Paleocene/Eocene benthic foraminifers, ODP Leg 199, Sites 1215, 1220 and 1221, equatorial central Pacific Ocean // Proc. Ocean Drilling Program, Sci. Results. 2005. V. 199. P. 1–34.
32. Pak D. K., Miller K. G. Isotopic and faunal record of Paleogene deep-water transition in the North Pacific // Proc. Ocean Drilling Program, Sci. Results. 1995. V. 145. P. 265–283.
33. Rea D. K., Basov I. A., Scholl D. W. et al. Proc. ODP Sci. Results. V. 145. 1995. 711 p.
34. Schnitker D. Cenozoic deep water benthic foraminifera, Bay of Biscay // Init. Rept. DSDP. 1979. V. 48. P. 377–413.
35. Takedo K., Kaiho K. Faunal turnovers in central Pacific benthic foraminifera during the Paleocene–Eocene thermal maximum // Palaeogeogr. Palaeoclim. Paleocol. 2007. V. 251. P. 175–197.
36. Thiede J., Valuer T.L., Adelseck C.G. et al. Init. Repts. DSDP. 1981. V. 62. 1162 p.
37. Tjalsma R.C., Lohmann G.P. Paleocene–Eocene bathyal and abyssal benthic foraminifera from the Atlantic Ocean // Micropaleontol. Spec. Publ. 1983. N 4. P. 1–90.
38. Toumarkine M. Middle and Late Eocene planktonic foraminifera from the north-western Pacific, Leg 32, Deep Sea Drilling Project // Init. Rep. Deep Sea Drilling Project. 1975. V. 32. P. 735–751.
39. Van Morkhoven F.P.C.M., Berggren W.A., Edwards A.S. Cenozoic cosmopolitan deep-water benthic foraminifera // Bull. Centr. Rech. Explor.-Product. Elf-Aquitane. 1986. Mem. N 11.
40. Wade B.S., Pearson P.N., Berggren W.A., Pälike H. Review and revision of Cenozoic tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and calibration to the geomagnetic polarity and astronomical time scale // Earth-Sci. Rev. 2011. V. 104. P. 111–142.

Рекомендована к печати Л.И. Попеко

D.M. Ol'shanetsky

Lower Paleogene stratigraphic scheme of the Northern Pacific from deep-water benthic foraminifera

Based on the stratigraphic distribution of benthic foraminifera in the lower bathial-abyssal sediments uncovered by the wells of the deep sea drilling project DSDP and ODP in the North and South Pacific, a zonal scheme is submitted of the lower Paleogene of the north Pacific from benthic foraminifera. The proposed scheme comprises eight units – six zones and two subzones. The boundaries of the benthic zonal units are determined by bioevents – appearance or disappearance of stratigraphically important taxa, and attached to the zonal scales by planktonic foraminifera and calcareous nannoplankton. Most of these bioevents were found to be subglobal.

Key words: biostratigraphy, deep-sea benthic foraminifera, Paleocene, Eocene, North Pacific.