

В. А. КРАШЕНИННИКОВ

**Стратиграфия
миоценовых отложений
области Атлантического,
Индийского и Тихого
океанов
по фораминиферам**

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

**Ордена Трудового Красного Знамени
Геологический институт**

ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR

**Order of the Red Banner of Labour
Geological Institute**

V. A. KRASHENINNIKOV

Stratigraphy
of the Miocene deposits
of the region of the Atlantic,
Indian and Pacific oceans
on the base of Foraminifera

Transactions, vol. 233



Publishing Office «Nauka»
Moscow 1973

В. А. КРАШЕНИННИКОВ

Стратиграфия
миоценовых отложений
области Атлантического,
Индийского и Тихого океанов
по фораминиферам

Труды, вып. 233



Издательство «Наука»

Москва 1973

Стратиграфия миоценовых отложений области Атлантического, Индийского и Тихого океанов по фораминиферам. К р а ш е н и н и к о в В. А. М., «Наука», 1973 г.

В монографии рассматривается стратиграфия миоценовых отложений области Атлантического, Тихого и Индийского океанов по фауне планктонных и бентосных фораминифер. На основании планктонных видов устанавливаются стратиграфические подразделения, единые для всей этой области, и проводится корреляция с миоценом Средиземноморья. Заключительная часть посвящена общим проблемам стратиграфии миоцена (географическое и стратиграфическое распределение фораминифер, уровни появления и исчезновения видов планктонных фораминифер, зональная и ярусная шкала миоцена, объемы подразделов миоцена и т. д.).

Табл. 17. Илл. 38. Библ. 351 назв.

Редакционная коллегия:

академик *А. В. Пейве* (главный редактор),
академик *В. В. Меннер, Т. Г. Павлова, П. П. Тимофеев*

Ответственный редактор

Д. М. Раузер-Черноусова

Editorial Board:

Academician *A. V. Peive* (Editor-in-Chief),
Academician *V. V. Menner, T. G. Pavlova, P. P. Timofeev*

Responsible editor

D. M. Rauser-Chernousova

ВВЕДЕНИЕ

Монография является непосредственным продолжением нашей работы (1971а) о стратиграфии миоценовых отложений Средиземноморья по фораминиферам. Анализ разнообразных материалов позволил установить единые зональные и ярусные подразделения миоцена для всей территории Средиземноморья. Далее встает вопрос, являются ли они единицами (хроностратиграфическими) Международной стратиграфической шкалы.

Очевидно, ответ может быть получен после обзора стратиграфии миоценовых отложений области Атлантического, Индийского и Тихого океанов (в пределах 43° с. ш. — 45° ю. ш.). Обширная литература делает эту задачу вполне выполнимой. Правда, степень изученности стратиграфии миоцена в странах Атлантики и Индо-Тихоокеанской области неодинакова. Наряду с регионами, где стратиграфия миоцена разработана детально (например, Карибский бассейн), имеются районы и страны со слабой изученностью биостратиграфии миоцена (западная Африка, о-ва Индонезии, Индия, Португалия и др.). Местные стратиграфические шкалы стран бассейна Атлантического, Индийского и Тихого океанов будут сравниваться со шкалой миоцена Средиземноморья и Аквитанского бассейна, где находятся стратотипы аквитанского, бурдигальского, тортонского и мессинского ярусов.

В монографии использованы также наши личные наблюдения. В 1970 г. мы имели возможность познакомиться с разрезами миоценовых отложений Калифорнии, а в 1971 г. — с миоценом Новой Гвинеи и о-вов Адмиралтейства, Новой Зеландии и Фиджи.

В микропалеонтологической лаборатории Геологической службы Австралии (Канберра) нами просмотрены коллекции фораминифер из миоценовых отложений юго-восточной Австралии, Новой Гвинеи и Папуа. Комплексы фораминифер, характеризующие зональные подразделения миоцена Тринидада, любезно переданы нам проф. Болли (Швейцария).

Монография в основном была завершена до начала глубоководного бурения в океанах с корабля «Гломар Челленджер» (1968 г.). Эти исследования принесли принципиально новый материал о стратиграфии миоцена собственно океанических бассейнов. В поле нашего зрения, однако, находятся лишь миоценовые отложения, обнажающиеся на территории

современных континентов и островов в области Атлантического, Индийского и Тихого океанов. Сравнительный анализ стратиграфии миоцена океанических бассейнов и миоцена современных континентов и островов — дело ближайшего будущего.

Заключительный раздел о стратиграфической шкале миоцена открытых морских бассейнов написан с учетом фактического материала, изложенного нами в монографии о миоцене Средиземноморья (1971а).

Автор выражает свою признательность Белфорду (Австралия), Бенди (США), Бергрену (США), Блоу (Великобритания), Болли (Швейцария), Дженкинсу (Новая Зеландия), Дрогеру (Нидерланды), Дукэ-Каро (Колумбия), Икебе (Япония), Инглу (США), Липпсу (США), Леблику (США), Лудбрук (Австралия), Лутербахеру (Швейцария), Саито (Япония), приславшим необходимую литературу.

Мы глубоко благодарны В. В. Меннеру и Д. М. Раузер-Черноусовой за многочисленные советы и замечания, полученные при написании этой работы.

СТРАТИГРАФИЯ МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

ОБЛАСТЬ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА

Миоценовые отложения наиболее широко развиты на западе Атлантической области — на территории юго-восточных штатов США (Северная и Южная Каролина, Флорида, Алабама, Джорджия, Миссисипи, Луизиана, Техас), в странах Центральной Америки (Мексика, Никарагуа, Панама), на севере Южной Америки (Колумбия, Венесуэла) и на островах, отделяющих Карибское море от Атлантического океана, — Больших Антильских (Куба, Гаити, Пуэрто-Рико, Ямайка), Малых Антильских (Санта-Крус, Ангилья, Сен-Мартен, Мартиника, Барбадос, Карриаку, Аруба), Тринидаде и др.

Меньшим распространением осадки миоцена пользуются на востоке Атлантической области. Миоценовые отложения Аквитанского бассейна относятся к Атлантической области и лишь в силу известной необходимости (там находятся стратотипы ярусов нижнего миоцена) рассматривались нами (1971а) в монографии о миоцене Средиземноморья. Далее к югу миоцен занимает сравнительно небольшие площади в прибрежных районах Португалии, юго-западной Испании, Марокко и Сенегала. Значительно полнее миоцен развит к югу от экватора — в Габоне, Кабинде и Анголе.

В силу причин исторического и экономического порядка степень изученности стратиграфии миоценовых отложений на западе Атлантической области более высокая, нежели на востоке (побережье Африки). В этом отношении особенно выделяется о-в Тринидад, где распределение фораминифер в разрезах миоценовых осадков изучено весьма детально. Разработанная здесь зональная схема подразделения миоцена оказала большое влияние на стратиграфию миоцена вообще. Поэтому мы начинаем обзор стратиграфии миоценовых отложений Атлантической области с разрезов на о-ве Тринидад.

ОСТРОВ ТРИНИДАД

Классическим районом развития осадков миоцена на Тринидаде считается юго-западная часть острова. Породы миоцена хорошо обнажены в береговых обрывах к югу от Сан-Фернандо и вскрыты многочисленными буровыми скважинами при поисковых и разведочных работах на нефть (рис. 1).

Основная часть миоцена входит в состав формации Киперо, которая охватывает и весь олигоцен. Эта формация представлена мощной толщей однообразных зеленоватых и голубовато-серых сравнительно мягких мергелей (Stainforth, 1948 a; Bolli, 1957). Они согласно залегают на белых мергелях верхнего эоцена (формация Хоспител-Хилл или Сан-Фернандо),

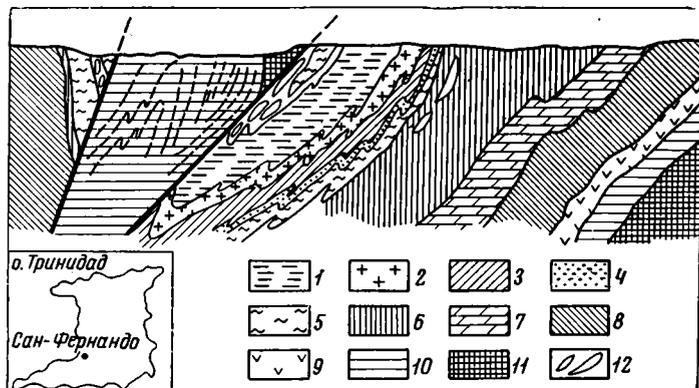


Рис. 1. Геологический разрез отложений формации Киперо в районе Сан-Фернандо, о-в Тринидад, по Болли (Bolli, 1957)

1 — зона *Globorotalia fohsi robusta*; 2 — зона *Globorotalia fohsi lobata*; 3 — зона *Globorotalia fohsi fohsi*; 4 — зона *Globorotalia fohsi barisanensis*; 5 — зона *Globigerinatella insueta*; 6 — зона *Globigerinita stainforthi*; 7 — зона *Globigerinita dissimilis*; 8 — зона *Globorotalia kugleri*; 9 — зона *Globigerina ciperoensis*; 10 — зона *Globorotalia opima*; 11 — зона *Globigerina ampliapertura*; 12 — оползневые массы (линзы) более древних пород

отличаясь от них более темной окраской. В целом миоценовая часть формации Киперо характеризуется большей карбонатностью пород (от 20 до 53% карбоната кальция), нежели олигоценовая. Особенно резкое падение карбонатности пород (содержание карбоната кальция менее 10%) наблюдается в кровле олигоцена. Внутри формации Киперо иногда отмечаются местные размывы с выпадением или сокращением мощности отдельных зон. Однако перерывы регионального значения отсутствуют.

Мергельные осадки формации Киперо приурочены к центральной зоне седиментационного бассейна Напарима. В краевых частях бассейна они становятся менее однообразными, среди них появляются прослои и пачки пород с мелководной фауной — органогенные известняки и известковистые глины формации Санта-Круа, известковистые глины и алевролиты формации Брассо, пески и песчаники формации Херрера. С последними связаны месторождения нефти. Аналогичные мелководные отложения встречаются на некоторых конседиментационных поднятиях внутри бассейна Напарима.

Как в естественных обнажениях, так и в скважинах мощность формации Киперо поддается лишь приблизительной оценке из-за резких ее изменений по простиранию и сильной тектонической нарушенности территории распространения формации. По данным Стейнфорта (Stainforth, 1948 а), мощность формации в стратотипическом разрезе у Сан-Фернандо порядка 700 м. Стейнфорт не приводит значений мощности для отдельных подразделений формации Киперо (прежде всего для миоценовой ее части). О значительных колебаниях мощности некоторых зон пишет Болли (Bolli, 1957). Обычно мощность зоны измеряется несколькими сотнями футов. Но ее величина для зоны *Globorotalia fohsi robusta* превышает 1000 футов (т. е. свыше 300 м). Наоборот, мощность зоны *Globorotalia fohsi lobata* лишь в редких случаях превышает 60 м.

Верхняя часть миоцена входит в состав формации Ленгуа. Она состоит преимущественно из известковистых глин зеленоватого цвета. При выветривании за счет разрушения марказитовых конкреций глины приобретают буроватую и желтоватую окраску. Глинистые отложения в основании формации Ленгуа иногда замещаются чередованием алевролитов и глин (формация Карамат), а вверх по разрезу сменяются песками, алевролитами и глинами, практически лишенными фораминифер (формация Круз).

Глины Ленгуа с подстилающими мергелями связаны постепенным переходом. Мощность формации 225 м, иногда до 600 м.

В ходе изучения биостратиграфии миоценовых (и олигоценых) отложений Тринидада четко наметились два этапа, весьма различных по своему существу.

На первом этапе исследования посвящены главным образом описанию фораминифер, содержащихся в изобилии в мергельно-глинистых осадках формаций Киперо и Ленгуа (Nuttall, 1928; Cushman, Jarvis, 1929, 1934; Hoffmeister, Berry, 1937; Cushman, Stainforth, 1945; Cushman, Renz, 1947). Что же касается самого стратиграфического расчленения олигоценых и миоценовых отложений Тринидада, то оно не отличалось детальностью. Однако эти работы представляют большой интерес, ибо в них существенное внимание уделено бентосным фораминиферам.

Кешмэн и Стейнфорт (Cushman, Stainforth, 1945) подразделяли олигоценые отложения Тринидада на три зоны (снизу вверх): *Globigerina concinna*, *Globigerinatella insueta*, *Globorotalia foysi*. Первая зона охватывает огромный стратиграфический диапазон — олигоцен и аквитанский ярус нижнего миоцена (имеется в виду деление миоцена на подотделы и ярусы, принятое в наших работах, 1966, 1969 б, 1971 а, б). Под названием *Globigerina concinna* фигурирует, несомненно, группа мелких глобигерин (*G. ciperensis* и близкие к ней виды), столь обычных для олигодена и нижнего миоцена. Вторая зона соответствует приблизительно бурдигальскому ярусу нижнего миоцена, третья (с *Candorbullina universoni* Jedl¹.) — нижней части среднего миоцена. Кешмэн и Стейнфорт не дают количественного учета экземпляров того или иного вида, если этот вид встречается в нескольких зонах. В результате стратиграфический диапазон видов чрезвычайно велик. Неудивительно, что авторы пришли к следующим выводам: 1) на протяжении всей зоны *Globigerina concinna* (т. е. на протяжении олигодена и аквитанского яруса) комплекс фораминифер не менялся; 2) комплексы фораминифер из зоны *Globigerinatella insueta* и зоны *Globorotalia foysi* (т. е. бурдигальского яруса и нижней половины среднего миоцена) настолько близки друг к другу, что для них можно ограничиться лишь общим списком фораминифер.

В силу вышесказанного мы не будем приводить микропалеонтологическую характеристику этих трех подразделений формации Киперо, которую им дают Кешмэн и Стейнфорт. Но очень важно подчеркнуть, что в отложениях зоны *Globigerina concinna* (надо полагать, в ее нижнемиоценовой части) и зоны *Globigerinatella insueta* присутствует ассоциация фораминифер, весьма близкая бентосной микрофауне нижнего миоцена Сирии (Крашенинников, 1971а).

В рассматриваемых отложениях Тринидада встречены: *Gaudryina flintii* Cushm., *G. pseudocollinsi* Cushm. et Stainf., *Clavulinoides eucarinatus* Cushm. et Berm., *Dorothia brevis* Cushm. et Stainf., *Karrerella subcylindrica* (Nutt.), *Schenckiella suteri* Cushm. et Stainf., *Spiroloculina alveata* Cushm. et Todd, *Nodosaria lamellata* Cushm. et Stainf., *N. stainforthi* Cushm. et Renz, *Chrysalogonium longicostatum* Cushm. et Jarv., *Ch. tenuicostatum* Cushm. et Berm., *Ch. breviloculum* Cushm. et Jarv., *Ch. elongatum* Cushm. et Jarv., *Ch. lanceolum* Cushm. et Jarv., *Lagena pulcherrima* Cushm. et Jarv., *Nonion havanense* Cushm. et Berm., *Plectofrondicularia morreyae* Cushm., *P. mexicana* (Cushm.), *P. alazanensis* Cushm., *Buliminella grata* Park. et Berm., *Bulimina alazanensis* Cushm., *B. tuxpamensis* Cole, *Uvigerina rustica* Cushm. et Edw., *U. gallowayi* Cushm., *Siphogenerina multicostata* Cushm. et Jarv., *Pleurostomella bierigi* Palm. et Berm., *P. praegerontica* Cushm. et Stainf.

¹ Многие зарубежные микропалеонтологи для этого вида планктонных фораминифер используют иное название — *Orbulina suturalis* Bronn.

Nodosarella subnodosa (Guppy), *N. robusta* Cushman., *N. salmojrighii* Mart., *Siphonodosaria verneuili* (d'Orb.), *S. paucistriata* (Gall. et Morr.), *Ellipsonodosaria mappa* Cushman. et Jarv., *Ellipsoglandulina multicosata* (Gall. et Morr.), *Gyroidina girardana perampla* Cushman. et Stainf., *G. jarvisi* Cushman. et Stainf., *Siphonina pulchra* Cushman., *Osangularia mexicana* (Cole), *Cassidulina horizontalis* Cushman. et Renz, *C. havanensis* Cushman. et Berm., *Anomalina pompilioides* Gall. et Hem., *A. alazanensis spissiformis* Cushman. et Stainf., *Planulina marialana* Hadl., *P. renzi* Cushman. et Stainf., *Cibicides mexicanus* Nutt., *Gyroidina complanata* Cushman. et Stainf., *G. altispira* Cushman. et Stainf. Этот и без того уже длинный список бентосных фораминифер, общих для нижнего миоцена Тринидада и Сирии, можно было бы увеличить.

Значительно более четкой стратиграфической приуроченностью отличается комплекс бентосных фораминифер, описанный Кешмэном и Ренцем (Cushman, Renz, 1947) из отложений формации Санта-Круа. Мелководные осадки этой формации (известковистые глины с прослоями рифовых известняков и песчаников, мощность несколько тысяч футов) замещают мергели средней части формации Киперо. По своему стратиграфическому положению формация Санта-Круа соответствует зоне *Globigerinatella insueta*, ибо выше первой из них располагаются мергели зоны *Globorotalia fohsi*, а ниже — мергели зоны *Globigerinita dissimilis*. Последняя из названных зон выделена Кешмэном и Ренцем из состава зоны *Globigerina concinna*.

Планктонные фораминиферы формации Санта-Круа (многочисленные глобигериноидесы и *Globigerinatella insueta* Cushman. et Stainf.) вполне подтверждают ее принадлежность к зоне *Globigerinatella insueta*. Однако преобладают здесь бентосные фораминиферы. Среди них множество видов, известных из бурдигальского яруса Сирии, Италии, Балеарских островов или свойственных всему нижнему миоцену этих стран: *Textularia leuzingeri* Cushman. et Renz, *Vulvulina spinosa miocenica* Cushman., *Gaudryina pseudocollinsi* Cushman. et Stainf., *Dorothia brevis* Cushman. et Stainf., *Schenckella suteri* Cushman. et Stainf., *Robulus clericii* (Forn.), *R. suteri* Cushman. et Renz, *Planularia venezuelana* Hedb., *Marginulina wallacei* Hedb., *Nodosaria lamellata* Cushman. et Stainf., *N. stainforthi* Cushman. et Renz, *Chrysalogonium longicostatum* Cushman. et Jarv., *Ch. tenuicostatum* Cushman. et Berm., *Ch. lanceolum* Cushman. et Jarv., *Ch. elongatum* Cushman. et Jarv., *Pseudoglandulina comatula* (Cushman.), *Lingulina ponceana* Gall. et Hem., *Lagena trinitatensis* Nutt., *L. pulcherrima* Cushman. et Jarv., *Plectofrondicularia vaughani* Cushman., *Bulimina alazanensis* Cushman., *B. tuxpamensis* Cole, *Bolivina venezuelana* Hedb., *B. imporcata* Cushman. et Renz, *Uvigerina rustica* Cushman. et Edw., *U. gallowayi* Cushman., *U. carapitana* Hedb., *Siphogenerina multicosata* Cushman. et Jarv., *Pleurostomella bierigi* Palm. et Berm., *Nodosarella subnodosa* Guppy, *N. robusta* Cushman., *Ellipsonodosaria verneuili* (d'Orb.), *E. paucistriata* (Gall. et Morr.), *Valvulineria venezuelana* Hedb., *Gyroidina complanata* Cushman. et Stainf., *G. altispira* Cushman. et Stainf., *G. jarvisi* Cushman. et Stainf., *Cassidulina carapitana* Hedb., *Anomalina pompilioides* Gall. et Hem., *A. alazanensis spissiformis* Cushman. et Stainf., *Planulina marialana* Hadl., *P. renzi* Cushman. et Stainf., *Cibicides mantaensis* (Gall. et Morr.), *C. americanus* (Cushman.), *C. carstensi* Cushman. et Ell., *Carpenterina* sp., *Ellipsoglandulina multicosata* (Gall. et Morr.).

Однако в чисто мергельных осадках формации Киперо бентосные фораминиферы составляют незначительное меньшинство — нередко около 10% от всего количества экземпляров. Стейнфорт (Stainforth, 1948a) приводит следующие цифры, характеризующие соотношения планктонных и бентосных форм: в зоне *Globigerinatella insueta* — 59 : 1, в зоне *Globorotalia fohsi* — 25 : 1. К этому остается добавить, что насыщенность породы планктонными фораминиферами чрезвычайно велика. Недаром Стейнфорт считал мергельно-глинистые осадки Киперо примерным аналогом совре-

менных глобигериновых илов, допуская для первых из них образование на глубинах порядка 400—500 м.

В связи с соотношением планктонных и бентосных форм вполне естественно, что основное внимание микропалеонтологов было уделено планктону. Собственно уже первые схемы стратиграфического расчленения отложений формации Киперо базировались на планктонных фораминиферах. Кешмэн и Стейнфорт (Cushman, Stainforth, 1945) выделяли зоны *Globigerina concinna*, *Globigerinatella insueta*, *Globorotalia fohsi*; Кешмэн и Ренц (Cushman, Renz, 1947) — зоны *Globigerina concinna*, *Globigerinita dissimilis*, *Globigerinatella insueta*, *Globorotalia fohsi*. Отложения формации Ленгуа рассматривались в качестве зоны *Globorotalia menardii* (Stainforth, 1948a).

В последующие годы (второй этап исследования) планктонным фораминиферам Тринидада были посвящены (полностью или частично) исследования Бронниманна, Болли, Блоу, Лёблика и Тэппен (Bronnimann, 1950, 1951a, b, 1952a, b; Bolli, 1950, 1951; Bolli et al., 1957; Blow, 1956). Бронниманн подразделил зону *Globorotalia menardii* на две самостоятельные зоны — *Globorotalia mayeri* и *Globorotalia menardii*. Болли, основываясь на эволюционном развитии *Globorotalia fohsi* Cushman et Ell., установил в пределах зоны *Globorotalia fohsi* четыре подзоны — *G. fohsi barisanensis*, *G. fohsi fohsi*, *G. fohsi lobata*, *G. fohsi robusta*. Одновременно упомянутыми выше авторами описан ряд новых родов и видов планктонных фораминифер.

Результатом всех этих исследований явилась зональная шкала расчленения миоценовых отложений Тринидада, предложенная Болли (Bolli, 1957, 1959). Стратиграфическая шкала Болли зиждется на обширном фактическом материале, полученном как из поверхностных выходов, так и из многочисленных скважин (свыше 100). Однако все эти обнажения и скважины расположены на ограниченной по площади части острова (район Сан-Фернандо) и самостоятельность и валидность зон должна быть проверена прослеживанием их в других районах. Ниже дается микропалеонтологическая характеристика зон миоцена Тринидада.

Олигоцен в схеме Болли заканчивается зоной *Globorotalia kugleri*. Ее особенность заключается в наличии *Globorotalia kugleri* Bolli — вида с очень узким стратиграфическим интервалом, появлении *Globigerina juvenilis* Bolli, *G. bradyi* Wiesn. и в верхней части зоны — *Globigerinoides trilobus* (Reuss). Они сопровождаются *Globigerina angustumbricata* Bolli, *C. tripartita* Koch, *Cassigerinella chipolensis* (Cushman et Pont.), *Globigerinita unicava* (Bolli, Loebel et Tapp.).

Миоценовые отложения Тринидада Болли подразделяет на девять зон.

Отложения зоны *Catapsydrax*¹ *dissimilis* отличаются возрастанием числа видов и разновидностей планктонных фораминифер (с 16 до 25). Помимо *Catapsydrax dissimilis* (Cushman et Berm.) для этой зоны обычны *Globigerina venezuelana* Hedb., *G. juvenilis* Bolli, *G. bradyi* Wiesn., *Globoquadrina altispira globosa* Bolli; стандартными элементами микрофауны становятся *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. altiapertura* Bolli.

Как указывает Болли, комплекс фораминифер следующей зоны *Catapsydrax stainforthi* сходен с микрофауной из нижележащей зоны. Отличие заключается в довольно широком распространении *C. stainforthi* Bolli, Loebel et Tapp., но этот вид известен и в подстилающих отложениях. Кроме того, здесь появляются первые представители *Globigerinatella insueta* Cushman et Stainf., *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr et Coll.) и *G. altispira* (Cushman et Jarv.), а также вид *Globigerinita napparimaensis* Bronn.

Зона *Globigerinatella insueta* характеризуется обилием глобоквадрин и глобигериноидесов — *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr et Coll.), *G. altispira* (Cushman et Jarv.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. diminuta*

¹ Род *Catapsydrax* мы считаем более поздним синонимом рода *Globigerinita*.

Bolli, *G. bisphaerica* Todd, причем последний встречается только в верхней половине зоны. Совместно с ним здесь присутствуют формы, которые Блоу (Blow, 1956) и Болли (Bolli, 1957) считали переходными от рода *Globigerinoides* к роду *Orbulina*. Блоу называл их *Globigerinoides transitoria* Blow и *G. glomerosa* Blow (с подвидами *glomerosa*, *curva*, *circularis*); Болли относил эти формы к роду *Porticulasphaera*. Теперь они известны под названиями *Praeorbulina transitoria*, *P. glomerosa*¹. В самой кровле зоны появляются несомненные орбулиниды — *Orbulina suturalis* Bronn., *O. bilobata* (d'Orb.), *O. universa* d'Orb. Зональный вид *Globigerinatella insueta* Cushm. et Stainf. встречается в пределах всей зоны, но скоплений не образует. Передки также *Globorotalia obesa* Bolli, *G. peripheroronda* Bann. et Blow, *Globigerina foliata* Bolli.

Изменение планктонных фораминифер на протяжении отрезка времени, которому соответствует зона *Globigerinatella insueta*, позволило в дальнейшем расчленить ее на более дробные подразделения (зоны или подзоны). По терминологии Блоу (Blow, 1959, 1969), это будут зоны (подзоны) *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides trilobus* (или N 7) и *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica* (или N 8). Две зональные единицы очень близкого стратиграфического объема выделяет и Болли (Bolli, 1966a). Нижняя из них (N 7) называется зоной *Globigerinatella insueta*, верхняя (N 8) — зоной *Praeorbulina glomerosa*.

Следующие четыре зоны — *Globorotalia fohsi barisanensis*, *G. fohsi fohsi*, *G. fohsi lobata*, *G. fohsi robusta* содержат сходные комплексы планктонных фораминифер, что отражено уже в их наименованиях. Они названы по вариететам одного и того же вида, образующим единый генетический ряд (Bolli, 1950). Правда, в действительности некоторые подвиды могут оказаться самостоятельными видами. Так, в настоящей работе мы считаем *G. barisanensis* Le Roy (= *G. peripheroronda* Bann. et Blow) и *G. fohsi* Cushm. et Ell. самостоятельными, хотя и близкими видами фораминифер.

Если рассматривать эти четыре зоны в целом, то свойственный им планктон весьма существенно отличается от микрофауны из подстилающих и покрывающих отложений. Особенно резкой является нижняя граница данной серии зон. Начиная с подошвы зоны *Globorotalia fohsi barisanensis*, широкое распространение получают орбулиниды — *Orbulina suturalis* Bronn., *O. bilobata* (d'Orb.), типичны глобороталии из группы *Globorotalia fohsi* Cushm. et Ell. и такие виды, как *Globigerina foliata* Bolli, *Globorotalia obesa* Bolli, *Globorotaloides variabilis* Bolli, *Hastigerinella bermudezi* Bolli, *Sphaeroidinellopsis grimsdalei* (Keijzer). Не переходят нижней границы зоны *Globorotalia fohsi barisanensis* следующие виды — *Globigerinatella insueta* Cushm. et Stainf., *Catapsydrax stainforthi* Bolli, Loebel. et Tapp., *C. dissimilis* (Cushm. et Berm.); заметно меньшим распространением пользуются *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Part et Coll.) и *G. altispira* (Cushm. et Jarv.).

Изменение планктонных фораминифер в пределах зон *Globorotalia fohsi barisanensis* — *G. fohsi robusta* таково. В зоне *Globorotalia fohsi barisanensis* продолжают существовать *Globigerinoides bisphaerica* Todd, *Praeorbulina transitoria* (Blow), *P. glomerosa* (Blow), выше они исчезают. Только здесь встречается *Globorotalia archeomenardii* Bolli. Для трех вышележащих зон обычна *G. praemenardii* Cushm. et Stainf., в небольшом количестве экземпляров присутствует *G. scitula* (Brady). Как видим, изменение планктона на протяжении рассматриваемого стратиграфического интервала действительно невелико.

Все упоминавшиеся зоны миоцена входят в состав формации Киперо. Отложения двух остальных зон (*Globorotalia mayeri* и *Globorotalia menardii*) объединены в составе формации Ленгуа.

¹ Род *Praeorbulina* установлен Олссоном (Olsson, 1964).

Микропалеонтологическая характеристика этих двух зон весьма сильно отличается от таковой подстилающих отложений, но свойственные им самим комплексы фораминифер близки. У нижнего рубежа зоны *Globorotalia mayeri* получают распространение *G. menardii* (d'Orb.), *G. linguaensis* Bolli, *Globigerina nepenthes* Todd, *Sphaeroidinellopsis rutschi* (Cushman et Renz), *Globigerinoides morugaensis* Bronn., становятся обычными *Globorotalia scitula* (Brady), *Hastigerina* cf. *aequilateralis* (Brady), *Catapsydrax parvulus* Bolli, Loebel et Tapp.; полностью исчезают *Globorotalia praemenardii* Cushman et Stainf. и глобороталии из группы *G. foehsi*. К сожалению, Болли не анализирует изменение видового состава орбулинид у этой границы. Но у Бронниманна (Bronnimann, 1951a) имеются определенные указания о несовпадении «количественных пиков» в распространении *Orbulina suturalis* Bronn. и *O. universa* d'Orb. Первый вид обилен по числу экземпляров уже в отложениях зоны *Globorotalia foehsi barisanensis*; второй появляется позднее — в зоне *Globorotalia foehsi lobata*, а в массовом количестве экземпляров известен из отложений формации Ленгуа. Отличие зоны *Globorotalia mayeri* от зоны *Globorotalia menardii* заключается в том, что в первой из них присутствует индекс-вид, исчезающий у нижней границы зоны *Globorotalia menardii*.

Из более поздней работы Блоу (Blow, 1969), однако, явствует, что комплекс планктонных фораминифер зоны *Globorotalia mayeri* Тринидада носит переходный характер. С микрофауной подстилающих отложений его сближает наличие *Globigerina druryi* Akers, *Globorotalia continuosa* Blow, *G. siakensis* Le Roy, с фораминиферами более молодых осадков — *Globorotalia linguaensis* Bolli, *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* Blow, *Globigerina nepenthes* Todd, *G. eamesi* Blow, *G. decoraperta* Tak. et Saito. Вид *Globorotalia menardii* (d'Orb.) появляется в верхней части зоны.

Рассматриваемый стратиграфический интервал Блоу называет зоной *Globigerina nepenthes* — *Globorotalia siakensis* (или зона N 14). По его мнению, вид *Globorotalia mayeri* Cushman et Ell. характеризует более древние слои среднего миоцена и в зону N 14 не переходит. Под этим видовым названием в зоне N 14 ошибочно описывались глобороталии, в действительности относящиеся к *Globorotalia siakensis* Le Roy.

В разрезе неогеновых отложений Тринидада глины формации Ленгуа сменяются мелководными осадками, почти лишенными планктонных фораминифер (Bolli, 1957). Поэтому в литературе о них имеются очень скудные данные.

Положение границ олигоцена и миоцена, нижнего и среднего миоцена в разрезах третичных пород Тринидада вызывало и вызывает большую дискуссию в литературе. Однако нам кажется рациональным сначала рассмотреть миоцен других стран района Карибского моря и Мексиканского залива, а уже затем переходить к сопоставлению с миоценом Средиземноморья, ибо материалы о стратиграфии и фораминиферах миоцена стран Карибского бассейна взаимно дополняют друг друга.

МАЛЫЕ АНТИЛЬСКИЕ ОСТРОВА

Миоценовые отложения обнажаются на целом ряде островов вдоль всей дуги Малого Антильского архипелага (Martin-Kaye, 1969). Для них приводятся списки крупных фораминифер, моллюсков, морских ежей, кораллов. В аспекте настоящей работы, естественно, такие сведения нас интересовать не могут. Мы остановимся лишь на описании миоценовых отложений островов Ангилья, Сен-Мартен и Тинтамаре, находящихся в крайней северной части архипелага, и на миоцене Карриаку, Барбадоса, Кюрасао и Аруба из южной части Малых Антильских островов.

При бурении на островах Аруба и Кюрасао, расположенных у северного побережья Венесуэлы (рис. 2), ниже современных и плейстоценовых

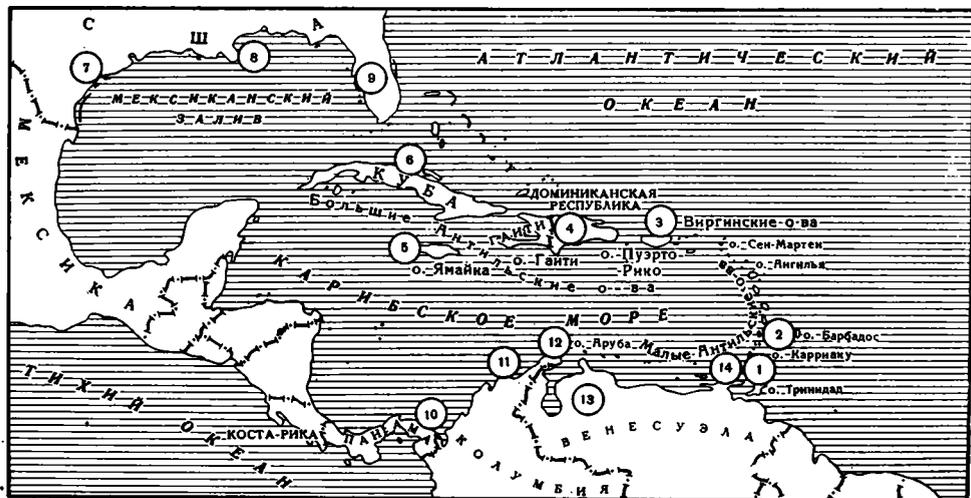


Рис. 2. Опорные разрезы (цифры в кружках) миоценовых отложений области Карибского моря и Мексиканского залива

1 — о-в Тринидад; 2 — о-в Барбадос; 3 — о-в Пуэрто-Рико; 4 — о-в Гаити (Доминиканская Республика); 5 — о-в Ямайка; 6 — Куба; 7 — США (Техас); 8 — США (Миссисипи); 9 — США (Флорида); 10 — Панама; 11 — Колумбия (впадина Нижняя Магдалена), 12 — Колумбия (п-ов Гуахира); 13 — Венесуэла (Фалькон), 14 — Венесуэла (п-ов Арайа, о-в Маргарита)

коралловых известняков были вскрыты отложения миоцена, не обнажающиеся на поверхности. На о-ве Аруба к миоцену относится толща чередования известковистых глин, тонкозернистых песков и пиритизированных слюдястых песчаников мощностью 130 м (Drooger, 1953). Для этих отложений Дрогер дает суммарный список фораминифер, насчитывающий 172 вида (для большинства видов приведены изображения и краткие описания). Среди фораминифер указываются *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *Globigerinita naparimaensis* Bronn., *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Orbulina universa* d'Orb., *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *Textularia gramen* d'Orb., *Sigmoilina tenuis* (Cz.), *Lenticulina senni* (Cushm. et Renz), *Bulimina pupoides* d'Orb., *Eponides parantillarum* Gall. et Hem., *Cassidulina carapitana* Hedb., *Cibicides americanus* (Cushm.), *G. lobatulus* (W. et Jac.).

Пачку глин, песков и песчаников о-ва Аруба Дрогер относит к нерасчлененному нижнему — среднему миоцену, что и подтверждается микрофауной. Но совместно с типично миоценовыми видами встречаются *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.), *Candeina nitida* d'Orb., *Globorotalia crassula* Cushm. et Stew., развитые в плиоцене. Вероятно, неоген о-ва Аруба включает и какую-то часть плиоценовых отложений.

Острова Карриаку и Барбадос расположены сравнительно недалеко от Тринидада. Микрорепалеонтологическая характеристика обнажающихся здесь миоценовых отложений (по мелким бентосным фораминиферам) не отличается такой полнотой, как в работах о миоцене Тринидада, но все же заслуживает внимания.

Общие сведения о стратиграфии миоцена о-ва Карриаку содержатся в статье Тречмена (Trechmann, 1935), а данные о мелких фораминиферах можно найти у Мартен-Кайе (Martin-Kaye, 1958).

В основании разреза третичных отложений располагается пачка «нижних туфов» мощностью около 45 м. Она сложена туфами, агломератами и лавами с линзами известняков, содержащих обильные лепидодиклины и комплекс планктонных фораминифер зоны *Globorotalia optima* Тринидада. В отношении возраста нижних туфов существуют различные

мнения. Тречмен считает их олигоценовыми или нижнемиоценовыми, Имс, Беннер, Блоу и Кларк (Eames et al., 1962) — нижнемиоценовыми (аквитанский ярус). Теперь хорошо известно, что зона *Globorotalia opima* имеет олигоценый возраст.

Пачка нижних туфов несогласно перекрывается серией известняков Карриаку мощностью порядка 75 м. В основании серии залегают желтые и белые известняки с литотамниями, устрицами, лепидоциклинами, *Catapsydrax dissimilis* (Cushm. et Berm.), *C. stainforthi* Bolli, Loebli. et Tapp., *Globigerina venezuelana* Hedb. Возраст их определяется в пределах зон *Catapsydrax dissimilis* — *C. stainforthi* Тринидада. Выше известняки становятся глинистыми, более мягкими, а в кровле появляются прослои глин и песчаников с растительными остатками. В этих отложениях встречены *Globigerinatella insueta* Cushm. et Stainf. и глобороталии из группы *Globorotalia fohsi* Cushm. et Ell., что свидетельствует о принадлежности отложений к зоне *Globigerinatella insueta* стратиграфической схемы Тринидада. В кровле известняков Карриаку обнаружены миогипсины. Следовательно, возраст этой серии пород вряд ли выходит за пределы нижнего миоцена.

Выше известняков Карриаку снова несогласно залегают «слои Гранд-бей» — известняки и буроватые глины с пепловым материалом, мощность 15—25 м. Они характеризуются наличием орбулин, *Globorotalia fohsi fohsi* Cushm. et Ell., *G. fohsi lobata* Berm. и могут быть сопоставлены с зонами *Globorotalia fohsi fohsi* и *Globorotalia fohsi lobata* Тринидада (Eames et al., 1962).

Более высокие горизонты миоцена на о-ве Карриаку, очевидно, отсутствуют, ибо слои Гранд-бей несогласно перекрыты вулканическими и осадочными породами с богатой фауной плиоцена (Trechmann, 1935).

Олигоценовые и миоценовые отложения Барбадоса описаны Сенном (Sepp, 1940, 1948), их микропалеонтологическая характеристика дана в работах Бекмана (Beckmann, 1953), Болли (Bolli, 1957), Имса, Беннера, Блоу и Кларка (Eames et al., 1962), Блоу (Blow, 1969).

Разрез третичных отложений начинается Океанической формацией, породы которой знамениты огромными скоплениями радиолярий великолепной сохранности. Эта формация сложена мощной (свыше 550 м) толщей светлых, желтоватых и зеленоватых мергелей и глин. Помимо радиолярий, в большом количестве экземпляров встречаются и фораминиферы. Отложения Океанической формации принято считать типичным примером глубоководных осадков, хотя конкретные цифры глубин у разных авторов весьма различны (от 1000 м до 5000—6000 м).

Океаническая формация отвечает очень большому отрезку геологического времени. Она охватывает средний и верхний эоцен (слои с *Globigerapsis*, *Hantkenina longispina* и *H. suprasuturalis*) и олигоцен. Самая же верхняя пачка (слои Кодрингтон-Коллидж), по нашему мнению, частично относится к нижнему миоцену.

Слои Кодрингтон-Коллидж представлены глинистыми мергелями светло-зеленоватых тонов, их мощность 120 м. Среди фораминифер, приводимых для этих отложений Бекманом, фигурируют *Globigerinita dissimilis* (Cushm. et Berm.), *Globigerina venezuelana* Hedb., *G. conglomerata* Schw., *Cibicides mexicanus* Nutt., *Planulina renzi* Cushm. et Stainf., *Anomalina pompilioides* Gall. et Hem., *A. alazanensis spissiformis* Cushm. et Stainf., *Cassidulina horizontalis* Cushm. et Renz, *C. havanensis* Cushm. et Berm., *Osangularia mexicana* (Cole), *Gyroidina girardana perampla* Cushm. et Stainf., *Ellipsoglandulina multicostrata* (Gall. et Morr.), *Nodosarella subnodosa* (Guppy), *N. salmojrughii* Mart., *N. robusta* Cushm., *N. mappa* (Cushm. et Jarv.), *Pleurostomella praegerontica* Cushm. et Stainf., *P. brevis* Schw., *P. bierigi* Palm. et Berm., *P. alternans* Schw., *Buliminella grata* Park. et Berm., *Chrysalogonium tenuicostatum* Cushm. et Berm., *Ch. longicostatum* Cushm. et Jarv.,

Ch. lanceolum Cushm. et Jarv., *Ch. elongatum* Cushm. et Jarv., *Dorothia brevis* Cushm. et Stainf., *Karreriella subcylindrica* (Nutt.).

Все эти виды обычны для нижнемиоценовых отложений Средиземноморья (Крашенинников, 1971 а), и мы можем предполагать аквитанский возраст для отложений самой верхней части слоев Кодрингтон-Коллидж. Конечно, мощность последних достаточно велика и они включают и значительный объем олигоценовых отложений. Но, во всяком случае, это не нижний олигоцен, как считал Бекман (Beckmann, 1953).

Болли (Bolli, 1957) параллелизует верхи слоев Кодрингтон-Коллидж с зоной *Globorotalia kugleri* Тринидада, которая условно помещается им в кровлю олигоцена. Блоу (Blow, 1969) сопоставляет слои Кодрингтон-Коллидж с зонами *Globigerina ampliapertura* (P 20), *Globorotalia opima* (P 21), *Globigerina angulisuturalis* (P 22) и *Globorotalia kugleri* (N 4). Первые три относятся им к олигоцену, последняя зона считается основанием миоцена.

В настоящее время большинство микропалеонтологов, включая и автора работы (1971 б), в качестве нижней границы миоцена принимают подошву зоны *Globorotalia kugleri*. При подобной трактовке границы палеогена и неогена верхняя часть слоев Кодрингтон-Коллидж действительно оказывается в нижнем миоцене (низы аквитанского яруса). Очевидно, в зоне *Globorotalia kugleri* Барбадоса уже появился типично миоценовый комплекс бентосных фораминифер. Это очень важно, поскольку в других районах зона *Globorotalia kugleri* выделяется по планктонным фораминиферам, а состав бентосной микрофауны остается неизвестным.

На северо-западе Сирии миоцен залегает трансгрессивно и отложения зоны *Globorotalia kugleri* с достоверностью не установлены (Крашенинников, 1966, 1969 б, 1971 а). Но в аквитанском ярусе Сирии (он отвечает зонам *Globigerinita dissimilis* и *Globigerinita stainforthi* Тринидада) нами найдены те виды бентосных фораминифер, которые были установлены Бекманом в кровле слоев Кодрингтон-Коллидж о-ва Барбадос (список их приведен выше). Таким образом, и по планктонным, и по мелким бентосным фораминиферам отложения зоны *Globorotalia kugleri* явно тяготеют к нижнему миоцену (низы аквитанского яруса).

Выше пород Океанической формации несогласно залегают желтоватые мягкие мергели с прослоями песчанистых мергелей и водорослевых известняков. Они известны под названием формации Биссекс-Хилл. Мощность формации невелика — 15—20 м. Эти отложения характеризуются фораминиферами зоны *Globigerinatella insueta* Тринидада (Bolli, 1957; Blow, 1969). Следовательно, из разреза выпадают отложения зоны *Globigerinita dissimilis* и зоны *Globigerinita stainforthi*.

Породы формации Биссекс-Хилл согласно сменяются глобигериновыми мергелями формации Консет с планктонными фораминиферами зон *Globorotalia fohsi barisanensis* и *Globorotalia fohsi fohsi* Тринидада (Bolli, 1957; Eames et al., 1962; Blow, 1969).

На этом заканчивается разрез миоценовых отложений Барбадоса. Все рассмотренные выше формации несогласно перекрыты коралловыми известняками плейстоцена.

На севере архипелага Малых Антильских островов отложения нижнего миоцена с лепидоциклинами, *Miogypsina* aff. *hawkinsi* Hodson, *M. antillea* (Cushm.), *Cibicides americanus* (Cushm.) установлены на островах Ангилья и Тинтамаре (Drooger, 1951). На о-ве Сен-Мартен присутствуют осадки среднего миоцена с *Orbulina universa* d'Orb., *O. bilobata* (d'Orb.), *Globigerinella aequilateralis* (Brady), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globorotalia menardii* (d'Orb.). Мергели среднемиоценовой формации Лоу-Ленде с планктонными фораминиферами по простиранию замещаются известняками формации Симсон-Бей с обильными милиолидами и пенероплидами. Лепидоциклины и миогипсины в известняках отсутствуют.

Геологическое развитие всей дуги Малых Антилл на протяжении позд-непалеогенового и неогенового времени можно представить в следующем виде (Martin-Kaye, 1969).

На рубеже эоцена и олигоцена эоценовые отложения Малых Антилл были дислоцированы с образованием восточной (внешней) дуги островов. Осадки олигоцена обычно согласно (или со стратиграфическим перерывом, но без углового несогласия) сменяются миоценовыми. Широко развиты отложения нижнего миоцена (Ангилья, Тинтамаре, Сен-Мартен, Гваделупа, Дезирад, Мари-Галант, Мартиника, Карриаку, Гренада, Барбадос и др.). Средний миоцен занимает крайне ограниченные площади, а верхний миоцен (и, вероятно, нижний плиоцен) отсутствуют совсем. Последнее связано с интенсивной андийской (антильской) фазой складчатости позднего миоцена — раннего плиоцена, в результате которой была сформирована западная (внутренняя) дуга архипелага. Отложения позднего плиоцена с угловым несогласием перекрывают все породы более древнего возраста.

Интересно, что в открытом океане к востоку от глубоководной борозды, окаймляющей дугу Малых Антилл, верхнемиоценового перерыва очевидно нет. Так, при драгировании с корабля «Дмитрий Менделеев» с глубины 2510 м подняты образцы мелоподобных известняков, содержащие обильные фораминиферы верхнего миоцена (мессинского яруса) — *Globorotalia miocaenica* Palm., *G. tumida plesiotumida* Bann. et Blow, *G. humerosa* Tak. et Saito, *G. acostaensis* Blow, *G. margaritae* Bolli et Berm., *G. incompta* (Cifelli), *G. crassaformis oceanica* Cushman. et Berm., *Globigerinoides obliquus extremus* Bolli et Berm., *G. sacculifera* (Brady), *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* Blow, *Sph. subdehiscens paenedehiscens* Blow, *Globigerina nepenthes* Todd, *G. microstoma* Cita, Premoli Silva et Rossi, *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Pulleniatina primalis* Bann. et Blow, *Orbulina universa* d'Orb. (материал Б. И. Васильева). Здесь же были подняты обломки известняков с планктонными фораминиферами плиоцена.

ВИРГИНСКИЕ ОСТРОВА

Виргинские острова расположены между Малыми и Большими Антильскими островами. Этот архипелаг объединяет несколько небольших по площади островов. На самом крупном из них острове Сан-Крус пробурена серия скважин, вскрывших толщу мергелей, глин, грубых песчаников, гравелитов и конгломератов общей мощностью до 500 м (Cushman, 1943; Cushman, Cederstrom, 1946). Среди фораминифер обычны как планктонные, так и бентосные формы, однако Кешмэн анализирует только последние из них. Приводимый им комплекс фораминифер свидетельствует скорее всего о нижнемиоценовом возрасте отложений — *Plectofrondicularia jarvisi* Cushman. et Todd, *Bulimina alazanensis* Cushman., *Bolivina alata* Seg., *Uvigerina rustica* Cushman. et Edw., *U. gallowayi* Cushman., *Siphogenerina multicostrata* Cushman. et Jarv., *Pleurostomella alternans* Schw., *P. brevis* Schw., *Nodosarella subcylindrica* Cushman., *N. robusta* Cushman., *Ellipsodosaria verneuili* (d'Orb.), *Siphonina pulchra* Cushman.

БОЛЬШИЕ АНТИЛЬСКИЕ ОСТРОВА

Миоценовые отложения развиты на территории всех крупных островов, входящих в состав архипелага Больших Антильских островов, — Пуэрто-Рико, Гаити, Ямайка и особенно широко на территории Кубы (см. рис. 2).

На острове Пуэрто-Рико осадки миоценового возраста обнажаются в виде двух полос широтного простираения. Они разделены выходами осадочных и интрузивных пород мезозоя, занимающих центральную часть острова (рис. 3). Миоценовые отложения северной полосы подразделяются на пять формаций (снизу вверх): Сан-Себастьян, Ларе, Киабо, Лос-Пуэртос, Квеб-

раллидас. Общая их мощность достигает 1600 м. Формация Сан-Себастьян сложена глинами, все остальные — известняками и мергелями. Расчленение миоценовых отложений на южном побережье Пуэрто-Рико менее детальное. Здесь выделяется формация Хуана-Диас мощностью до 900 м, примерно соответствующая формации Сан-Себастьян северной части Пуэрто-Рико, и формация Понсе мощностью около 600 м, отвечающая, вероятно, нескольким формациям на севере Пуэрто-Рико.

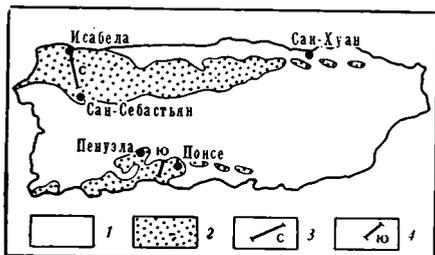


Рис. 3. Выходы [миоценовых отложений] на территории Пуэрто-Рико, по Гордону (Gordon, 1961)

1 — домиоценовые отложения; 2 — миоценовые отложения; 3 — местоположение разреза на севере Пуэрто-Рико; 4 — то же, на юге Пуэрто-Рико

Фораминиферам миоцена Пуэрто-Рико посвящена монография Геллоуэя и Хеминуэй (Galloway, Heminway, 1941), в которой описано 275 видов и разновидностей (88 из них — новые). Сами авторы считали формацию Сан-Себастьян средним олигоценом, формации Ларе и Кибао — верхним олигоценом, а формации Лос-Пуэртос и Квебраллидас относили к нижнему миоцену. Но для первой из них Геллоуэй и Хеминуэй указывают *Miogypsinoides complanatus* (Schlumb.), что в свете современных представлений сразу же определяет нижний возрастной предел глин Сан-Себастьян (не древнее верхнего олигоцена). Позднее Дрогер (Drooger, 1952) показал, что под этим видовым названием в действительности скрываются настоящие миогипсины из группы *Miogypsina gunteri-tani*. Следовательно, формация Сан-Себастьян включает осадки аквитанского яруса (нижний миоцен). Самая верхняя формация Квебраллидас характеризуется *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *Orbulina universa* d'Orb. и рядом видов миллиолид, описанных д'Орбиньи из среднего миоцена Венского бассейна. Она относится, вероятно, к тортонскому ярусу (средний миоцен).

В этих довольно широких пределах (нижний — средний миоцен) сейчас и можно определять возраст перечисленных выше формаций Пуэрто-Рико. Говорить же о точном возрасте (ярусы) отдельных подразделений миоцена Пуэрто-Рико — затруднительно по ряду причин. Во-первых, Геллоуэй и Хеминуэй упоминают незначительное количество планктонных фораминифер. Определения некоторых из них явно неточны — *Globigerina pseudotriloba* White, *G. trilocularis* d'Orb., *G. pachyderma* (Ehrenb.), а под названием *G. ouachitaensis* Howe et Wall. скрывается какой-то вид рода *Globoquadrina* (скорее всего *G. dehiscens*). Во-вторых, комплекс бентосных фораминифер чрезвычайно своеобразен. Подобную его особенность подчеркивали Геллоуэй и Хеминуэй. Они пишут, что были не в состоянии сопоставить изучавшиеся ими отложения Пуэрто-Рико с какими-либо хорошо известными разрезами олиго-миоцена других районов в бассейне Карибского моря и Мексиканского залива.

В нижнем и среднем миоцене Сирии мы встретили (1971а) некоторые виды фораминифер, впервые описанные Геллоуэем и Хеминуэй из миоценовых отложений Пуэрто-Рико: *Lingulina ponceana*, *Nonion dilatatum*, *Nonionella modesta*, *Elphidium lobatum*, *E. lens*, *Eponides parantillarum*, *Anomalina pompilioides*, *Planulina zigzag*, *Carpenteria bulloides*, *Chilostomella urceolus*, *Ch. globata*, *Bolivina heineae*, *B. ventricosa*, *Cassidulina tricamerata*, *Pleurostomella gerontica*, *Ehrenbergina caribea*. Немало и других общих видов — *Elphidium poueanum* (d'Orb.), *E. lanieri* (d'Orb.), *Valvulineria paucilocula* Cushm., *Discorbis havanensis* Cushm. et Berm., *Cycloloculina cu-*

bensis Cushm. et Berm., *Anomalina nucleata* (Seg.), *Cibicides mexicanus* Nutt., *Planulina marialana* Hadl., *Reussella glabrata* (Cushm.), *Uvigerina gallowayi* Cushm., *Siphogenerina multicosata* Cushm. et Jarv., *Pleurostomella bierigi* Palm. et Berm., *Nodosarella paucistriata* Gall. et Mogg. и др. Все эти данные свидетельствуют о миоценовом, а не олигоцен-миоценовом возрасте отложений, как полагали Геллоуэй и Хеминуэй.

При описании стратиграфии миоценовых отложений Сирии мы упоминали (1971а), что в связи с разнообразием фаций фораминиферы здесь чрезвычайно разнообразны. Так, число видов бентосных фораминифер в аквитанском ярусе превышает 300, в бурдигальском ярусе — 400 (конечно, сюда входят и виды, общие для всего нижнего миоцена). Однако этим не исчерпывается все разнообразие нижнемиоценовой бентосной микрофауны. Оно значительно выше, в чем убеждают материалы по миоцену Пуэрто-Рико. В силу, очевидно, палеобиогеографических и фациальных причин бентосные фораминиферы миоцена Пуэрто-Рико, наряду со многими общими видами, включают и такие, которых нет в Сирии. С помощью подобных комплексов очень трудно интерпретировать геологический возраст пород. Геллоуэй и Хеминуэй выполнили только первую часть работы — описали виды. Вторая ее часть — установление стратиграфического диапазона каждого из видов фораминифер — еще ждет своего решения.

Небольшая статья Гордона (Gordon, 1961) о планктонных фораминиферах среднетретичных отложений Пуэрто-Рико лишь немногим проясняет вопрос о возрасте отдельных формаций. На севере острова Гордон различает формацию Сан-Себастьян, известняки Ларе, мергели Кибоа, известняки Агуада, известняки Аймамон. По его мнению, три первые формации частично замещают друг друга по простиранию, являясь стратиграфическими эквивалентами. Миоцен южной части острова Гордон, так же как Геллоуэй и Хеминуэй, подразделяет на формации Хуана-Диас и Понсе (с нижней и верхней пачками).

Глины и мергели Хуана-Диас и известняки нижней части формации Понсе характеризуются *Globigerina venezuelana* Hedb., *G. foliata* Bolli, *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *Globorotaloides variabilis* Bolli, *Miogypsinoides complanatus* (Schlumb.). Возраст их несомненно нижнемиоценовый. Более высокие горизонты известняков Понсе содержат *Orbulina suturalis* Bronn., *O. universa* d'Orb., *Sphaeroidinellopsis rutschi* (Cushm. et Renz) и относятся к среднему миоцену.

На севере к нижнему миоцену принадлежит формация Сан-Себастьян и низы известняков Ларе с *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globigerina foliata* Bolli, *Miogypsinoides complanatus* (Schlumb.), *M. bermudezi* (Droog). В вышележащих породах встречена среднемиоценовая микрофауна — *Orbulina suturalis* Bronn., *O. universa* d'Orb., *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Globorotalia menardii* (d'Orb.).

Сопоставление миоценовых отложений северной и южной частей острова Пуэрто-Рико Гордон по-прежнему считает трудной задачей (рис. 4). Нельзя не сказать, что этот исследователь завышает границу нижнего и среднего миоцена, относя слои с кандорбулинами к бурдигальскому ярусу.

На территории о-ва Гаити миоценовые отложения обнажаются как в его восточной (Доминиканская Республика), так и западной (государство Гаити) части.

Фораминиферам третичных отложений Доминиканской Республики посвящена монография Бермудеца (Bermudez, 1949). Им описано 833 вида, из которых 243 — новые. Значительная часть микрофауны происходит из осадков миоценового времени. В основе исследований Бермудеца находятся формации. Для каждой из них приведены суммарные комплексы фораминифер. Эти формации, по данным Бермудеца, точно укладываются в рамки стратиграфических (хроностратиграфических) подразделений —

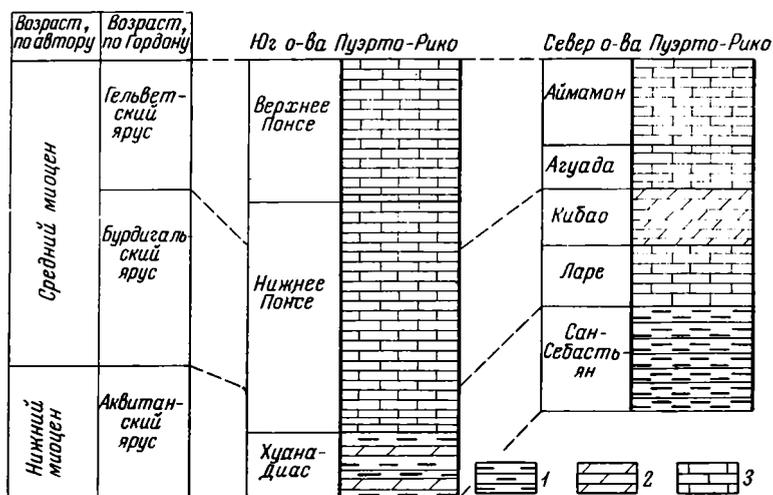


Рис. 4. Сопоставление миоценовых отложений северной и южной частей Пуэрто-Рико, по Гордону (Gordon, 1961)

1 — глины; 2 — мергели; 3 — известняки

отделов и подотделов. Однако видовой состав микрофауны в целом ряде формаций приводит к иному выводу. Так, комплексы фораминифер из формаций Табера, Сомбрерито, Тринчера явно сборные, включают виды различного возраста. Следовательно, и формации охватывают слои разного возраста, а границы их не совпадают с границами отделов и подотделов миоцена. В результате монография Бермудеца не дает четкого представления о смене естественных группировок фораминифер вверх по разрезу.

На территории Доминиканской Республики миоценовые отложения образуют три полосы субширотного простирания, разделенные выходами более древних пород (рис. 5). Северная полоса носит название впадины Кибао, которая ограничивается Кордильерой Септентриональ на севере и Кордильерой Централь на юге. Далее к югу расположены впадина Сан-Хуан и впадина Асуа (между Кордильерой Централь и Сьерра-де-Нейба на юге). Южная полоса выходов миоцена находится между хребтами Сьерра-де-Нейба и Сьерра-де-Баоруко и называется впадиной Энрикильо. Для миоценовых отложений каждой из впадин имеется своя шкала формаций. Некоторые из них плохо охарактеризованы микрофауной. Поэтому мы не будем рассматривать стратиграфию миоцена каждой впадины в отдельности, а попытаемся создать обобщенную картину распределения фораминифер в миоценовых отложениях Доминиканской Республики.

Во впадине Кибао выше пород фундамента или известняков эоцена несогласно располагается формация Табера. Она начинается базальными конгломератами, переходящими вверх по разрезу в песчаники. В кровле формации преобладают темные известковистые глинистые сланцы с прослоями плитчатых известковистых песчаников и органогенно-обломочных известняков. Верхняя часть формации характеризуется лепидоциклинами, миогипсинами, *Bulimina tuxpamensis* Cole, *Angulogerina vicksburgensis* Cushm., *Valvulineria venezuelana* Hedb., *Almaena alavensis* (Palm.) и относится к низам нижнего миоцена. Более низкие горизонты формации имеют, очевидно, олигоценный возраст. Бермудец коррелировал формацию Табера с формацией Сан-Себастьян Пуэрто-Рико, но последняя, как мы уже видели, также включает слои с миоценовыми миогипсинами.

В синклинальном прогибе Кибао выше формации Табера располагается формация Серкадо, отделяясь от нее несогласием и крупным перерывом.

В бассейне Энрикильо формация Сомбрерито представлена крепкими светло-серыми известняками. Микрофауна изучалась только в шлифах. Породы нижней части формации содержат лепидоциклин и миогипсин и относятся к нижнему миоцену; в известняках верхней части Сомбрерито встречаются обильные орбулины, что свидетельствует о принадлежности к среднему миоцену. Таким образом, границы формации Сомбрерито не занимают строго определенного стратиграфического положения. Имс, Беннер, Блоу и Кларк (Eames et al., 1962) сопоставляют формацию Сомбрерито с зонами *Catapsydrax stainforthi*, *Globigerinatella insueta* и *Globorotalia fohsi barisanensis*, с чем в принципе можно согласиться.

Во впадине Сан-Хуан — Асуа известняки и мергели Сомбрерито сменяются глинами и песчаниками формации Тринчера. Она включает явно разновозрастные отложения.

С одной стороны, здесь присутствуют нижнемиоценовые фораминиферы — *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *Dorothia brevis* Cushm. et Stainf., *Lagena pulcherrima* Cushm. et Jarv., *L. trinitatensis* Nutt., *Robulus nuttalli* Cushm. et Renz, *Chrysalogonium elongatum* Cushm. et Jarv., *Ch. tenuicostatum* Cushm. et Berm., *Plectofrondicularia floridana* Cushm., *P. mexicana* (Cushm.), *P. morreyae* Cushm., *P. vaughani* Cushm., *Bulimina alazanensis* Cushm., *B. bleeckeri* Hedb., *Uvigerina carapitana* Hedb., *U. rustica* Cushm. et Edw., *Siphogenerina senni* Cushm. et Renz, *S. transversa* Cushm., *Nodosarella subnodosa* (Guppy), *Gyroidina altispira* Cushm. et Stainf., *Cassidulina tricamerata* Gall. et Hem., *Parrella mexicana* (Cole), *Planulina mexicana* Cushm., *P. renzi* Cushm. et Stainf.

С другой стороны, отложения формации Тринчера характеризуются среднемиоценовыми *Globorotalia fohsi lobata* Berm., *Orbulina bilobata* d'Orb., *O. universa* d'Orb., *Sphaeroidinellopsis grimsdalei* (Keijz.). В объеме *Orbulina universa* Бермудец, очевидно, включает и *O. suturalis* Bronn. Нужно полагать, к формации Тринчера относятся отложения самой верхней части нижнего миоцена и нижняя часть среднего миоцена.

Выше залегают известняки формации Флорентино с мелководными фораминиферами (пенероплиды, миллиолиды). Одновозрастные отложения в песчано-глинистой фации подразделяются на серию формаций: Гаспар, Бао, Кита-Коразо, Игуэрито, Аройо-Бланко. Микропалеонтологическая их характеристика не отличается полнотой, а стратиграфические диапазоны большинства видов фораминифер неизвестны. Поэтому прийти к какому-либо обоснованному заключению о возрасте этих отложений очень трудно. Судя по присутствию *Globorotalia menardii* (d'Orb.), они принадлежат (хотя бы частично) к верхней части среднего миоцена (торгонскому ярусу). Во впадинах Асуа — Сан-Хуан и Энрикильо формация известняков Флорентино согласно сменяется толстослойными и косослойными слабо сцементированными песчаниками и конгломератами с прослоями глин и узловатых известняков. Фауна в этих континентальных и солоноватоводных отложениях, составляющих формацию Аройо-Секо, почти отсутствует. Во впадине Кябао одновозрастные морские осадки выделяются в формацию Гурабо, представленную известковистыми и алевритистыми глинами с прослоями крепких органогенных известняков. Мощность формации варьирует в широких пределах от 400 до 1100 м.

Формация Гурабо характеризуется богатой фауной фораминифер, исключительно своеобразных по своему видовому составу: *Ammobaculites yasiccaensis* Berm., *Spiroplectammina gramen* (d'Orb.), *Vulvulina dominicana* Berm., *Textularia canaensis* Berm., *T. dominicana* Berm., *T. yasiccaensis* Berm., *Siphotextularia subplana* (Cushm.), *Barbourinella atlantica* (Berm.), *B. bermudezi* Palm., *Bermudezina aminaensis* Berm., *B. dominicana* Berm., *Cuneolina lata* Cushm., *Cuneolinella lewisi* Cushm. et Berm., *Dorothia caribaea* Cushm., *D. colomi* Berm., *Liebusella baitoensis* Berm., *Dentostomina guraboensis* Berm., *Massilina tenuissima* Berm., *Sigmoilina cibaoensis*

Berm., *S. dominicana* Berm., *S. maoensis* Berm., *S. rustica* Berm., *Articulina dominicana* Berm., *A. maoensis* Berm., *Hauerina occidentalis* Cushm., *Robulus bowdenensis* (Cushm.), *Lenticulina cibaoensis* Berm., *L. guraboensis* Berm., *Planularia dominicana* Berm., *Marginulina hispaniolana* Berm., *M. tenuistriata* Berm., *Nodosaria maoensis* Berm., *N. sigmoidea* (Cor. et Riv.), *Chrysalogonium lamellatum* Berm., *Saracenaria papillata* (Cor. et Riv.), *Palmula borroi* Berm., *P. dominicana* Berm., *P. longiforma* Berm., *Pseudoglandulina obsoleta* Berm., *Nonion nicobarense* Cushm., *Elphidium fimbriatulum* (Cushm.), *E. guraboense* Berm., *E. lanieri* (d'Orb.), *E. nautiloideum* Gall. et Hem., *Nodogenerina aminaensis* Berm., *Bolivina acerosa* Cushm., *B. dohmi* Berm., *B. obscuranta* Cushm., *Loxostomum cibaoensis* Berm., *Rectobolivina glabra* Berm., *Trimosina guraboensis* Berm., *Chrysalidinella papillata* Berm., *Uvigerina rivasensis* Berm., *Angulogerina guraboensis* Berm., *A. multistriata* Berm., *A. yaquensis* Berm., *Rotorbinella tholus* (Gall. et Hem.), *Discorbis maoensis* Berm., *Lamarckina guraboensis* Berm., *Gyroidina basicrassata* Berm., *Baggina dominicana* Berm., *Amphistegina angulata* (Cushm.), *A. canaensis* Berm., *A. guraboensis* Berm., *Asterigerina guraboensis* Berm., *Asterigerinata dominicana* Berm., *Ehrenbergina amina* Berm., *Cushmanella brownii* (d'Orb.), *Planulina crassa* Gall. et Hem., *Cibicides coryelli* Berm., *C. guraboensis* Berm., *C. heminwayae* Berm., *Dyocibicides maoensis* Berm.

Как видим, микрофауна включает множество новых видов, описанных Бермудецом, и виды, встреченные Кешмэном, Кориэллем, Риверо и д'Орбиньи в кровле миоцена, плиоцене и современных осадках.

Вдоль южного склона Кордильеры Септентриональ формация Гурабо сложена более глубоководными глинистыми осадками с «огромными скоплениями *Globigerina* и других видов пелагических фораминифер» (Bermudez, 1949, стр. 15). Однако основное внимание Бермудец уделил бентосным фораминиферам Доминиканской Республики, планктон им почти не изучался. Лишь в систематической части монографии Бермудец упоминает о присутствии в отложениях формации Гурабо *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.) и *Candeina nitida* d'Orb. — форм, типичных для плиоцена.

Возраст формации Гурабо с уникальным комплексом бентосных фораминифер трудно интерпретировать. Можно высказать лишь предположение, что формация Гурабо включает верхний миоцен и, очевидно, самые верхи тортона и низы плиоцена. В пользу такого вывода говорит стратиграфическое положение формации Гурабо — выше тортонских отложений с *Globorotalia menardii* (d'Orb.) (и заведомо выше отложений с *Orbulina bilobata* нижней части среднего миоцена) и ниже формации Мао с плиоценовыми *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Joh.) и *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.). Фораминиферы достоверного верхнего миоцена открытых морских бассейнов изучены еще очень слабо. Этим, очевидно, и объясняется обилие новых видов фораминифер в формации Гурабо. Конечно, если бы Бермудец дал описание планктонных фораминифер этой формации, ее место в стратиграфической шкале было бы найти гораздо легче.

В заключение необходимо сказать, что сам Бермудец возраст литостратиграфических подразделений миоцена Доминиканской Республики понимал совсем иначе. Формация Табера относилась им к нижнему и низам среднего олигоцена. Среднему олигоцену соответствует формация Сомбрерито, верхнему олигоцену — формации Тринчера, Гаспар, Бао и Кита-Кораса, нижнему миоцену — формации Игуэрито, Аройо-Бланко и Серкадо, среднему миоцену — формации Аройо-Секо и Гурабо, верхнему миоцену — формации Мао и Виа (табл. 1).

По всей видимости, разрезы миоценовых отложений в западной части о-ва Гаити (на территории государства Гаити) также отличаются стратиграфической полнотой и непрерывностью, подразделяясь на целую серию формаций (Bermudez, 1949). Однако сколько-нибудь полное описание фауны мелких фораминифер существует лишь для самой верхней части миоце-

Таблица 1

Формации миоценовых отложений Доминиканской Республики и их возраст

Возраст, по автору	Возраст, по Бермудцу	Впадина Кябао	Впадины Сан-Хуан и Асуа		Впадина Энрикильо		
Плиоцен	Миоцен	Верхний	Мао	Виа		Лас-Салинас ----- Ангостура	
		Средний	Гурабо	Аройо-Секо		Аройо-Секо	
Средний миоцен		Нажный	Серкадо	Аройо-Бланко		Аройо-Бланко	
				Игуэрито			
				Кита-Кораза			
				Бао			
	Гаспар						
Нижний миоцен	Олигоцен	Верхний	Перерыв	Флорентино		Лемба	
				Тринчера			
				Верхнее Сомбрерито			Сомбрерито
				Нижнее Сомбрерито			
	Средний	Табера					

новых осадков — слоев Порт-о-Пренс (Coryell, Rivego, 1940). Эти слои сложены голубовато-серыми мягкими мергелями с прослоями тонкозернистых песчаников и желтоватых известняков. Комплекс фораминифер состоит из *Orbulina universa* d'Orb., *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. sacculifer* (Brady), *Globigerina haitiensis* Cor. et Riv., *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. canariensis* (d'Orb.) (этот вид в литературе о миоценовой микрофауне обычно называется *G. scitula* Brady), *Uvigerina pygmaea* d'Orb., *Planulina ariminensis* d'Orb., *P. wuellerstorfi* (Schw.), *Anomalina nucleata* (Seg.), *Eponides praecinctus* (Karr.), *E. umbonatus* (Reuss), разнообразных лагенид, булимид и аглютинированных форм. Кориэлль и Риверо рассматривают слои Порт-о-Пренс в качестве верхней части среднего миоцена, с чем, вероятно, можно согласиться. Имс, Беннер и др. (Eames et al., 1962) параллелизуют эти слои с зонами *Globorotalia mayeri* и *G. menardii* Тринидада. По мнению Кориэлля и Риверо, верхний миоцен на территории Гаити отсутствует.

Отложения миоцена хорошо обнажены на северо-востоке, востоке и юго-востоке о-ва Ямайка. Миоцен начинается здесь формацией «Верхних белых известняков» (синоним — формация Монпелье) мощностью около 300 м. Она сложена белыми мелоподобными известняками и мергелями, местами со стяжениями кремней. В этих породах встречены лепидоциклины, миогипсины и орбулины (Eames et al., 1962), т. е. формация включает, по крайней мере, нижний миоцен и низы среднего миоцена.

По данным Блоу (Blow, 1969), базальные слои формации Монпелье соответствуют зоне *Globorotalia kugleri* (N 4), а в кровле встречена микрофауна зоны *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* — *Globigerina druryi* (N 13). Таким образом, формация Монпелье охватывает весь нижний миоцен (аквитанский и бурдигальский ярусы) и нижнюю (доторгонскую) часть среднего миоцена с кандорбулинами. К сожалению, работ, посвященных описанию мелких фораминифер из известняков и мергелей формации Монпелье о-ва Ямайки, очевидно, нет.

Выше белых мергелей и известняков формации Монпелье с размытым залегают серые и буроватые мергели формации Бафф-бей с многочисленными бентосными фораминиферами (Cushman, Todd, 1945). Мощность мергелей около 50 м.

Расчленение формации Бафф-бей по планктонным фораминиферам дано Блоу (Blow, 1969). Базальные слои формации Блоу относит к зоне *Globigerina nepenthes* — *Globorotalia siakensis* (N 14) с *Globigerina nepenthes* Todd, *Globorotalia languaensis* Bolli, *G. siakensis* Le Roy, *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* Blow, *Sph. seminulina* (Schw.). Блоу помещает эту зону в кровлю нижнего яруса среднего миоцена, не имеющего общепризнанного названия (Блоу использует термин лангкийский ярус). По сути дела, это переходные слои к тортонскому ярусу. Как видим, стратиграфический пробел между формациями Монпелье и Бафф-бей весьма незначителен.

Выше Блоу выделяет тортонский ярус — зону *Globorotalia continuosa* (N 15) с *Globorotalia continuosa* Blow, *G. menardii* (d'Orb.), *G. scitula* (Brady), *Globigerina nepenthes* Todd., *Orbulina universa* d'Orb. и зону *Globorotalia acostaensis* — *Globorotalia merotumida* (N 16) с *Globorotalia merotumida* Bann. et Blow., *G. acostaensis* Blow, *Globigerinoides obliquus* Bolli, *Globigerina decoraperta* Tak. et Saito, *G. bulbosa* Le Roy, *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* Blow.

Заканчивается формация Бафф-бей отложениями, уже относящимися к верхнему миоцену (мессинскому ярусу) — зона *Globorotalia tumida plesiotumida* (N 17). Она характеризуется *Globorotalia miocaenica* Palm., *G. multicamerata* Cushman. et Jarv., *G. tumida plesiotumida* Bann. et Blow, *G. acostaensis humerosa* Tak. et Saito, *Globigerinoides obliquus extremus* Bolli et Berm., *Globigerina enenthes* Todd, *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* Blow, *Pulleniatina primalis* Bann. et Blow, *Orbulina universa* d'Orb.

Позднеэоценовые отложения Ямайки объединены в формацию Боуден — глины и мергели с прослоями известковистых песчаников, коралловых известняков и ракушечников мощностью до 150 м. В породах этой формации встречено свыше 200 видов фораминифер (Cushman, Jarvis, 1930, 1936; Palmer, 1945), в том числе *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.), *Globorotalia multicamerata* Cushman. et Jarv., *G. menardii* (d'Orb.), *Orbulina universa* d'Orb., *Globigerina bulloides* d'Orb., *Globigerinoides fistulosus* (Schubert), *G. trilobus* (Reuss), *G. sacculifer* (Brady), *Globigerinella aequilaterilis* (Brady), *Cibicides nucleatus* (Seg.), *C. lobatulus* (W. et Jac.), *Sphaeroidina bulloides* d'Orb., *Cassidulina laevigata* d'Orb., *Asterigerina carinata* d'Orb., *Epistomina elegans* (d'Orb.), *Uvigerina proboscidea* Schw., *U. pygmaea* d'Orb., *Reussella spinulosa* (Reuss), *Bolivina folium* (Park. et Jon.), *Textularia graminum* d'Orb., *T. agglutinata* d'Orb., *Clavulina tricarinata* d'Orb., различные лагениды и миллиолиты.

Весьма пестрый состав фораминифер формации Боуден вызывал различное толкование ее возраста. Пальмер (Palmer, 1945) считала формацию несколько более древней, чем слои Порт-о-Пренс на о-ве Гаити. Имс, Беннер и др. (Eames et al., 1962) допускали точное соответствие этих двух формаций, сопоставляя мергели Боуден Ямайки с зонами *Globorotalia mayeri* и *Globorotalia menardii* Тринидада.

Исследования Блоу (Blow, 1969) внесли полную ясность. Базальные слои формации Боуден еще относятся к самой верхней части тортонского яруса (верхи зоны *Globorotalia acostaensis* — *Globorotalia merotumida*, или N 16). Они сменяются отложениями мессинского яруса (зона *Globorotalia tumida plesiotumida*, или N 17). Таким образом, формации Бафф-бей и Боуден частично перекрывают друг друга. Вероятно, с этим связана ошибка Кешмэна и Джарвиса (Cushman, Jarvis, 1930), которые, описывая фораминиферы из отложений формации Боуден, называли ее формацией Бафф-бей.

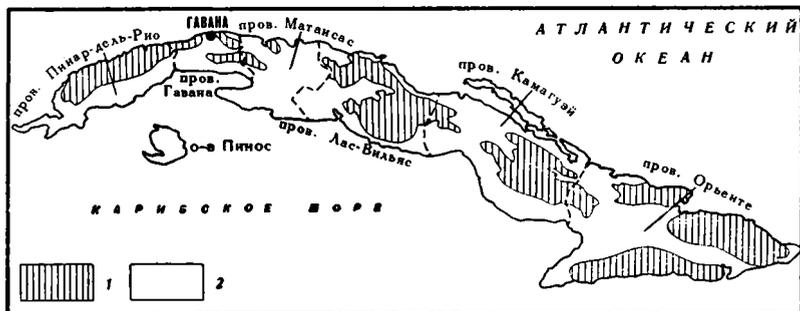


Рис. 6. Выходы миоценовых отложений на территории Кубы

1 — домиоценовые отложения; 2 — миоценовые отложения

Выше располагаются отложения верхней части мессинского яруса — зона *Globorotalia tumida tumida* — *Sphaeroidinellopsis subdehiscens paenedehiscens* (или N 18), отсутствующая в разрезе формации Бафф-бей. Комплекс планктонных фораминифер этой зоны состоит из миоценовых видов — *Globorotalia miocenica* Palm., *G. menardii* (d'Orb.), *G. margaritae* Bolli, *G. acostaensis* Blow, *G. multicamerata* Cushm. et Jarv., *G. tumida plesiotumida* Bann. et Blow, *Pulleniatina primalis* Bann. et Blow, *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Sph. subdehiscens* Blow, *Globigerinoides obliquus extremus* Bolli et Berm., *Globigerina nepenthes* Todd, *G. decoraperta* Tak. et Saito, *G. apertura* Cushm. Однако совместно с ними встречаются *Globorotalia tumida tumida* (Brady) и редкие экземпляры *Globigerinoides conglobatus* (Brady), типичные для плиоцена. Здесь же присутствует *Sphaeroidinellopsis subdehiscens paenedehiscens* Blow — предковая форма плиоценового рода *Sphaeroidinella*.

Основная же часть (большая по мощности) отложений формации Боуден имеет плиоценовый возраст и характеризуется *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.), *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.), *Globorotalia tumida* (Brady), *G. crassaformis* Gall. et Wissl., *Globigerinoides conglobatus* (Brady), *G. ruber* (d'Orb.).

Необходимо отметить следующий факт. Именно из мергелей Боуден Кешмэн и Джарвис (Cushman, Jarvis, 1936) впервые описали *Globoquadrina altispira*, но подлинный расцвет этого вида имел место на более раннем этапе геологического времени (бурдигальский ярус нижнего миоцена — нижняя часть среднего миоцена).

На территории о-ва Куба миоценовые отложения занимают значительные площади в провинциях Пинар-дель-Рио, Гавана, Матансас, Камагуэй и Орьенте (рис. 6). Микрофауне и стратиграфии миоцена Кубы посвящено довольно большое число работ. Их можно разбить на три группы.

Первая группа включает монографии и статьи Бермудеца, Пальмер, Кешмэна, Тиаденса и Хэдли (Palmer, 1936, 1940—1941; Palmer, Bermudez, 1936; Cushman, Bermudez, 1949; Thiadens, 1937a, b; Hadley 1934; Seizlie, Bermudez, 1965). Все они — исследования в чисто палеонтологическом плане, содержащие описания множества видов фораминифер. Однако стратиграфическое распределение фораминифер анализируется весьма приблизительно (обычно указывается лишь название формации, в которой обнаружен тот или иной вид). Эти работы интересны главным образом с точки зрения познания всей совокупности фораминифер, свойственных миоцену Кубы. К рассматриваемой группе нужно добавить некоторые статьи более поздних лет (López Baluja, Ibarra Martin, 1964; Iturralde Vinent, 1966).

Ко второй группе работ относятся монографии и статьи Бермудеца (Bermudez, 1961a), Риверо (Rivero, 1963), Фуррасола-Бермудеца, Худолея и др. (Furrazola-Bermudez et al., 1964), Итурральде-Винента (Iturralde Vincent, 1969), в которых изложена региональная стратиграфия миоценовых отложений Кубы. Но комплексы фораминифер, приводимые для отдельных подразделений миоцена Кубы, насчитывают сравнительно небольшое число видов. К тому же расчленение миоценовых отложений не всегда отличается детальностью, а в основе исследований Бермудеца и Риверо лежат формации.

К третьей группе принадлежит монография Бронниманна и Ригасси (Bronnimann, Rigassi, 1963), где дана зональная стратиграфия миоцена Кубы, близкая к таковой Тринидада, и приводятся обширные комплексы планктонных фораминифер. Недостаток этой монографии заключается в том, что в ней описаны миоценовые отложения очень ограниченной территории (Гавана и ее окрестности).

Комбинируя перечисленные работы, можно составить довольно целостное представление о биостратиграфии миоцена Кубы.

Согласно данным Фуррасола-Бермудеца, Худолея и др., граница между олигоценовыми и миоценовыми отложениями Кубы проводится, как и на Тринидаде, по кровле зоны *Globorotalia kugleri*. Эта зона сопоставляется с верхним олигоценом (хаттским ярусом).

На крайнем западе Кубы в провинции Пинар-дель-Рио к верхнему олигоцену относятся конгломераты с прослоями известняков, лигнитов и красноцветных пород типа латеритов; мощность до 550 м. Восточнее, в провинциях Гавана и Матансас, осадки верхнего олигоцена чисто карбонатные. В первой из них преобладают известняки, во второй — мергели, а глинистые известняки занимают подчиненное положение; мощности отложений колеблются в значительных пределах (от 313 до 45 м). Далее на восток фациальный облик осадков верхнего олигоцена снова меняется. В провинциях Лас-Вильяс и Камагуэй верхний олигоцен представлен песчаниками, конгломератами и аргиллитами мощностью до 210 м; в Камагуэй они иногда замещаются малоомощной пачкой (30 м) мергелей. Наконец, в провинции Орьенте верхнему олигоцену соответствует толща чередования осадков морского и континентального происхождения: в той или иной степени песчанистых или глинистых известняков и мергелей с морской фауной, доломитов, ангидритов, красноцветных аргиллитов и латеритов; мощность варьирует от 55 до 325 м.

Верхнеолигоценовые отложения характеризуются следующим комплексом фораминифер: *Globorotalia kugleri* Bolli, *Turborotalia mayeri* (Cushman et Ell.), *Catapsydrax dissimilis* (Cushman et Berm.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. sacculifer* (Brady), *G. ruber* (d'Orb.), *Miogypsinella complanata* (Schlumb.), различные виды лепидоциклин. Вероятно, под названием *Globigerinoides sacculifer* и *G. ruber* скрываются какие-то виды из группы *G. trilobus*, но сам по себе факт существования нескольких видов *Globigerinoides* в зоне *Globorotalia kugleri* чрезвычайно интересен.

В соответствии с известной концепцией литостратиграфических подразделений отложения зоны *Globorotalia kugleri* в различных районах Кубы входят в состав формаций разного наименования (верхняя часть Макуэй в провинции Орьенте, верхняя часть Тингуаро в западных провинциях, Хусильо — в окрестностях Гаваны).

О присутствии глобигериноидесов в осадках верхнего олигоцена сообщается и в других работах. Остановимся на двух из них.

Мергели пачки Аделина формации Тингуаро (провинция Матансас, скважина в непосредственной близости от Тингуаро) характеризуются *Globigerina angulisuturalis* Bolli, *G. angustumbilicata* Bolli, *G. ciperiensis* Bolli, *G. ouachitaensis* Howe et Wall., *G. praebulloides* Blow, *G. senilis* Bandy, *Globorotalia nana* Bolli, *Globorotaloides suteri* Bolli, *Globoquadrina sellii*

Bors., *Cassigerinella regularis* Iturralde. Это типично олигоценая ассоциация фораминифер. Здесь же встречены редкие экземпляры *Globigerinoides quadrilobatus* (d'Orb.) (Iturralde Vinent, 1966).

Сходные данные получены при изучении отложений верхней части формации Тингуаро, вскрытой скважиной Пихуан к востоку от Тингуаро (Furrázola-Bermudez, Iturralde Vinent, 1967). Среди планктонных фораминифер доминируют *Globigerina angulisurealis* Bolli, *G. praebulloides* Blow, *Cassigerinella chipolensis* (Cushman et Pont.). Им сопутствуют *Globigerina angustumbilicata* Bolli, *G. gnaucki* Blow et Bann., *G. senilis* Bandy, *Globorotalia continuosa* Blow и миоценовые *Globigerina venezuelana* Hedb. и *Globigerinoides quadrilobatus primordius* Blow et Bann.

Очевидно, комплексы планктонных фораминифер, приводимые Фурразола-Бермудецем и Итурральде-Винентом для верхней части формации Тингуаро, происходят из отложений несомненного олигоцена и из зоны *Globorotalia kugleri*, где появляются первые глобигериноидесы. Возраст последней, как увидим в дальнейшем, спорный — кровля олигоцена или подошва миоцена.

Миоценовые отложения Кубы в геологической литературе (Bermudez, 1961a; Furrázola-Bermudez et al., 1964) подразделяются на два неравноценных комплекса. Первый из них охватывает нижний миоцен и большую часть среднего миоцена; второй — верхи среднего миоцена и верхний миоцен.

Осадки нижнего из названных комплексов образовались в эпоху обширной морской трансгрессии и на территории Кубы встречаются повсеместно. В провинции Пинар-дель-Рио они представлены разнообразными конгломератами, песчаниками, глинами, известняками и мергелями с кораллами, моллюсками и крупными фораминиферами; мощность их около 300 м, но, по данным скважин, может возрастать до 1200 м. Эти отложения обычно объединяются в формацию Пасо-Реал.

Восточнее, с удалением от мезозойского массива Сьерра-де-лос-Органос осадки чисто карбонатные (провинции Гавана и Матансас). Здесь выделяется два типа фаций. Один из них состоит из мергелей и известковистых мергелей, прослой компактных известняков занимают подчиненное положение. Эти породы образуют формацию Кохимар. Ко второму фациальному типу относятся крепкие белые и розоватые известняки, нередко с обильными моллюсками, кораллами и морскими ежами; среди известняков встречаются иногда прослой доломитов. Они носят название формации Гуинес. Мощность отложений нижнего комплекса миоцена в провинциях Гавана и Матансас варьирует в широких пределах — от 60 до 500—600 м.

На севере провинции Лас-Вильяс к рассматриваемому комплексу миоцена принадлежат глинистые известняки, на юге — либо песчаники, либо известняки с прослоями доломитов в нижней части. Мощность карбонатных отложений на юге Лас-Вильяс достигает 800 м.

В северных районах провинции Камагуэй к миоцену относится толща белых глинистых известняков и мергелей с прослоями доломитов и ангидритов, мощность от 70 до 555 м. Отложения примерно того же облика развиты и на юге провинции — доломитизированные известняки, мергели, кавернозные доломиты, но мощности их значительно меньшие (60—150 м).

Очень разнообразен литологический состав миоценовых отложений в провинции Орьенте, причем наряду с карбонатными породами (известняки, мергели, доломиты) значительным распространением пользуются глины, песчаники, конгломераты, песчаные известняки и мергели. По данным некоторых скважин, мощность миоцена может достигать 1200 м.

На территории провинций Лас-Вильяс и Камагуэй отложения нижнего комплекса миоцена входят в состав формаций Кохимар и Гуинес, в про-

винции Орьенте они слагают (частично) формации Манзанилья, Ла-Круц и верхнюю часть формации Макуэй (Bermudez, 1961a).

Как видно из вышеизложенного, строение нижнего комплекса миоцена Кубы достаточно сложно и сильно изменчиво по простиранию. Детальное расчленение и сопоставление разрезов миоценовых отложений Кубы возможно только на основе стратиграфической схемы, учитывающей эволюционное развитие фораминифер. Подобная принципиальная схема в монографии Фуррасола-Бермудеца, Худолея и др. (Furrasola-Bermudez et al., 1964) включает четыре зоны и в общих чертах близка к зональной схеме, предложенной Болли для миоцена Тринидада.

Нижняя зона *Catapsydrax dissimilis* миоцена Кубы характеризуется *C. dissimilis* (Cushm. et Berm.), *C. stainforthi* Bolli, Loebel. et Tapp., *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Turborotalia mayeri* (Cushm. et Ell.), *Miogypsina antillea* (Cushm.), *M. staufferi* Koch, *Miogypsina complanata* (Schlumb.), различными видами лепидоциклин. Она соответствует зонам *Catapsydrax dissimilis* и *Catapsydrax stainforthi* в схеме миоцена Тринидада.

Следующая зона *Globigerinatella insueta* содержит: *G. insueta* Cushm. et Stainf., *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. bisphaerica* Todd, *G. diminuta* Bolli, *Globigerinita naparimaensis* Bronn., *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *Turborotalia mayeri* (Cushm. et Ell.), *Cassigerinella* cf. *boudecensis* Pokorny, *Miogypsina antillea* (Cushm.), *M. intermedia* Droog., *M. irregularis* (Mich.), *Pliolepidina tobleri* Douv., а в самой кровле появляется *Biorbulina bilobata* (d'Orb.). Она отвечает зоне одноименного названия Тринидада. Зоны *Catapsydrax dissimilis* и *Globigerinatella insueta* в рассматриваемой монографии составляют аквитанский ярус.

Существенно иную микрофауну содержит зона *Globorotalia foehsi*. Здесь получают развитие глобороталии из группы *G. foehsi* Cushm. et Ell., *G. praemenardii* Cushm. et Stainf., орбулиниды — *Orbulina suturalis* Bronn., *Biorbulina bilobata* (d'Orb.) и появляется *Orbulina universa* d'Orb. Лепидоциклины и миогипсиниды полностью отсутствуют. Эта зона соответствует четырем зонам миоценовых отложений Тринидада от зоны *Globorotalia foehsi barisanensis* до зоны *Globorotalia foehsi robusta* включительно.

Характеристика последней зоны *Turborotalia mayeri* в работе Фуррасола-Бермудеца, Худолея и др. недостаточно полная. В этой зоне встречается *Globorotalia menardii* (d'Orb.), а вид *Turborotalia mayeri* (Cushm. et Ell.) не переходит верхней границы зоны. Ее, очевидно, можно сопоставлять с одноименной зоной Тринидада. Зоны *Globorotalia foehsi* и *Turborotalia mayeri* миоценовых отложений Кубы в монографии Фуррасола-Бермудеца, Худолея и др. рассматриваются в качестве бурдигальского яруса.

К сожалению, при региональных стратиграфических исследованиях зональные подразделения миоцена Кубы как бы отходят на второй план, подчиняясь литостратиграфическим единицам (формациям). В связи с этим мы не получаем полного представления о характере отложений в пределах одной и той же зоны, но из различных районов Кубы, и о свойственных ей комплексах фораминифер, меняющихся в зависимости от фаций. Другими словами, вся совокупность геологической обстановки на протяжении определенного отрезка времени (которому соответствует зона), ее изменение в ходе геологического развития и набор палеоценозов фораминифер не получают должного освещения.

Отложения верхнего комплекса миоцена (напомним, что по возрасту они охватывают самые верхи среднего миоцена и верхний миоцен) обнаружены на очень ограниченной части территории Кубы — главным образом в провинциях Матансас и Лас-Вильяс (Palmer, Bermudez, 1936; de la Torre, 1966; Iturralde Vinent, 1969). Следовательно, конец миоцена отмечен на Кубе крупной регрессией моря. Верхний комплекс миоценовых отложений состоит из конгломератов, песчаников и известковистых песчаников, мергелей. Мощности их невелики, обычно они не превышают 100 м. В этих

мелководных осадках планктонные фораминиферы немногочисленны, а бентос весьма своеобразен и не дает прямых указаний о возрасте слоев — *Gypsina pilaris* (Brady), *Amphistegina guraboensis* Berm., *Cuneolina lata* Cushm., *Planularia woodringi* Palmer, *Angulogerina eximia* Cushm. et Jarv., *Planulina edwardsiana canimarensis* Palmer et Berm., *Paraspirocypeus chawneri* (Palmer).

На юге провинции Лас-Вильяс отложения позднего миоцена с планктонными фораминиферами вскрыты скважинами на п-ове Запата (Iturralde Vinent, 1969). Они представлены толщей известняков, органогенно-обломочных известняков, глин и песчаников мощностью около 500 м. В нижней части разреза преобладают известняки, в верхней — песчано-глинистые породы. Итурральде-Винент выделяет здесь зону N16 по шкале Блоу (верхи тортонского яруса) с *Globorotalia merotumida* Bann. et Blow, *Orbulina universa* d'Orb., *Hastigerina pelagica* (d'Orb.), *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. obliquus* Bolli, *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.) и зоны N 17 и N 18 (верхний миоцен, мессинский ярус) с *Globorotalia tumida plesiotumida* Bann. et Blow., *G. multicamerata* Cushm. et Jarv., *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* Blow, *Sph. seminulina* (Schw.), *Globigerinoides obliquus* Bolli.

Отложения плиоцена также развиты на ограниченной площади. Они установлены на юге провинции Лас-Вильяс (п-ов Запата) — известняки с бентосными фораминиферами (мощность до 150 м) и на северном побережье провинции Матансас — конгломераты, песчаники, песчаные известняки и глины с планктонными фораминиферами позднего плиоцена — *Globorotalia tosaensis* Tak. et Saito, *G. hirsuta* (d'Orb.), *G. acostaensis humerosa* Tak. et Saito, *Globigerinoides ruber* (d'Orb.).

Верхний комплекс неогена Кубы де-ля-Торре (de la Torre, 1963, 1966) параллелизует с мергелями Боуден Ямайки и формацией Квебраллидас Пуэрто-Рико, которыми, как мы знаем, заканчивается разрез неогена на этих островах. Такое сопоставление, взятое в общей форме, нужно считать справедливым. Нельзя не отметить, что де-ля-Торре (de la Torre, 1963), как и многие другие геологи, работающие в области Средиземноморья, неправильно использует название «понтический ярус», считая его синонимом верхнего миоцена. В другой своей статье для отложений верхнего миоцена де-ля-Торре (de la Torre, 1966), применяет термины — «сарматский» и «понтический» ярусы. Выделение сарматского яруса с присущей ему эндемичной бентосной фауной, разумеется, невозможно в областях открытых океанических бассейнов. Также неприемлем и термин «сахельский ярус» (Iturralde Vinent, 1969) из-за неопределенности его стратиграфического объема.

Отложения верхнего комплекса миоцена Кубы входят в состав формаций Канимар, Матансас, Эль-Абра, Маиси и иногда — Гуинес. В породах формации Матансас наряду с местными видами фораминифер — *Discorbis cushmani* Palm. et Berm., *Anomalina canimarensis* Palm. et Berm., *Planulina edwardsiana canimarensis* Palm. et Berm. присутствуют виды из верхнего миоцена — плиоцена Флориды: *Bolivina marginata multicostata* Cushm., *B. pulchella primitiva* Cushm., *Loxostomum gunteri* Cushm. *Amphistegina floridana* Cushm. et Pont., *Angulogerina bradyana* Cushm. В какой-то степени это подтверждает принадлежность формации Матансас к верхней части миоцена (Palmer, Bermudez, 1936; Rivego, 1963). Но необходимо сказать, что стратиграфия пограничных между миоценом и плиоценом отложений Флориды разработана еще слабо.

Микрофауна верхнего миоцена Кубы требует дальнейшего изучения, что очень важно в связи с ограниченными сведениями о фораминиферах из отложений этого возраста открытых морских бассейнов.

Далее интересно остановиться на распределении фораминифер в конкретных разрезах миоценовых отложений, находящихся в окрестностях

Гаваны (Bronnimann, Rigassi, 1963). Эти данные будут существенным дополнением к той общей картине стратиграфии миоцена Кубы, которая отражена в исследованиях Бермудеца (Bermudez, 1961a), Фуррасола-Бермудеца, Худолея и др. (Furgazola-Bermudez et al., 1964). В работе Бронниманна и Ригасси приведены изображения ряда важных для стратиграфии видов планктонных фораминифер, что в значительной степени помогает пониманию их воззрений.

Границу олигоцена и миоцена Бронниманн и Ригасси проводят по подошве зоны *Globorotalia kugleri*. По их мнению, именно отсюда получают распространение миогипсиниды и типично миоценовые комплексы дискоастерид. Однако фактическим материалом это положение не может быть подтверждено, ибо зона *Globorotalia kugleri* по планктонным фораминиферам в районе Гаваны не установлена. Она здесь либо отсутствует в связи с трансгрессивным залеганием миоцена на породах олигоцена и эоцена, либо просто не выделяется, поскольку в основании миоцена преобладают крепкие известняки, лишенные планктона.

К нижней части миоцена в районе Гаваны относится формация Хусильо. Она сложена различными известняками — крепкими и массивными биогермными, органогенно-обломочными, мягкими глинистыми или мелоподобными. Первые две разности богаты водорослями, кораллами, морскими ежами, мшанками и крупными фораминиферами. Прослой мелоподобных известняков содержат обильный планктон (фораминиферы, дискоастериды). Мощность формации в отдельных обнажениях обычно находится в пределах 20—30 м.

По планктонным фораминиферам в отложениях формации Хусильо выделяются две зоны — *Catapsydrax dissimilis* и *Globigerinatella insueta*.

Первая из них встречается в ограниченном числе мест и характеризуется *Catapsydrax dissimilis* (Cushm. et Berm.), *Globoquadrina venezuelana* (Hedb.), *Almaena alavensis* (Palmer), *Miogypsina bracuensis* Vaug., *Heterostegina antillea* Cushm., здесь же появляются *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.) и *G. dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.).

Отложения зоны *Globigerinatella insueta* установлены в гораздо большем числе разрезов. Очевидно, трансгрессивный миоцен начинается слоями различного возраста и в эпоху образования осадков зоны *G. insueta* море занимало более значительные площади. Комплекс фораминифер рассматриваемой зоны включает *Globigerinatella insueta* Cushm. et Stainf., *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *G. dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. subquadratus* Bronn., *G. bisphaerica* Todd, *Globigerina foliata* Bolli, *G. juvenilis* Bolli, *Cassigerinella chipolensis* (Cushm. et Pont.), *Praeorbulina transitoria* (Blow), *Globorotalia fohsi barisanensis* LeRoy, *G. mayeri* Cushm. et Ell., *Heterostegina antillea* Cushm., *Operculinoides panamensis* (Cushm.), *Miogypsina antillea* Cushm., *M. bracuensis* Vaug., *M. hawkinsi* Hodson. и различные виды лепидоциклин. Очень важны наблюдения Бронниманна и Ригасси о вертикальном распространении миогипсинид. Последние поднимаются до кровли зоны *Globigerinatella insueta*, где встречаются с *Globigerinoides bisphaerica* Todd и *Porticulusphaera transitoria* (Blow), но в вышележащую зону *Globorotalia fohsi*, где получают широкое распространение орбулиниды, они не переходят.

Отложения формации Хусильо в районе Гаваны сменяются породами формации Кохимар. К ней относятся мягкие мелоподобные известняки желтоватого, белого и светло-серого цвета, неяснослоистые, иногда с большим количеством детритусового материала (обломки моллюсков, морских ежей, водорослевые желваки). Среди них — прослой более крепких зернистых известняков. Мощность формации достигает, вероятно, 150 м. На подстилающих миоценовых известняках формации Хусильо мелоподобные известняки Кохимар залегают с размывом, а на породах эоцена — с угловым несогласием.

Мелоподобные известняки Кохимар содержат обильный планктон — *Orbulina suturalis* Bronn., *Biorbulina bilobata* (d'Orb.), *Globorotalia fohsi* Cushm. et Ell., *G. fohsi barisanensis* Le Roy, *G. praemenardii* Cushm. et Stainf., *G. obesa* Bolli, *G. mayeri* Cushm. et Ell., *Globorotaloides variabilis* Bolli, *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *G. altispira* (Cushm. et Jarv.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. subquadratus* Bronn., *Globigerina juvenilis* Bolli, *G. foliata* Bolli. Отложения с подобной микрофауной Бронниманн и Ригасси рассматривают в качестве зоны *Globorotalia fohsi*.

Разрез миоцена заканчивается пачкой массивных и крепких известняков с подчиненными прослоями более мягких мелоподобных разностей. Планктонные фораминиферы установлены лишь в последних. Важнейшим элементом их комплекса является *Orbulina universa* d'Orb., которой сопутствуют *Globorotalia mayeri* Cushm. et Ell., *G. fohsi* Cushm. et Ell., *G. obesa* Bolli, *G. scitula* (Brady), *Sphaeroidinellopsis grimsdalei* (Keijz.), *Orbulina suturalis* Bronn., *O. bilobata* d'Orb. В подстилающих отложениях формации Кохимар *Orbulina universa* d'Orb. практически отсутствует (она указывается лишь для одного образца). К сожалению, Бронниманн и Ригасси не пишут о процентном соотношении *O. universa* и *O. suturalis* в рассматриваемых слоях, относимых ими к зоне *Globorotalia mayeri*. Скорее всего это объясняется плохой сохранностью микрофауны. На одной из страниц своей работы авторы сообщают, что раковины фораминифер покрыты корочками породы и разграничивать *Orbulina universa* и *O. suturalis* затруднительно. Пачка известняков с *O. universa* в состав формации Кохимар Бронниманном и Ригасси не включается. Они считают эти известняки примерным аналогом формации Гуинес.

Как видим, схема зональной стратиграфии миоценовых отложений Кубы, применяемая в работах Бронниманна и Ригасси (Bronnimann, Rigassi, 1963) и Фуррасола-Бермудеца, Худолея и др. (Furrázola-Bermudez et al., 1964), одинакова. Различие заключается в том, что первые из них помещают зону *Globorotalia kugleri* в подошву миоцена, а последние заканчивают ею олигоцен.

В заключение отметим, что стратиграфический объем формации Кохимар по простиранию изменчив. По мнению Бронниманна и Ригасси, подошва ее в окрестности Гаваны совпадает с нижней границей зоны *Globorotalia fohsi* (средний миоцен). По данным Риверо (Rivero, 1963), формация Кохимар в других районах провинций Гавана и Матансас включает и верхнюю часть зон *Globigerinatella insueta* (нижний миоцен). Действительно, среди 200 видов фораминифер, описанных Пальмер (Palmer, 1940—1941) из отложений формации Кохимар, еще нередко нижнемиоценовые элементы — *Clavulinoides jarvisi* Cushm., *Bolivina subpectinata* Cushm., *Plectofrondicularia trinitatensis* Cushm. et Jarv., *P. morreyae* Cushm., *Uvigerina carapitana* Hedb., *U. rustica* Cushm. et Edw., *Siphogenerina transversa* Cushm., *Cassidulina carapitana* Hedb., *Cibicorbis herricki* Hadl. Суммарные комплексы фораминифер для формации Кохимар не позволяют проследить изменение бентосной микрофауны, связанное с ее эволюцией.

США (ПОБЕРЕЖЬЕ МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА)

На территории приморской равнины в штатах Техас, Луизиана, Миссисипи, Алабама, Флорида, Джорджия миоценовые отложения практически не обнажаются. Они перекрыты более молодыми плиоценовыми и четвертичными осадками (рис. 7). Однако строение миоценовых отложений известно довольно хорошо, поскольку они разбурены большим количеством скважин (Applin et al., 1925; Howe, 1933; Ellis 1940, 1944; Cushman, Cahill, 1933; Cushman, Ponton, 1932a, b; Rainwater, 1964). Правда, такое заключение относится скорее к местной стратиграфии. Если же рассматривать стратиграфию миоценовых отложений в региональном плане или

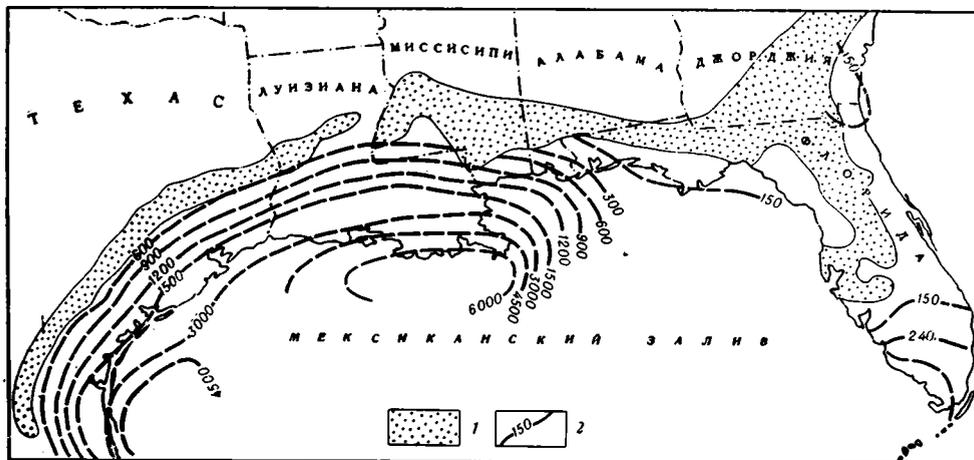


Рис. 7. Выходы миоценовых отложений на территории США (побережье Мексиканского залива) и мощности отложений этого возраста, скрытых под более молодыми осадками, по Рейнуотеру (Rainwater, 1964)

1 — выходы миоценовых отложений; 2 — линии равных мощностей (в м) погребенных осадков миоцена

же касаться проблемы сопоставления миоцена юго-восточных штатов США и островов Карибского бассейна, то дело принимает заметно иной оборот — мнения различных геологов и палеонтологов по поводу этих вопросов далеко неодинаковы (Cooke, 1943; Akers, 1955; Akers, Drooger, 1957; Eames et al., 1962; Rainwater, 1964).

Подобное положение в значительной степени объясняется характером микрофауны. На приморской равнине вдоль побережья Мексиканского залива преимущественным распространением пользуются мелководные песчано-глинистые фации краевой области моря. Осадки нормальной солености чередуются с лагунными и дельтовыми отложениями, причем мощности достигают крупных величин. Так, на юге Луизианы в дельте миоценовой р. Миссисипи мощность миоцена оценивается в 4500—6000 м; на юге Техаса в дельте миоценовой р. Рио-Гранде она не менее 3000—4500 м (см. рис. 7). Мелководным осадкам, естественно, свойственны главным образом бентосные фораминиферы. Видовой состав последних своеобразен и несколько отличен от бентоса из миоценовых отложений Тринидада, Больших и Малых Антильских островов. Описание или изображение бентосных фораминифер можно найти в целом ряде статей и монографий (Akers, Drooger, 1957; Applin et al., 1925; Applin, Jordan, 1945; Cole, 1931; Cushman, 1918a, 1920, 1935; Cushman, Cahill, 1933; Cushman, Edwards, 1938; Cushman, Ellisor, 1939, 1945; Cushman, McGlamery, 1938, 1942; Cushman, Ponton, 1932a, b; Gravell, Hanna, 1937, 1938; Poag, 1966; Ellisor, 1940, 1944).

В некоторых работах (Akers, 1955; Rainwater, 1964) дается очень детальное расчленение миоценовых осадков на основании бентосных фораминифер. Например, в статье Эйкерса (Akers, 1955) миоцен Техаса и Луизианы подразделен на 15 зон. Но они относятся к категории биостратиграфических зон, плохо прослеживаются по простиранию и представляют собой слой с тем или иным палеоценозом фораминифер. При замещении одних осадков другими комплексы фораминифер изменяются и зоны исчезают. Изменение же фораминифер по разрезу, отражающее их эволюционное развитие, изучено слабо, и стратиграфические подразделения широкого площадного распространения, базирующиеся на бентосных фораминиферах, здесь по сути дела неизвестны.

На территории западной и южной Флориды песчано-глинистые осадки миоцена замещаются маломощными (150—300 м) известковистыми отложениями, но и они переслаиваются с аллювиальными и кластическими породами (Rainwater, 1964).

Конечно, некоторые горизонты миоценовых отложений на побережье Мексиканского залива богаты и планктонными фораминиферами. Именно отсюда были описаны *Globorotalia fohsi* Cushm. et Ell., *G. mayeri* Cushm. et Ell., *Globoquadrina quadraria* (Cushm. et Ell.), *G. larmeuvi* Akers, *G. obesa* Akers, *Globigerinita incrusta* Akers и другие виды, обнаруженные впоследствии в миоцене многих других стран. К ним нужно добавить виды глобороталиид и глобигеринид, стандартные для миоцена Карибского бассейна и Средиземноморья (Cushman, Ellisor, 1939; Akers, 1955; Akers, Drooger, 1957; Ellisor, 1940; Cushman, Cahill, 1933). Орбулиниды (*Candorbulina universa* Jedl. и *Biorbulina bilobata* d'Orb.) встречаются на всем протяжении приморской равнины — от Мэриленда и Флориды на востоке до Техаса на западе (Cushman, Dorsey, 1940).

Все же планктонные фораминиферы, очевидно, никогда не образуют таких громадных скоплений, как, например, в миоценовых осадках Тринидада или Кубы. Наличие планктона, естественно, облегчает корреляцию миоценовых отложений юго-восточных штатов США с миоценом прочих районов тропической и субтропической области. Рассматривая стратиграфию миоцена Тринидада, мы говорили, что увязка комплексов планктонных и бентосных фораминифер с точки зрения их стратиграфической приуроченности очень слабая. В гораздо большей степени это положение применимо к миоцену побережья Мексиканского залива на территории США, оказывая отрицательное влияние и на проблемы региональной и межрегиональной корреляции.

К северу, с удалением от побережья Мексиканского залива миоценовые отложения начинают обнажаться на дневной поверхности. Но в этом же направлении возрастает роль горизонтов опресненных (лагунных, дельтовых) и континентальных (аллювиальных) осадков, иногда полностью замещающих морские фации (Ellisor, 1940; Rainwater, 1964). Мощности миоцена уменьшаются до 150—600 м (см. рис. 7), а микрофауна становится более бедной. В штате Миссисипи для поверхностных выходов миоцена и синхроничных отложений, скрытых под плащом более молодых осадков, используются одноименные формации; в штатах Флорида, Луизиана и Техас формации, соответственно, носят разные названия, а объемы формаций не совпадают (табл. 2). Вообще же в понимании стратиграфического объема формаций миоцена Мексиканского залива и их названиях наблюдается большой разбой.

Из вышесказанного очевидно, что буровые работы приносят наиболее ценную информацию о распределении планктонных и бентосных фораминифер в миоцене приморской равнины Мексиканского залива. Основные черты этого распределения можно сформулировать следующим образом.

Положение подошвы миоцена хорошо обоснованным считать нельзя. Решение этой проблемы иногда носит явно утилитарный характер. Так, Рейнуотер (Rainwater, 1964) пишет, что граница олигоцена и миоцена отвечает тому моменту геологического времени, когда началось поднятие хинтерленда и накопление самых мощных регрессивных терригенных серий из известных на побережье Мексиканского залива. Но эти тектонические движения могли и не совпадать с моментом принципиального изменения фауны (т. е. с границей олигоцена и миоцена).

Принимая во внимание фауну фораминифер (Cushman, 1922a, b, 1923, 1935; Cushman, Todd, 1946, 1948; Todd, 1952) из таких широкоизвестных литостратиграфических подразделений среднетретичных отложений юго-востока США, как серия Висксбург со всеми ее пачками (мергели Бирам, Минт-Спринг, известняки Марианна, Глендон, Бейнбридж, глины Ред-

Таблица 2

Соотношение формаций миоценовых отложений юго-восточной части США, по Рейнуотеру (Rainwater, 1964)

Техас		Луизиана		Миссисипи		Флорида	
Обнажения	По скважинам	Обнажения	По скважинам	Обнажения	По скважинам	Обнажения	По скважинам
Лагарто (Флеминг)	«Верхний миоцен»	Флеминг	Ярус Клавли	Паскагула	Паскагула	Даплин—Шоул-Ривер	Хоторн
	«Нижний миоцен»		Ярус Дак-Лейк	Хаттсбург	Хаттсбург		
Оуквилл			Катахула	Ярус Наполеонвилл	Катахула	Катахула	Тампа

Блаф, Форест-Хилл), формации Фрио, Чикасауаи, нижняя часть формации Суванни, можно прийти к выводу, что все они безусловно принадлежат к олигоцену. Свойственные им комплексы фораминифер чрезвычайно сходны с микрофауной из олигоценовых отложений Сирии.

Гораздо сложнее определить возраст известняков Чоктав-Блаф и мергельной пачки в кровле формации Чикасауаи (штат Алабама), залегающих выше только что перечисленных подразделений олигодена, но ниже несомненного миоцена. Их микрофауна (Cushman, McGlamery, 1938, 1942) трудно сопоставима с какими-либо уже известными комплексами фораминифер. Во всяком случае она стоит ближе к олигоценовой микрофауне, обнаруживая известное сходство с фораминиферами зоны *Cibicides sigmoidalis* (верхний олигоцен Сирии). В пользу этого говорят и приводимые Эйкерсом и Дрогером (Akers, Drooger, 1957) данные. В верхних слоях формации Чикасауаи эти исследователи обнаружили *Miogypsinoides complanatus* (Schlumb.). Вполне вероятно, что рассматриваемые отложения относятся к верхнему олигоцену. Недостаточная изученность верхнеолигоценовых фораминифер — один из самых больших вопросов биостратиграфии среднетретичных отложений.

Позднее (MacNeil, 1944) самая верхняя часть формации Чикасауаи была выделена в самостоятельную формацию Пейнс-Хеммок. На западе Алабамы и в центре штата Миссисипи она сложена среднезернистыми известковистыми песчаниками с прослоями серых глин и тонкослоистых песчаных известняков. С севера на юг мощность формации возрастает от нескольких футов (в обнажениях) до нескольких тысяч футов (по скважинам).

Фораминиферы Пейнс-Хеммок изучены Поаг (Poag, 1966). Состав их весьма разнообразен и заслуживает пристального внимания. Комплекс фораминифер (138 видов) состоит из видов, ранее описанных Кешмэном, МакГлемери, Хедли и Хоу из олигодена юго-восточных штатов США, и довольно значительного количества новых видов. К первой группе принадлежат *Bolivina margaritacea* Cushman., *B. rugosa* Howe, *Bolivina plicatella* Cushman., *Tubulogenerina vicksburgensis* Howe, *Sagrina chickasawhayica* (Hadl.), *Discorbis subarcanus* Cushman., *Buccella choctawensis* (Cushman. et McGlam.), *B. vicksburgensis* (Cushman. et Ell.), *Lamellodiscorbis choctawensis* (Cushman. et McGlam.), *Baggina xenoula* Hadl., *Asterigerina bracteata* Cushman., *Elphidium chipolensis* (Cushman.), *E. rota* Ellis, *Protelphidium decoratum* (Cushman. et McGlam.), *Gyroldinoides vicksburgensis* (Cushman.), *Hanzawaia hazzardi*

(Ellis), *H. mississippiensis* (Cushman), *H. texana* (Cushman et Ellis), *Quinqueloculina chipolensis* Cushman et Pont., *Coryphostoma vicksburgensis* (Howe) и другие.

Новые виды выделены в составе *Marssonella*, *Hauerina*, *Lagena*, *Lenticulina*, *Fissurina*, *Buliminella*, *Neobulimina*, *Bolivinita*, *Brizalina*, *Discorbis*, *Biapertorbis*, *Buccella*, *Eoepionidella*, *Neoconorbina*, *Protelphidium*, *Cibicides*, *Elphidium*, *Sigmavirgulina*, *Cassidulina*, *Astrononion*, *Alabamina*, *Hanza-waia*, *Rosalina*, *Siphonina*, *Asterigerinata*, *Arcanispira*, *Fursencoina*.

Планктонные фораминиферы в мелководных отложениях Пейнс-Хеммок встречаются редко и представлены *Chilogümbelina cubensis* (Palm.), *Cassigerinella chipolensis* (Cushman et Pont.), *Globigerina angulisurensis* Bolli, *G. ciperoensis* Bolli, *G. aff. parva* Bolli. Глобигериноидесы совершенно отсутствуют.

Формацию Пейнс-Хеммок Поаг считает нижнемиоценовой (хотя и со знаком вопроса). Нам она кажется олигоценовой — в ассоциации фораминифер нет ни планктонных, ни бентосных миоценовых видов. Наряду с фораминиферами, свойственными всему олигоцену, здесь встречается много видов, не известных в более древних олигоценовых отложениях и более молодых слоях нижнего миоцена. Если еще принять во внимание стратиграфическое положение формации Пейнс-Хеммок (непосредственно ниже миоценовой формации Катахула), то можно высказать предположение, что эта формация принадлежит к верхней части олигоцена. Обилие новых видов фораминифер, описанных Поаг, объясняется слабой изученностью верхнеолигоценовой микрофауны.

Если границу олигоцена и миоцена понимать таким образом, как это делает Болли в разрезах олиго-миоценовых отложений Тринидада (т. е. по подошве зоны *Catapsydrax dissimilis*), то на территории Техаса, Луизианы и Миссисипи к нижней части миоцена будут относиться формация Анахуак (Ellisor, 1944; Cushman, Ellisor, 1945), или зоны *Marginulina*, *Heterostegina* и *Discorbis* так называемого среднего олигоцена (Applin et al., 1925; Howe, 1933), или зона *Miogypsina* — *Heterostegina* (Gravell, Hanna, 1938), или серия из 10 зон от зоны *Marginulina* spp. до зоны *Amphistegina* sp. включительно (Akers, 1955; Akers, Drooger, 1957), или формация Катахула (Rainwater, 1964; Poag, 1966), или формация Оуквилл (Rainwater, 1964). На территории Флориды миоцен, очевидно, начинается отложениями формации Тампа (Rainwater, 1964).

Противоречивое понимание объема формаций, различные их названия, различные шкалы биостратиграфических зон затрудняют проведение границы олигоцена и миоцена на одном стратиграфическом уровне.

В своем стратотипе формация Анахуак штата Техас представлена толщей темных и зеленовато-серых известковистых глин с прослойками и линзами тонкозернистых песков; мощность 330 м. По простиранию литология пород сильно меняется — появляются прослойки и пачки некарбонатных глин, резко увеличивается роль песков и песчаников, причем последние становятся средне- и грубозернистыми. Количество прослоев песчаников, некарбонатных и песчаных глин возрастает по направлению к северу и северо-западу. Точно так же большим колебаниям подвержены и мощности.

Комплекс планктонных фораминифер формации Анахуак включает *Globigerinoides trilobus sacculifera* (Brady), *Globigerinatella insueta* Cushman et Stainf., *Globoquadrina quadraria* (Cushman et Ellis), *G. obesa* Akers, *Globorotalia mayeri* Cushman et Ellis., *Cassigerinella chipolensis* (Cushman et Pont.), а среди бентосных форм присутствуют лепидодиклины, *Miogypsina gunteri* Cole, *M. tani* Droog., *Operculinoides ellisorae* Grav. et Hanna, *O. howei* Grav. et Hanna, *Heterostegina texana* Grav. et Hanna, *H. israelskyi* Grav. et Hanna, *H. antillea* Cushman., *Cibicides isidroensis* Cushman et Renz, *Cassidulinoides compacta* Cushman et Ellis., *Valvulineria paucilocula* Cushman., *Globobulimina*

hannai Cushm. et Ell., *Plectofrondicularia mexicana* (Cushm.), *Bolivinella subpectinata* Cushm., *Uvigerina gallowayi* Cushm., *U. rustica* Cushm. et Edw., *Reophax morrisoni* Cushm. et Ell., *Proteonina* aff. *diffflugiformis* (Brady).

Видовой состав фораминифер позволяет считать рассматриваемые отложения примерным аналогом зон *Catapsydrax dissimilis*, *Catapsydrax stainforthi* и *Globigerinatella insueta* Тринидада. Вместе с тем ассоциация бентосных фораминифер формации Анахуак содержит целый ряд видов, которые отсутствуют в синхроничных осадках Тринидада или Сирии.

Отложения верхней части миоцена на побережье Мексиканского залива входят в состав формаций различного наименования (Howe, 1933; Ellisor, 1940; Akers, Drooger, 1957; Akers, 1955; Rainwater, 1964).

На территории Техаса это формация Лагарто (и ее аналоги), сложенная кварцевыми песчаниками и песками с прослоями глин. Бедная микрофауна (бентосные фораминиферы) обнаружена лишь в породах, вскрытых скважинами на побережье залива. В глинах северной полосы естественных выходов обычны растительные остатки и пресноводные моллюски.

Заметно иной литологией характеризуется формация Флеминг, выделяемая на юге Луизианы. Она сложена темными, серыми и серо-зеленоватыми известковистыми глинами с многочисленными известковистыми конкрециями и подчиненными прослоями песчаников, песков и песчанистых глин. Мощность формации достаточно велика — 1000—1300 м (Ellisor, 1940). В западной части южной Луизианы (т. е. на границе с Техасом) в состав формации Флеминг входят слои с морской и пресноводной фауной. Восточнее отложения становятся чисто морскими. Они отличаются обилием фораминифер, причем преобладают бентосные формы. Последние позволяют подразделять формацию на ряд зон (от 4 до 6 у разных авторов). Эти зоны носят местный характер и на их особенностях мы останавливаться не будем. Касаясь общей микропалеонтологической характеристики формации Флеминг, необходимо упомянуть следующие виды фораминифер: *Orbulina suturalis* Bronn., *O. bilobata* (d'Orb.), *O. universa* d'Orb., *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. druryi* Akers, *G. dubia* Egger, *Globigerinita incrusta* Akers, *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. fohsi fohsi* Cushm. et Ell., *G. fohsi barisanensis* Le Roy, *G. fohsi lobata* Berm., *G. mayeri* Cushm. et Ell., *Globigerinoides* sp. sp., *Globigerinella aequilateralis* (Brady), *Globoquadrina larmei* Akers, *Rotalia beccarii* (L.), *Planulina harangensis* Cushm. et Ell., *Cibicides carstensi* Cushm. et Ell., *Virgulinea gunteri* Cushm., *V. miocenica* Cushm. et Pont., *Bulimina pupoides* d'Orb., *Uvigerina liretensis* Cushm. et Ell., *U. auberiana* d'Orb., *Elphidium chipolensis* (Cushm.), *E. rolshauseni* Cushm. et Ell., *Gyroidina scalata* Garrett, *Bigennerina nodosaria* d'Orb., *Plectofrondicularia mansfeldi* Cushm. et Pont.

Вышеприведенный комплекс фораминифер позволяет считать свиту Флеминг примерным аналогом зон *Globorotalia fohsi barisanensis* — *Globorotalia menardii* Тринидада. Более точное сопоставление на основании имеющихся материалов вряд ли возможно. Вообще же возраст самой верхней части формации Флеминг неясен. Здесь чередуются породы континентального и морского происхождения, а микрофауна обедненная. Не исключено, что верхи формации охватывают верхний миоцен или даже плиоцен (Akers, 1955).

В штате Флорида к нижнему миоцену относятся известняки верхней части формации Суванни с *Miogypsina gunteri* Cole, *M. cushmani* Vaugh., *Heterostegina texana* Grav. et Hanna, известняки и доломитизированные известняки формации Тампа. Но в верхних слоях последней встречена *Globorotalia fohsi lobata* Berm., свидетельствующая о принадлежности слоев к нижней половине среднего миоцена. Таким образом, известняки Тампа Флориды частично замещают песчано-глинистые осадки формации Флеминг Луизианы и Миссисипи (Eames et al., 1962).

Выше формаций Тампа и Суванни на территории Флориды располагаются формации Чипола, Даплин — Шоул-Ривер, Хоторн, Алум-Блафф, Чоктауачи. Пространственные их соотношения дискуссионны. Песчано-глинистые отложения двух последних литостратиграфических единиц характеризуются обилием бентосных фораминифер (Cushman, Ponton, 1932 а, б; Cushman, Cahill, 1933; Applin, Jordan, 1945). Некоторые из видов те же самые, что и в породах формации Флеминг, — *Virgulinea gunteri* Cushman., *V. miocenica* Cushman. et Pont., *Elphidium chipolensis* (Cushman.), *Plectofrondicularia mansfeldi* Cushman. et Pont., *Cycloloculina miocenica* Cushman. et Pont., *Globorotalia menardii* (d'Orb.). Однако основная масса видов, относящихся к родам *Quinqueloculina*, *Massilina*, *Triloculina*, *Flintina*, *Haueirina*, *Articulina*, *Nodobacularella*, *Peneroplis*, *Buliminella*, *Pavonina*, *Lamarckina*, *Discorbis*, *Eponides*, *Annulocibicides*, *Rectocibicides*, *Dyocibicides*, *Chrysalidinella* и другим, практически неизвестна в отложениях нижнего и среднего миоцена. Очевидно, формации Алум-Блафф и Чоктауачи охватывают верхи среднего миоцена, верхний миоцен и какую-то часть плиоцена.

Таким образом, в разрезах неогеновых отложений Флориды прослеживается переход от миоцена к плиоцену, причем фации осадков остаются чисто морскими. Наблюдения подобного рода в других районах Карибского бассейна и Мексиканского залива (например, Куба, Тринидад) подчас затруднительны. В этом отношении миоценовые отложения Флориды и свойственная им фауна фораминифер вызывают большой интерес.

Мы не касаемся взглядов американских стратиграфов о положении границы среднего и верхнего миоцена, миоцена и плиоцена в разрезах Флориды (Cooke et al., 1943; Cushman, Ponton, 1932 а; Cole, 1931), ибо с точки зрения фораминифер они мало обоснованы. Нужно полагать, с течением времени распределение фораминифер в разрезах миоценовых отложений Флориды будет изучено гораздо более детально. Особенно необходимо установление синхронных комплексов бентосных и планктонных фораминифер. Неогеновые отложения Флориды (так же как и Доминиканской Республики) обещают дать ценные сведения о микрофауне верхнего миоцена открытых морских бассейнов.

Еще менее ясно положение границы миоцена и плиоцена в разрезах неогеновых отложений Техаса, Луизианы¹ и Миссисипи. В связи с тектоническими поднятиями в конце миоценового времени плиоцен сложен морскими грубообломочными терригенными осадками или же толщами континентальных и лагунных пород. Фауна в них бедная, часто отсутствует совсем (Rainwater, 1964).

Для решения проблемы верхнего миоцена открытых морских бассейнов представляют также интерес отложения формации Йорктаун, обнажающиеся на атлантическом побережье США далеко к северу от только что рассмотренных районов (штат Виргиния, побережье Чесапикского залива между Норфолком¹ и Ричмондом, 37° с.ш.).

В песках и глинах формации Йорктаун (мощность ее свыше 30 м) встречено 100 видов фораминифер (McLean, 1956). Треть из них продолжает существовать и в настоящее время, двадцать девять — новые (виды *Textularia*, *Massilina*, *Quinqueloculina*, *Robulus*, *Dentalina*, *Lagena*, *Guttulina*, *Elphidium*, *Bulimina*, *Loxostomum*, *Bolivina*, *Discorbis*, *Valvulinera*, *Rotalia*, *Rectocibicidella*, *Buccella*, *Orbulina*). Остальные виды либо известны из верхней части миоцена Флориды (формация Чоктауачи) и других штатов США, либо точно не определены.

Говорить о принадлежности формаций Йорктаун к верхнему миоцену

¹ На территории Луизианы установлен типичный плиоцен с *Globorotalia inflata* (d'Orb.), *G. aff. truncatulinoides* (d'Orb.), *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.), *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.) (Poag, Akers, 1967).

в средиземноморском его понимании, разумеется, преждевременно. Но возраст формации не может быть древнее тортона, поскольку в ее отложениях обнаружены несомненные орбулины — *Orbulina cornwallisi* McLean. Последние, кстати сказать, очень похожи на орбулин из мессинского яруса Сирии.

Краткий обзор стратиграфии миоценовых отложений юго-восточных штатов США (по фауне фораминифер) показывает, что сколько-нибудь точное сопоставление всех формаций миоцена является крайне сложной задачей. Этому препятствует их слишком общая, а подчас и явно недостаточная микропалеонтологическая характеристика. В силу вышесказанного нам приходилось принимать во внимание корреляционные схемы Имса, Беннера, Блоу и Кларка (Eames et al., 1962), Рейнуотера (Rainwater, 1964), а также схему Кука, Гарднер и Вудринга (Cooke et al., 1943) для верхних горизонтов неогена (табл. 3). Последовательность комплексов фораминифер в разрезах миоценовых отложений изучена менее детально, чем во многих странах Средиземноморья и Карибского бассейна.

* * *

Миоценовые отложения развиты в некоторых странах Центральной Америки — особенно в Мексике, Коста-Рике и Панаме. Степень их изученности подчас довольно высокая (например в Панаме). Но в основе биостратиграфического расчленения миоцена лежит фауна моллюсков и крупных фораминифер. Сведения о планктонных и мелких бентосных фораминиферах скудные или носят общий характер (суммарные списки для формаций). Поэтому на стратиграфии миоцена Центральной Америки подробно останавливаться мы не будем.

МЕКСИКА

Миоценовые отложения восточной Мексики принадлежат к геосинклинальной системе Мексиканского залива и Карибского моря, выполняя отдельные прогибы (Тампико, Веракрус, Чиконтепек). Нижний и отчасти средний миоцен сложены аргиллитами, алевролитами, известняками и мергелями с морской фауной. В верхней части неогена преобладают континентальные фации. Максимальные мощности миоцена отмечены в прогибе Веракрус — около 3000 м. Морской миоцен протягивается узкой полосой вдоль современного побережья, замещаясь в западном направлении континентальными фациями.

Миоценовые отложения хорошо обнажены в районе Веракрус, Тукспан, Тампико. К верхнему олигоцену относятся аргиллиты и мергели нижней части формации Мезон с *Miogypsinoidea complanatus* (Schlumb.) (Thalman, 1932; Blow, 1969). Выше согласно следуют отложения средней части формации Мезон, где появляются настоящие миогипсины — *Miogypsina antillea* (Cushman), *M. cushmani* Vaugh., *M. gunteri* Cole (аквитанский ярус, по Тальману и Блоу). Верхнюю часть формации Мезон Блоу уже считает нижнебурдигальской.

Выше с размывом залегает формация Тукспан, породы которой характеризуются орбулинами и лишены лепидоциклин и миогипсинид. По возрасту она принадлежит к нижней части среднего миоцена (Blow, 1969). Ранее Тальман (Thalman, 1932) относил формацию к бурдигалу — виндобону.

Следовательно, как и в других странах, миогипсины и лепидоциклины восточной Мексики приурочены к нижнему миоцену, а *Miogypsinoidea* появляется несколько раньше рода *Miogypsina*.

Таблица 3

Формации миоценовых и олигоценых отложений южных и юго-восточных штатов США и их примерное соотношение с зональной шкалой Карибского бассейна, по Имсу, Беннеру, Блоу и Кларку (Eames et al., 1962)

Зоны миоцена Карибского бассейна	Флорида	Каролина	Джорджия	Алабама	Миссисипи	Северная Луизиана	Южная Луизиана	Техас	
<i>Globorotalia menardii</i> — <i>Globigerina nepenthes</i>	Алум-Блафф	Алум-Блафф	Алум-Блафф	Хаттсбург	Хаттсбург	Хаттсбург	Континентальные осадки	Перерыв	
<i>Globorotalia mayeri</i>									Флеминг
<i>Globorotalia fohsi</i>	Тампа	Чаттахучи	Чаттахучи	Пейнс-Хеммок	Тампа	Тампа		Катахула	
<i>Globigerinatella insueta</i>									Перерыв
<i>Globigerinita stainforthi</i>	Сувани	Известняки Сувани	Флинт-ривер (Глендон)	Перерыв	Перерыв	Перерыв	Перерыв	Анаук	
<i>Globigerinita dissimilis</i>									Перерыв
<i>Globorotalia kugleri</i>									Перерыв
<i>Globigerina ciproensis</i>	Флинт-ривер			Чикасауи	Чикасауи	Виксбург	«Пейнс-Хеммок»	Фрио	

На территории Гватемалы находится прогиб Чапайаль широтного простирания, границы которого определяются массивом Юкатан на севере и массивом Гондураса на юго-востоке. Морской бассейн здесь прекратил свое существование в результате складчатых движений позднего эоцена. Верхний олигоцен — миоцен представлены континентальными красноцветными отложениями межгорных впадин мощностью до 2500 м.

К югу от Гондурасского докембрийского и палеозойского массива располагается геосинклинальный прогиб, занимающий юго-западную часть Никарагуа (тихоокеанское побережье), Коста-Рику и Панаму. К неогену относятся мощные вулканогенно-осадочные толщи, слабо расчлененные по фауне.

КОСТА-РИКА

Восточнее Сан-Хосе нижнемиоценовый возраст имеют конгломераты и песчаники с *Miogypsina antillea* (Cushm.), хотя Малавасси (Malavassi, 1961) считает их верхнеолигоценowymi. По его мнению, *Miogypsina tani* Drooger является более поздним синонимом *M. antillea* (Cushm.), но в Средиземноморье первая из них типична для нижнемиоценовых (аквитанских) отложений.

Северо-западнее Сан-Хосе в районе Туррукарес толща известковистых песчаников и алевролитов характеризуется разнообразными планктонными фораминиферами — *Biorbulina bilobata* (d'Orb.), *Orbulina suturalis* Bronn., *Globigerinoides transitoria* Blow, *G. trilobus* (Reuss), *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *Turborotalia mayeri* (Cushm. et Ell.). Вудринг и Малавасси (Woodring, Malavassi, 1961) считают эти отложения среднемиоценовыми. С этим можно согласиться и сказать более определенно — нижняя часть среднего миоцена.

ПАНАМА

На территории Панамы миоцен представлен осадочными и вулканогенными образованиями, довольно сложно замещающими друг друга по простиранию. В толще миоценовых отложений имеется несколько перерывов. Очевидно, в связи с этим в различных частях страны выделяются разные формации, а объем одних и тех же формаций понимается неодинаково (Woodring, Thompson, 1949; Woodring, 1957, 1958).

Разрез миоценовых отложений следует начинать формацией Бохио, состоящей из чередования пачек конгломератов, туфогенных песчаников, алевролитов и пластов базальтов; мощность свыше 300 м. К нижнему миоцену относится верхняя часть формации с *Miogypsina gunteri* Cole, *M. antillea* (Cushm.), *Heterostegina antillea* Cushm. и лепидоциклинами. Из более низких горизонтов формации Бохио определены: *Globigerina ciperensis* Bolli, *G. ouachitaensis* Howe et Wall., *Bulimina alazanensis* Cushm., *Chrysalogonium asperum* Cushm. et Stainf., *Cibicides mexicanus* Nutt., *Planulina marialana* Hadl., *Plectofrondicularia alazanensis* Cushm., *P. mexicana* Cushm., *P. vauhani* Cushm., *Pleurostomella alternans* Schw., *P. bierigi* Palm. et Berg. Они, очевидно, имеют нижнемиоценовый возраст, захватывая также и часть олигоцена.

Положение границы миоцена и олигоцена неясно. Ниже формации Бохио располагается верхнеэоценовая формация Гатунцильо с ханткенинами. Но исследования Дженкинса (Jenkins, 1964b) показали, что ее верхняя часть характеризуется *Globigerina ampliapertura* Bolli, *G. gortanii* (Borsetti), *Cassigerinella chipolensis* (Cushm. et Pont.) и имеет несомненно олигоценый возраст. Следовательно, граница олигоцена и миоце-

на скорее всего проходит внутри формации Бохио. Отметим, что Вудринг и Томпсон считают формацию Бохио олигоценовой.

Грубообломочные отложения формации Бохио вверх по разрезу сменяются туфогенными песчаниками и алевролитами формации Каимито. В виде подчиненных прослоев присутствуют водорослевые известняки, мергели, туфы и агломераты. Мощность достигает 450 м. Комплекс фораминифер весьма разнообразен — *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globigerina venezuelana* Hedb., *G. angustiumbilitata* Bolli, *G. cf. ciperoensis* Bolli, *Globorotalia mayeri* Cushm. et Ell., *G. obesa* Bolli, *G. opima nana* Bolli, *Cassigerinella chipolensis* (Cushm. et Pont.), *Catapsydrax cf. dissimilis* (Cushm. et Berm.), *C. cf. stainforthi* Bolli, Loebli. et Tapp., *Planularia venezuelana* Hedb., *Plectofrondicularia morreyae* Cushm., *Pseudoglandulina comatula* (Cushm.), *Siphogenerina multicostata* Cushm. et Jarv., *Uvigerina carayana* Hedb., *Miogypsina antillea* (Cushm.), *M. gunteri* Cole, лепидоциклины. Микрофауна несомненно свидетельствует о принадлежности отложений к нижнему миоцену.

На основании изучения кокколитофорид Брамлетт (in Woodring, 1958) сопоставлял формацию Каимито с зоной *Globigerinatella insueta* Тринидада (т. е. бурдигальским ярусом, как станет ясно из корреляции миоценовых отложений Тринидада и Сирии). Правда, он не исключал возможности наличия и аналогов зоны *Catapsydrax dissimilis* Тринидада (аквитанский ярус). Во всяком случае данные о возрасте формации Каимито по кокколитофоридам и фораминиферам находятся в полном соответствии. Вудринг определял возраст рассматриваемой формации в пределах верхнего олигоцена — нижнего миоцена.

В некоторых районах Панама верхние горизонты формации Каимито замещаются формациями Кулебра, Кукарача, Ля-Бока. Нижнемиоценовый возраст последних доказывается присутствием в них лепидоциклинов совместно с *Miogypsina cushmani* Vaugh. и *M. intermedia* Droog.

К среднему миоцену Панама относят формацию Гатун, сложенную массивными тонкозернистыми песчаниками и алевролитами с подчиненными прослоями туфов и конгломератов. Мощность не менее 500 м. Фораминиферы из этой формации были описаны Кешмэном (Cushman, 1918b) — *Orbulina universa* d'Orb., *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *Globigerinoides* sp. sp., *Hastigerina aequilateralis* (Brady), *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. dubia* Egger, *Discorbis obtusus* (d'Orb.), *Cibicides ungerianus* (d'Orb.), *Siphonina reticulata* Cz., *Elphidium macellum* (F. et M.), *E. crispum* (L.), *Quinqueloculina undosa* Karr., *Sigmoilina tenuis* (Cz.), *Triloculina trigonula* (Lmk.), *Biloculina bulloides* d'Orb., *Uvigerina pygmaea* d'Orb., *U. tenuistriata* Reuss, *Virgulina squamosa* d'Orb., *Clavulina communis* d'Orb., *Bigenerina nodosaria* d'Orb., *Textularia abbreviata* d'Orb., *T. agglutinans* d'Orb. Вудринг (Woodring, 1957) пишет, что в действительности фораминиферы формации Гатун еще более разнообразны.

* * *

Перейдем далее к миоценовым отложениям северной части Южной Америки (Колумбия, Венесуэла), микрофауна которых изучена значительно лучше, чем на юго-востоке США и в странах Центральной Америки. Для понимания принципиальных особенностей стратиграфической шкалы миоцена отложения этого возраста на территории Венесуэлы имеют, пожалуй, не меньшее значение, чем миоцен Тринидада.

КОЛУМБИЯ

Миоценовые отложения развиты на севере и северо-западе Колумбии — вдоль побережья Карибского моря до Тихого океана. Миоценовое море довольно далеко вдавалось в глубь Южно-Американского континента

(вдоль современной долины р. Магдалена в сторону Боготы), где осадки морского происхождения замещаются континентальными (к востоку от Центральной Кордильеры).

В миоцене продолжалось интенсивное прогибание геосинклинали Боливар (прогиб тихоокеанского побережья) и впадины Маракайбо на севере Колумбии; мощности осадков достигают здесь 4000—5000 м. Морские глины, мергели, известняки, песчаники переслаиваются с континентальными конгломератами, песчаниками и алевролитами.

Резко усилились прогибания в синклинальной впадине (грабене) Магдалена меридионального простирания, где накопилась толща глин, песчаников, алевролитов, грубых косослоистых песчаников и конгломератов мощностью свыше 4000 м. Эта структура заложилась еще в нижнепалеогеновое время; в неогене размеры грабена возросли по простиранию до 1000 км.

Сходное строение имеют миоценовые отложения в грабене Каука (морские и континентальные красноцветные отложения), мощности которых значительно меньше.

Морской миоцен Колумбии изучен в трех районах этой страны: 1) в крупной синклинальной впадине Нижняя Магдалена, протягивающейся от Барранкилья (на побережье Карибского моря) на юг примерно в меридиональном направлении. Эта синклиналь совпадает с нижней частью бассейна р. Магдалена; 2) на побережье Карибского моря к западу от Барранкилья и Картахена; миоценовое Карибское море соединялось здесь с Тихим океаном (рис. 8); 3) на п-ове Гаухира к востоку от синклинали Нижняя Магдалена. Миоцен этих двух районов разобран массивом докембрийских пород Сьерра-де-Санта-Марта (рис. 9).

Стратиграфии и фауне фораминифер миоценовых отложений северной Колумбии и западной Венесуэлы посвящены исследования Петтерса, Сармиэнто, Беккер, Дёзенбёри, Редмонда, Ренца, Бюргла и др. (Petters, Sarmiento, 1956; Becker, Dusenbury, 1958; Redmond, 1953; Renz, 1960; Bürgl et al, 1955). В работах Порты (de Porta, 1962) и Бюргла (Bürgl, 1965; Bürgl et al., 1955) рассматриваются вопросы региональной стратиграфии миоцена Колумбии и проводится сопоставление с миоценом других стран Карибского бассейна.

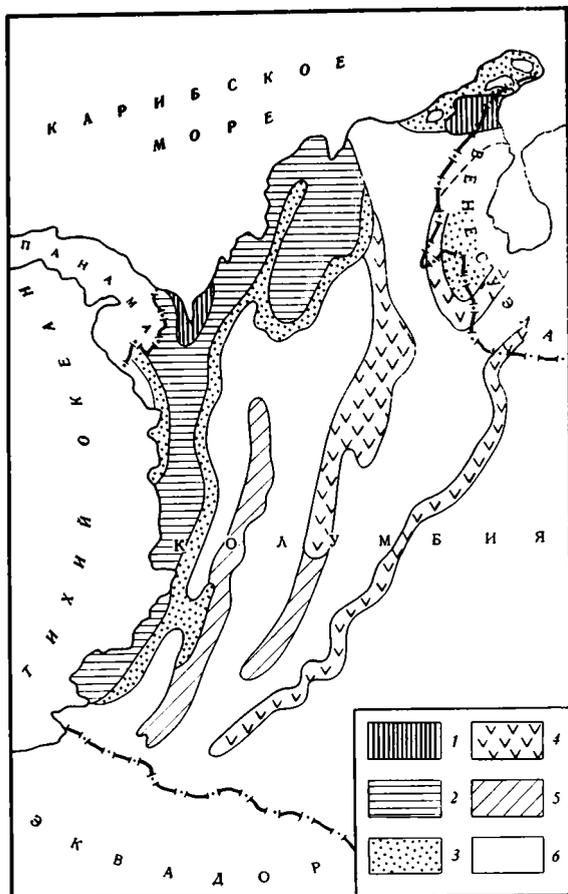


Рис. 8. Фации нижне-среднемиоценовых отложений Колумбии и западной Венесуэлы, по Бюрглу (Bürgl, 1965)

Морские фации: 1 — батимальные; 2 — неритовые; 3 — литоральные. Континентальные фации: 4 — лагунные; 5 — озерные и аллювиальные. 6 — выходы домиоценовых пород

Для миоценовых отложений, выполняющих синклиналию впадины Нижняя Магдалена, Петтерс и Сармиэнто (Petters, Sarmiento, 1956) разработали зональную стратиграфию. Изученные ими разрезы находятся в районе городов Кармен и Замбрано (рис. 10).

В разрезе западного крыла впадины миоцен сложен песчано-глинистыми осадками очень большой мощности — 4330 м. Характер отложений наложил свой отпечаток на экологический состав микрофауны. Только в нижней зоне миоцена планктонные фораминиферы составляют не менее половины всего количества экземпляров. В породах вышележащих зон преобладают бентосные формы. Поэтому все зоны (за исключением нижней) получили названия по бентосным видам фораминифер.

Если границу олигоцена и миоцена в Колумбии принимать так, как это предлагал Болли (Bolli, 1957) для разрезов Тринидада, то миоцен Колумбии будет включать следующие зоны — *Globigerina dissimilis* (= *Globigerinita dissimilis*), *Siphogenerina basispinata*, *Sigmolilina tenuis*, *Bulimina carmenensis*, *Uvigerina subperegrina* и, наконец, зонулу *Rotalia beccarii* (= *Streblus beccarii*).

В разрезе между городами Кармен и Замбрано зона *Globigerina dissimilis* представлена довольно крепкими сланцеватыми глинами темно-серого или буроватого цвета; мощность 415 м (см. рис. 10). В верхней половине зоны, где количество планктонных форм сокращается до 25%, для

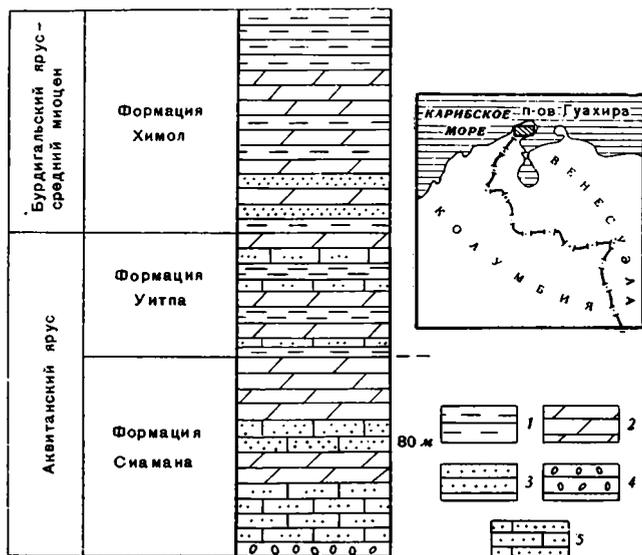


Рис. 9. Разрез миоценовых отложений на п-ове Гуахира, Колумбия, по Беккер и Дёзенбёри (Becker, Dusenbury, 1958)

1 — глины; 2 — мергели; 3 — песчаники; 4 — конгломераты; 5 — песчаные известняки. Местоположение разреза заштриховано

глин обычен алевролитовый и песчаный материал. С подстилающими отложениями олигоцена (зона *Cibicides perlucidus*) глинистые породы рассматриваемой зоны связаны постепенным переходом.

Комплекс планктонных фораминифер включает *Globigerina dissimilis* Cushman et Verm. (большинство авторов относит сейчас этот вид либо к роду *Catapsydrax*, либо к роду *Globigerinita*), *G. venezuelana* Hedb., мелкие глобигерины из групп *G. bulloides* d'Orb. и *G. concinna* Reuss (очевидно, *G. praebulloides* Blow, *G. angustiumbilitata* Bolli и др.), а для верхней половины зоны обычны *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globigerina altispira*

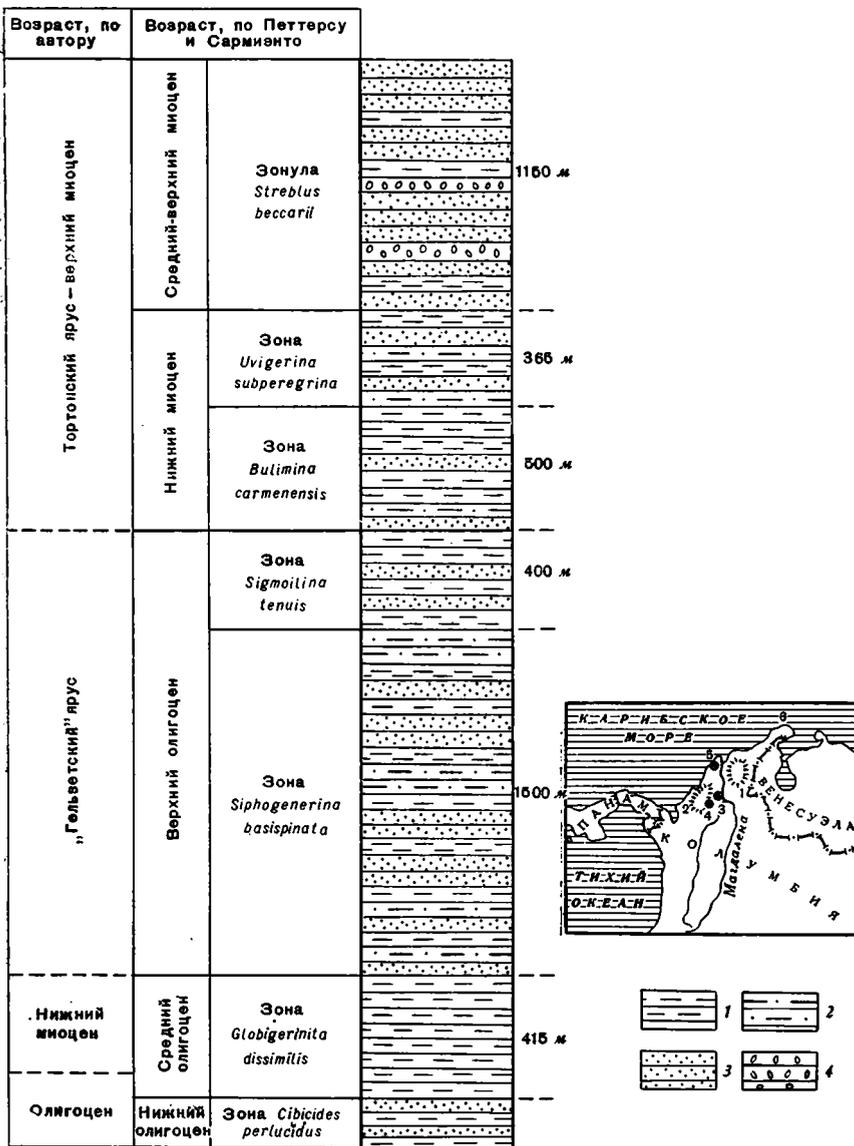


Рис. 10. Разрез миоценовых отложений в районе городов Кармен и Замбрано, северная Колумбия, по Петтерсу и Сармиэнто (Petters, Sarmiento, 1956)

1 — глины; 2 — алевролиты; 3 — песчаники; 4 — конгломераты. Выходы отложений: 1 — возвышенность Сьерра-де-Санта-Марта; 2 — возвышенность Мон-де-Мария; 3 — г. Замбрано; 4 — г. Кармен; 5 — г. Барранкилья; 6 — п-ов Гуахира

Cushm. et Jarv. (в настоящее время этот вид относят к роду *Globoquadrina*), *Globorotalia* cf. *mayeri* Cushm. et Ell., *G.* cf. *barisanensis* Le Roy.

Очень разнообразны бентосные фораминиферы — *Anomalina pompilioides* Gall. et Hem., *Cibicides mexicanus* Nutt., *C. carstensi* Cushm. et Ell., *Planulina renzi* Cushm. et Stainf., *Cassidulina subglobosa horizontalis* Cushm. et Renz, *Plectofrondicularia jarvisi* Cushm. et Todd, *Uvigerina rustica* Cushm. et Edw., *U. redmondi* Pett. et Sarm., *U. gallowayi basicordata* Cushm. et Renz, *Nodosarella subnodosa* (Guppy), *Pleurowostomella alternans* Schw., *P. bierigi* Palm. et Berm., *P. praegerontica* Cushm. et Stainf., *Siphogenerina*

multicostata Cushm. et Jarv., *S. transversa* Cushm., *Clavulinoides jarvisi* Cushm., *Karreriella sybcylindrica* (Nutt.) Общее количество видов достигает 330.

Необходимо сказать, что сами Петтерс и Сармиэнто относят зону *Globigerina dissimilis* к среднему олигоцену.

Зона *Siphogenerina basispinata* сложена крепкими песчаниками и алевролитами, переслаивающимися с бурыми и буро-зелеными сланцеватыми глинами. Количество прослоев песчаных и глинистых пород, а также мощности отдельных пластов сильно меняются по простиранию. К характерным для этой зоны видам фораминифер принадлежат *Candorbulina universa* Jedl., *Globorotalia fohsi* Cushm. et Ell., *G. praemenardii* Cushm., *Globigerinella aequilateralis* (Brady), *Siphogenerina basispinata* Cushm. et Jarv., *Planulina carstensi* Pett. et Sarm., *Cibicides matanzasensis* (Hadl.), *Bulimina pupoides* d'Orb., *Guttulina caudriae* Pett. et Sarm., *Plectofrondicularia angusticostata* Cushm., *Gyroidina soldanii* (d'Orb.). Общее количество видов в отложениях зоны превышает 400.

Некоторое изменение фораминифер по разрезу позволяет Петтерсу и Сармиэнто подразделять зону *Siphogenerina basispinata* на две подзоны — *Guttulina caudriae* (мощность 930 м) и *Planulina karstensi* (мощность 570 м).

Конечно, важнейшим отличительным признаком зоны *Siphogenerina basispinata* нужно считать появление кандорбулин, *Globorotalia fohsi*, *C. praemenardii*, *Globigerinella aequilateralis*. Судя по прилагаемым таблицам распространения фораминифер, в виде немногочисленных экземпляров вышеуказанные виды известны из самого основания зоны; через 180 м они становятся обычными. Если принять во внимание большую мощность отложений зоны (1500 м), то становится очевидным, что кандорбулины, *Globorotalia fohsi* и *G. praemenardii* типичны для осадков зоны *Siphogenerina basispinata* практически с самых ее низов.

Следующая зона *Sigmoilina tenuis* представлена чередованием бурых глин с несколькими пачками массивных песчаников конкреционного сложения; мощность 400 м. Состав микрофауны ее почти тот же самый, что и в подстилающих отложениях зоны *Siphogenerina basispinata*, но широким распространением пользуются агглютинированные фораминиферы — *Schenkiella pallida* (Cushm.), *Cyclamina deformis* Güppu, *Haplophragmoides carinata* Cushm. et Renz, *H. renzi* Asano, *Textularia yaguatensis* Berm., *Trochammina* sp. и др. Иногда они составляют до 70% от всего количества фораминифер. Важно отметить, что *Globorotalia fohsi* Cushm. et Ell., *G. cf. barisanensis* Le Roy, *G. praemenardii* Cushm. не переходят верхней границы зоны.

Петтерс и Сармиэнто считают зоны *Siphogenerina basispinata* и *Sigmoilina tenuis* верхним олигоценом.

Начиная со времени зоны *Bulimina carmenensis*, впадина Нижняя Магдалена постепенно изолируется от открытого морского Карибского бассейна, поскольку в северной части впадины появляются крупные острова. Видовой состав фораминифер быстро беднеет, содержание планктонных форм уменьшается.

Отложения зоны *Bulimina carmenensis* состоят главным образом из темно-бурых и зеленоватых глин с подчиненными прослоями песчаных глин и тонкозернистых песчаников; мощность 500 м. Комплекс фораминифер еще довольно разнообразный (около 150 видов). В нем преобладают роталииды (30%), булиминиды (20%) и лагениды (18%). К наиболее распространенным видам принадлежат *Eponides crebbsi* Hedb., *E. umbonatus* (Reuss), *E. ecuadoranus* Cushm. et Stev., *Gyroidina venezuelana* Renz, *Bulimina inflata mexicana* Cushm., *B. perversa* Cushm., *B. carmenensis* Pett. et Sarm., *Uvigerina hispido-costata* Cushm. et Todd, *Planulina ariminensis* (d'Orb.), *Cassidulina laevigata* d'Orb. Среди планктонных фораминифер очень важно присутствие *Globorotalia menardii* (d'Orb.). Этому виду сопут-

ствуют мелкие глобигерины из группы *Globigerina bulloides* (d'Orb.), глобигериноидесы из группы *Globigerinoides trilobus* (Reuss), а также *Candorbulina universa* Jedl.

Глины, песчанистые глины и массивные песчаники зоны *Uvigerina subperegrina* (их мощность 365 м) характеризуются еще более бедной микрофауной (44 вида фораминифер). Однако все они известны из отложенной подстилающей зоны. Количество же экземпляров фораминифер велико. Особенно это относится к *Streblus beccarii* (L.), *Uvigerina subperegrina* Cushm. et Kleinp., *Bolivina marginata multicostata* Cushm. Совершенно справедливо Петтерс и Сармиэнто видят причину изменения фораминифер на границе зон *Bulimina carmenensis* и *Uvigerina subperegrina* в дальнейшем ухудшении условий их существования (в связи с продолжающейся изоляцией бассейна Нижняя Магдалена), а не в эволюционном развитии микрофауны. Вполне понятно, что две последние зоны являются местными подразделениями.

Возраст зон *Bulimina carmenensis* и *Uvigerina subperegrina* рассматривается Петтерсом и Сармиэнто в качестве нижнемиоценового.

Разрез миоценовых отложений в районе Кармен—Замбрано заканчивается мощной толщей (1150 м) грубо- и тонкозернистых косослоистых песчаников с подчиненными прослоями конгломератов и глин, нередко песчанистых и заглизованных. В нижней части этой толщи встречаются обильные *Streblus beccarii* (L.) в сочетании с некоторыми миллиолидами, *Nonion communis* (d'Orb.), *Amphistegina lessonii* d'Orb. Слои с перечисленной микрофауной Петтерс и Сармиэнто выделяют в зонулу *Streblus beccarii* (средний — верхний миоцен). Выше, где появляются угленосные прослои, фораминиферы полностью отсутствуют. Очевидно, формирование песчано-глинистых пород зонулы *Streblus beccarii* происходило в условиях полной изоляции от нормальноморского Карибского бассейна.

Сопоставление миоценовых отложений северной Колумбии и Тринидада связано с большими затруднениями, ибо в первом из названных районов зональная стратиграфия основана главным образом на бентосных фораминиферах, а во втором — на планктонных. В общих чертах это сопоставление можно представить в следующем виде.

Граница олигоцена и миоцена проходит либо в подошве, либо в нижней части зоны *Globigerina dissimilis* Колумбии. Эта зона соответствует не только зоне *Catapsydrax dissimilis*, но и зонам *Catapsydrax stainforthi* и *Globigerinatella insueta* Тринидада. Действительно, хотя *Globigerinatella insueta* Cushm. et Stainf. и отсутствует в верхней части зоны *Globigerina dissimilis* Колумбии, но в отложениях этого возраста здесь встречаются *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.) и *Globigerinoides trilobus* (Reuss), обычные для зоны *Globigerinatella insueta*. Таким образом, расчленение нижней части миоценовых отложений на зоны в Колумбии не отличается детальностью. Микрофауна из вышележащих осадков Колумбии и Тринидада подтверждает подобное сопоставление.

Зоны *Siphogenerina basispinata* и *Sigmoilina tenuis* Колумбии характеризуются сходными комплексами фораминифер, причем для обеих зон типичны *Candorbulina universa* Jedl., *Globorotalia fohsi* Cushm. et Ell., *G. praemenardii* Cushm. Но все эти виды в миоценовых отложениях Тринидада получают широкое распространение с основания зоны *Globorotalia fohsi barisanensis*, располагающейся выше зоны *Globigerinatella insueta*. Нужно сделать лишь единственную оговорку. В самых низах зоны *Siphogenerina basispinata* (пачка пород мощностью 180 м) кандорбулины еще немногочисленны. К тому же мы не знаем объема вида *Candorbulina universa* Jedl. в понимании Петтерса и Сармиэнто. Может быть, они включают в этот вид *Praeorbulina glomerata* (Blow) и *P. transitoria* (Blow), известные в отложениях верхней половины зоны *Globigerinatella insueta*. Следовательно, не исключено, что самые низы зоны *Siphogenerina basispinata*

Колумбии соответствуют верхней части зоны *Globigerinatella insueta* Тринидада. Решить этот вопрос, используя только литературный материал, вряд ли возможно.

Зоны *Siphogenerina basispinata* и *Sigmoilina tenuis* Колумбии следует считать стратиграфическим аналогом четырех зон миоцена Тринидада — от зоны *Globorotalia johsi barisanensis* до зоны *Globorotalia johsi robusta* включительно.

Сами Петтерс и Сармиэнто коррелировали зону *Siphogenerina basispinata* (без ее самой верхней части) с зоной *Globigerinatella insueta* Тринидада. Согласиться с этим нельзя по указанным выше причинам (наличие кандорбулин и *Globorotalia johsi*).

Нижняя граница зоны *Bulimina carmenensis* Колумбии занимает примерно тот же стратиграфический уровень, что и подошва зоны *Globorotalia mayeri* Тринидада. Действительно, и в Колумбии, и на о-ве Тринидад у этого рубежа исчезают *Globorotalia johsi* Cushm. et Ell., *G. praemenardii* Cushm., а *G. menardii* (d'Orb.) получает широкое распространение. Петтерс и Сармиэнто ничего не пишут об *Orbulina universa* d'Orb., чрезвычайно характерной для отложений с *Globorotalia menardii* (d'Orb.). Вполне возможно, что этот вид не отделяется ими от *Candorbulina universa* Jedl., которая, по их данным, продолжает встречаться в зонах *Bulimina carmenensis* и *Uvigerina subperegrina* Колумбии. Конечно, говорить о точных аналогах двух последних зон в разрезах миоценовых отложений Тринидада не приходится, ибо комплекс фораминифер в верхних слоях миоцена Колумбии обедненный. Скорее всего, зоны *Bulimina carmenensis*, *Uvigerina subperegrina* и зонала *Streblus beccarii* Колумбии соответствуют не только зонам *Globorotalia mayeri* и *Globorotalia menardii* Тринидада, но и более высоким горизонтам миоцена (верхнему миоцену).

Позднее миоценовые отложения впадины Нижняя Магдалена изучались Бюрглом (Bürgl, 1965). Им внесены некоторые коррективы в зональную схему стратиграфии Петтерса и Сармиэнто. Для нижней части разреза эти коррективы оказались весьма существенными.

Базальные слои зоны *Globigerina dissimilis* в интерпретации Петтерса и Сармиэнто выделяются Бюрглом в самостоятельную зону *Catapsydrax ciproensis*, содержащую явно олигоценую микрофауну: *Globigerina ampliapertura* Bolli, *G. angustiumbilitata* Bolli, *G. ciproensis* Bolli, *G. euapertura* Jenk., *G. officinalis* Subb., *G. ouachitaensis* Howe et Wall., *G. praebulloidis* Blow, *Catapsydrax ciproensis* (Blow et Bann.), *Globigerinita primitiva* Blow et Bann., *Globorotalia opima nana* Bolli, *G. increbescens* (Bandy), *Turborotalia permicra* Blow et Bann.

Вышележащие осадки зоны *Globorotalia kugleri* характеризуются *Globigerinoides immatura* Le Roy, *G. primordius* Blow et Bann., *G. trilobus* (Reuss), *Globorotalia kugleri* Bolli, *G. mayeri* Cushm. et Ell., *Catapsydrax dissimilis* (Cushm. et Verm.), причем глобигериноидесы появляются с самого основания зоны. Состав микрофауны указывает на нижнемиоценовый возраст отложений. Бюргл параллелизует зону *Globorotalia kugleri* Колумбии с одноименной зоной Тринидада. Однако глобигериноидесы известны из верхней части последней, которой, вероятно, и синхронична зона *Globorotalia kugleri* Колумбии.

Таким образом, граница олигоцена и миоцена проходит внутри зоны *Catapsydrax dissimilis* в интерпретации Петтерса и Сармиэнто, по контакту зон *Catapsydrax ciproensis* и *Globorotalia kugleri* в понимании Бюргла. Но, по мнению Бюргла, две последние зоны разделены крупным стратиграфическим пробелом, заполняемым зонами *Globigerina ampliapertura*, *Globorotalia opima opima* и *Globigerina ciproensis* шкалы Болли. Доказательство перерыва Бюргл видит в следующем: 1) в разрезе олиго-миоценовых отложений Колумбии три вышеназванные зоны не выделяются; 2) в породах зоны *Globorotalia kugleri* установлены переотложенные эоценовые и

олигоценые фораминиферы, что указывает на интенсивный размыв. Однако перерыва в его физическом выражении (поверхность размыва, несогласное залегание, базальные конгломераты) Бюргл не нашёл. Он объясняет это плохой обнаженностью глинистых толщ олигоцена и миоцена Колумбии.

Не отрицая возможности перерыва на границе олигоцена и миоцена, мы считаем доказательства Бюргла неубедительными. Они связаны со слабой изученностью олигоценовой микрофауны Колумбии. Планктонные фораминиферы зоны *Catapsydrax ciperiensis* Бюргла указывают на возраст отложений в пределах зон *Globigerina ampliapertura* — *Globigerina ciperiensis* стратиграфической шкалы Болли.

Средняя часть зональных шкал Бюргла, Петтерса и Сармиэнто для миоценовых осадков впадины Нижняя Магдалена различий почти не имеет.

Несколько иное положение с верхними частями этих шкал. Зону *Vulimina carmenensis* Бюргл переименовал в зону *Globorotalia mayeri*, а зону *Uvigerina subperegrina* — в зону *Globorotalia menardii*, сопоставляя их с одноименными зонами Тринидада. Зонулу *Streblus beccarii* Бюргл уже считал верхним миоценом. Со взглядами этого исследователя в принципе можно согласиться, если, конечно, не касаться точности сопоставления с миоценом Тринидада. Корреляция просто не обеспечивается обедненными комплексами фораминифер из верхней части миоцена Колумбии.

Расчленение миоценовых отложений на побережье Карибского моря не столь детальное, как во впадине Нижняя Магдалена. В разрезе Аройо-Сако (37 км к юго-западу от Барранкилья) в мощной толще (около 1800 м) миоценовых глин и песчаников Бюргл, Барриос и Рёстрём (Bürgl et al., 1955) различают три седиментационных цикла, построенных по единому плану. Нижняя часть циклов сложена серыми и черными однообразными аргиллитами; в верхней их половине глины становятся песчанистыми и чередуются с многочисленными прослоями (до 2—5 м) песчаников и известковистых песчаников (рис. 11). В глинах обычны планктонные фораминиферы; в песчаниках верхней части циклов доминируют моллюски и бентосные фораминиферы.

Осадки первого седиментационного цикла (их мощность около 750 м) характеризуются *Uvigerina rustica* Cushm. et Edw., *Gyroidina girardana perampla* Cushm. et Stainf., *Globigerina venezuelana* Hedb., *Globigerinoides*

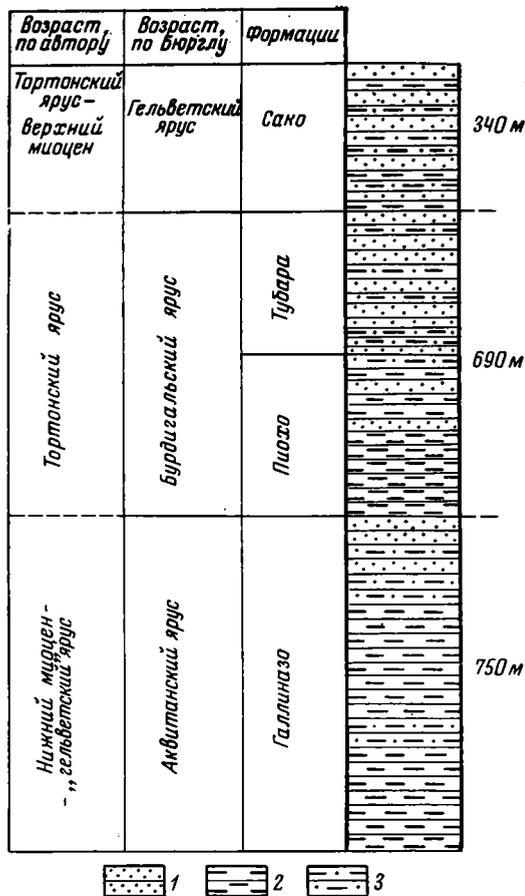


Рис. 11. Миоценовые отложения в разрезе Аройо-Сако, 37 км юго-западнее Барранкилья, северная Колумбия, по Бюрглу и др. (Bürgl et al., 1955)

1 — песчаники; 2 — глины; 3 — алевролиты

trilobus (Reuss), *Orbulina suturalis* Bronn., *O. universa* d'Orb. Фораминиферы определяют возраст отложений в широких пределах: нижний миоцен — нижняя часть среднего миоцена. Авторы, однако, придерживаются иного мнения — низы нижнего миоцена (аквитанский ярус).

Для глин и известковистых песчаников второго цикла типичны *Globigerina bulloides* d'Orb., *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globigerinella aequilateralis* (Brady), *Orbulina universa* d'Orb., *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. scitula* (Brady), что свидетельствует о торгонском возрасте отложений. Бюргл и его соавторы относят эту мощную толщу пород (690 м) к верхней части нижнего миоцена (бурдигальский ярус).

Для осадков третьего цикла седиментации (их видимая мощность 340 м) приводится скудный список фораминифер, в общем близкий к предыдущему: *Orbulina universa* d'Orb., *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. duttertrei* d'Orb., *G. diplostoma* d'Orb. и др. Возраст этих отложений находится в пределах: верхи торгона — верхний миоцен. Сами авторы считают их гельветскими (нижняя часть среднего миоцена). Как видим, интерпретация возраста пород у нас и у Бюргла резко различна.

Отложения второго и третьего седиментационного циклов в геологической литературе Колумбии известны под названием серии Тубара, причем, по данным Порты (Porta, 1962), разрез Аройо-Сако не захватывает самой верхней части серии. Примерно в 12 км на северо-восток от Аройо-Сако у селения Тубара синхроничные отложения изучены Редмондом (Redmond, 1953), который называл их слоями Тубара. К ним относится толща чередования различных песчаников, алевролитов и глин мощностью 627 м.

Как мы видели, верхи миоценовых отложений во впадине Нижняя Магдалена представлены фациями, неблагоприятными для фораминифер (континентальные и солоноватоводные перитические осадки). Поэтому крайне интересны верхние горизонты миоцена (слои Тубара) на побережье Карибского моря, где неизменно сохранялись условия открытого морского бассейна нормальной солености, а фауна фораминифер отличалась разнообразием. На основании микрофауны Редмонд подразделяет слои Тубара на зоны I и II.

В осадках зоны I (нижней) наиболее часто встречаются *Angulogerina colombina* Redm., *A. jamaicensis* Cushm. et Todd, *Bifarina hancocki* Cushm. et McCull., *Bolivina interjuncta bicostata* Cushm., *B. tortuosa* (Brady), *Bulminella elegantissima* (d'Orb.), *Reussella bordata* Redm., *Uvigerina peregrina* Cushm., *Asterigerina pettersi* Redm., *Cassidulina caribearia* Redm., *Cibicides concentricus* (Cushm.), *C. io* Cushm., *Planulina ariminensis* (d'Orb.), *Dyocibicides biserialis* Cushm. et Val., *Elphidium australe* Cushm. et Park., *Nonionella atlantica* Cushm., *Gavelinopsis woodringi* Redm., *Rotalia beccarii* (L.), *R. andersoni* Redm., *Virgulina pontoni* Cushm. Планктонные фораминиферы немногочисленны — *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *Globigerinoides ruber* (d'Orb.), *G. tricameratus* (Tolm.).

Комплекс фораминифер зоны II близок к только что приведенному. Он отличается некоторой обедненностью и наличием таких видов, как *Cymbaloporetta bradyi* (Cushm.), *C. squamosa* (d'Orb.), *Bifarina pacifica* Cushm. et McCull., *Elphidium articulatum* (d'Orb.), *Pavonina* cf. *miocenica* Cushm. et Pont., *Compressigerina coartata* (Palm.).

Микрофауна из слоев Тубара своеобразна и не похожа на ассоциации фораминифер, упоминавшиеся в нашей работе. Эту ее особенность отмечает и сам Редмонд. Он пишет, что аналогичные комплексы фораминифер в других районах Карибского бассейна пока не обнаружены. Некоторое сходство видового состава позволяет Редмонду коррелировать (в общем аспекте) слои Тубара с мергелями Боуден и слоями Бафф-Бей на о-ве Ямайка, формацией Гурабо Доминиканской Республики, формацией Чоктауачи Флориды и, в известной степени, со слоями Порт-о-Пренс Гаити, т. е.

самыми высокими горизонтами миоцена (и плиоценом) Карибской области. Отложения зоны I Редмонд помещает в кровлю среднего миоцена, а зоны II — в верхний миоцен. Такая датировка возраста, естественно, очень условна. Но вряд ли можно сомневаться, что слои Тубара относятся к верхней части среднего миоцена — верхнему миоцену (и, возможно, плиоцену). Окрестности Барранкилья представляют собой один из районов Карибской области, где условия нормальносоленого моря сохранялись на протяжении всего миоценового времени. Поэтому слои Тубара со стеногалинной фауной фораминифер, в той или иной степени соответствующие верхнему миоцену, должны привлечь к себе пристальное внимание микропалеонтологов.

На территории п-ова Гуахира фораминиферы изучены из низов миоцена (Becker, Dusenbury, 1958; Renz, 1960; Porta, 1962).

Разрез миоценовых отложений начинается базальными конгломератами формации Сиамана (в некоторых работах — Силламана), переходящими в песчанистые известняки и мергели; мощность 80 м. В большом количестве экземпляров здесь встречаются крупные фораминиферы — лепидодиклины, *Miogypsinoides complanatus* (Schlumb.), *Miogypsina thalmani* Droog., *M. bermudezi* Droog.

Весьма разнообразны мелкие бентосные фораминиферы — *Bathysiphon* sp., *Textularia renzi* Beck. et Dus., *Alabama polita* Beck. et Dus., *Ehrenbergina navalis* Hadl., *Eponides campester* Palm. et Berm., *E. ecuadorensis* (Gall. et Morr.), *Gyroidina parva* Cushm. et Renz, *Gyroidinoides venezuelana* Renz, *Valvulineria venezuelana* Hedb., *Elphidium* cf. *lens* Gall. et Hem., *Nonion costifer* (Cushm.), *Angulogerina illingi* Cushm. et Renz, *Bulimina alligata* Cushm. et Laim., *Uvigerina carayana* Hedb., *U. carapitana* Hedb., *U. gallowayi* Cushm., *Siphonina tenuicarinata* Cushm., *Bolivina pisciformis* Gall. et Morr., *B. plicatella* Cushm., *Cibicides mantaensis* Gall. et Morr., *Plectofrondicularia trinitatensis* Cushm. et Jarv., *P. vaughani* Cushm.

Из планктонных фораминифер упоминаются *Globigerina venezuelana* Hedb. и мелкие глобигерины из группы *G. bulloides* d'Orb. и *G. concinna* Reuss.

Выше располагается формация Уитпа, сложенная глинами, мергелями и песчанистыми известняками. В нижней ее части преобладают известняки, в верхней — глины и мергели. Комплекс фораминифер близок к предыдущему, но еще более разнообразен по видовому составу. Здесь появляются *Clavulinoides jarvisi* Cushm., *Baggina cojimarensis* Palm., *Gyroidina altiformis* (R. Stew. et K. Stew.), *Anomalina trinitatensis* Nutt., *Cibicides compressus* Cushm. et Renz, *C. crebbsi* (Hedb.), *Planulina marialana* Hadl., *Bulimina alazanensis* Cushm., *B. bleckeri* Hedb., *Uvigerina rustica* Cushm. et Edw., *Bolivina isidroensis* Cushm. et Renz, *Cassidulina carapitana* Hedb., *C. havanensis* Cushm. et Berm., *C. horizontalis* Cushm. et Renz, *Planularia venezuelana* Hedb., *Robulus nuttalli* Cushm. et Renz, *Saracenaria senni* Hedb., *Lingulina ponceana* Gall. et Hem., *Rectuvigerina multicostrata* (Cushm. et Jarv.), *R. tenuicostata* Beck. et Dus., *R. senni* (Cushm. et Renz), *R. transversa* (Cushm.), *Sphaeroidina chilostomata* Gall. et Morr.

Обычны планктонные фораминиферы — *Globigerina venezuelana* Hedb., *Globigerinita stainforthi* (Bolli, Loeb. et Tapp.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss) и мелкие глобигерины.

Беккер и Дёзенбёри относят формации Сиамана и Уитпа к аквитанскому ярусу, с чем мы вполне согласны. Фауна фораминифер позволяет сопоставлять их с зонами *Globigerinita dissimilis* и *Globigerinita stainforthi* Тринидада и аквитанским ярусом Сирии.

Формация Уитпа сменяется формацией Химол. Низы ее содержат *Miogypsina intermedia* Droog. и имеют бурдигальский возраст. Верхняя

часть Химола относится к среднему миоцену, но микропалеонтологической характеристики формации нет.

Вышеприведенный материал показывает, что миоценовые отложения Колумбии отличаются хорошей биостратиграфической изученностью. Распределение фораминифер в разрезах миоцена на побережье Карибского моря, во впадине Нижняя Магдалена и на п-ове Гуахира с теми или иными подробностями повторяет картину их вертикального распространения в миоценовых осадках Тринидада и других стран Карибского бассейна.

ВЕНЕСУЭЛА

Прекрасно изучены миоценовые отложения и свойственная им микрофауна на территории Венесуэлы, причем эта изученность весьма многогранна. Можно указать на работы регионального порядка, где анализируются фацции и мощности миоценовых отложений, структурный план и история геологического развития тех или иных районов Венесуэлы в миоценовое время (Wheeler, 1963; Renz 1948). Некоторые палеонтологические работы носят чисто описательный характер, а распределение фораминифер по разрезу освещено относительно слабо (Cushman, 1929b; Cushman, Renz, 1941; Hoffmeister, Berry, 1937; Hedberg, 1937; Franklin, 1944; Bolli, 1962; Seiglie, Bermudez, 1966; Bermudez, 1961b; Bermudez, Fuenmayor, 1966; Bermudez, Bolli, 1969). Наоборот, другие из них посвящены детальной зональной стратиграфии, основанной либо на бентосных (Renz, 1948), либо на планктонных (Blow, 1959, 1969; Bolli, Bermudez, 1965) фораминиферах. Наконец, последнюю категорию работ составляют исследования, так или иначе затрагивающие проблемы филогенетических связей фораминифер (Blow, 1956, 1959; Blow, Banner, 1966; Bolli, 1967).

Миоценовые отложения развиты в северной части Венесуэлы. Они выполняют прогиб Сьерра-дель-Интеритор, протягивающийся в субширотном направлении от оз. Маракайбо на западе до залива Пария на востоке. Прогиб состоит из нескольких седиментационных мульд. С севера он ограничен мезозойским антиклинорием (горные цепи вдоль побережья Карибского моря), с юга — Южно-Американской платформой.

Наиболее тщательно миоценовые отложения изучены на северо-западе страны (штат Фалькон). В северо-восточной части Венесуэлы (штат Ансоатеги) биостратиграфическая расчлененность миоцена (по крайней мере, по фауне фораминифер) имеет более общий характер.

На территории штата Фалькон миоценовые осадки выполняют сравнительно узкую (120 км) седиментационную мульду Фалькон (рис. 12). От оз. Маракайбо на западе она протягивается в широтном направлении на расстояние свыше 300 км, а затем скрывается под водами Карибского моря. С севера, запада и востока синклинальная впадина Фалькон ограничена поднятиями. В центральной ее части к миоцену относится мощная толща (свыше 2000 м) глин с подчиненными пластами песчаников и известняков. По направлению к периферии мощности осадков уменьшаются до 500 м, а сами отложения становятся мелководными — переслаивание глин, алевролитов, песчаников, конгломератов и рифогенных известняков. Строение впадины Фалькон осложняется наличием целого ряда поднятий и синклиналей более низкого порядка. С ними связано весьма прихотливое распределение фацций и резкие колебания мощностей. В свою очередь, фациальные замещения приводят к установлению в разных частях бассейна Фалькон большого числа формаций различного наименования. Все эти вопросы хорошо разобраны в статье Уилера (Wheeler, 1963). Мы не будем останавливаться на них подробно, а сразу перейдем к разрезам на юго-востоке впадины Фалькон, на материале которых Блоу (Blow, 1959) и Ренц (Renz, 1948) разработали свою зональную стратиграфию.

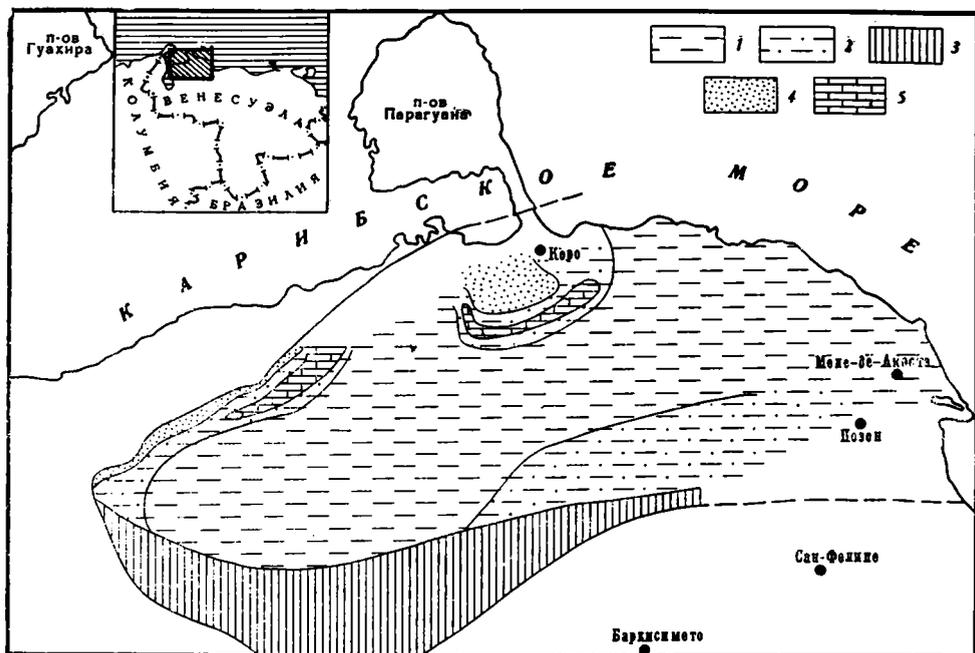


Рис. 12. Контуры бассейна Фалькон и схематическое расположение фациальных типов отложений в эпоху нижнего миоцена — нижней части среднего миоцена, по Уилеру (Wheeler, 1963)

1 — глины, известковистые глины, мергели; 2 — песчанистые глины; 3 — глинистые песчаники; 4 — песчаники и глинистые песчаники; 5 — глинистые известняки. Местоположение разреза заштриховано

Основной разрез миоценовых отложений находится между селениями Эль-Мене-де-Акоста и Эль-Позон. Их общее название — серия Агуа-Салада, причем мощность серии в стратотипическом разрезе достигает почти 1500 м (рис. 13). Серия Агуа-Салада подразделяется на две формации. Нижняя из них называется Сан-Лоренцо (Renz, 1948) или Токуйо (Blow, 1959); мощность ее 400 м. Верхняя формация во всех работах фигурирует как формация Позон; мощность ее около 1100 м.

Породы формации Сан-Лоренцо согласно залегают на глинах и мергелях формации Гуахарака олигоценового возраста и подразделяются на две пачки — Эль-Сальто и Менесито. Самое основание формации не обнажено, и его строение известно по данным скважин.

Пачка Эль-Сальто состоит из чередования песков с серо-голубоватыми алевритистыми глинами и алевролитами. Пески рыхлые или слабо цементированные, среднезернистые, с линзами грубозернистых разностей, глауконитовые, иногда с косою слоистостью; образуют прослой до 10 м. Пласты глин и алевролитов менее значительны по мощности и наиболее обычные для нижней части пачки. Здесь же встречаются прослой песчаных известняков с крупными фораминиферами. Мощность пачки Эль-Сальто 260 м.

Пачка Менесито представлена однообразными известковистыми и некарбонатными глинами серых, желтоватых и буроватых оттенков; мощность 140 м. Изредка среди глин наблюдаются прослой мергелей и алевролитов. Уилер (Wheeler, 1963) рассматривал пачки Эль-Сальто и Менесито в качестве самостоятельных формаций.

Отложения формации Позон в опорном разрезе располагаются на породах формации Сан-Лоренцо с размывом, а местами даже с небольшим

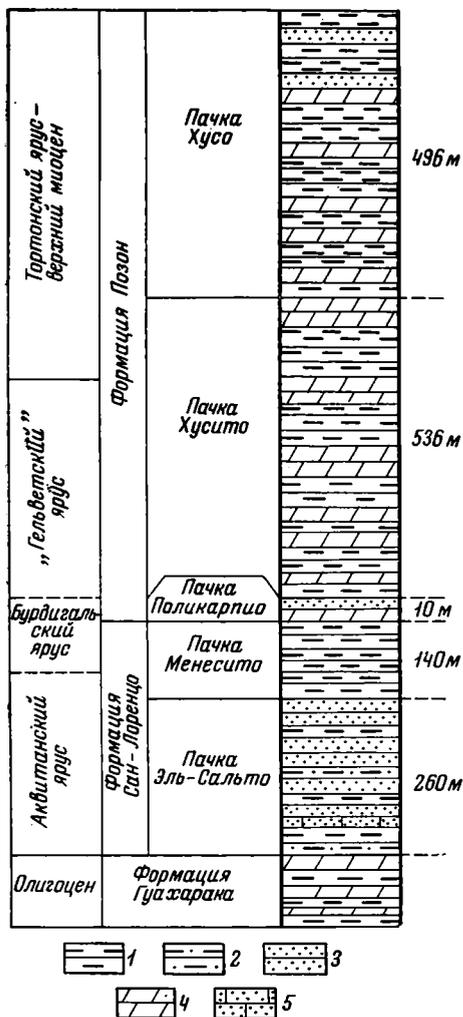


Рис. 13. Разрез миоценовых отложений в районе Позон, штат Фалькон, Венесуэла, по Ренцу (Renz, 1948)

1 — глины, известковистые глины; 2 — алевролиты; 3 — песчаники; 4 — мергели; 5 — песчанистые известняки

угловым несогласием. Но в общем это несогласие носит локальный характер. Севернее, на побережье Карибского моря (район Исидро), рассматриваемые литостратиграфические комплексы связаны постепенным переходом. Формация Позон включает три пачки: Поликарпио, Хусито и Хусо. Базальная пачка Поликарпио сложена песчаниками и мергелями с обильными вкраплениями глауконита, известковистыми и лимонитовыми стяжениями; мощность ее невелика — 10 м. Средняя пачка Хусито состоит из желтоватых и буроватых известковистых глин с многочисленными прослоями мергелей; мощность ее 536 м. Верхняя пачка Хусо представлена серыми неизвестковистыми глинами, чередующимися с карбонатными глинами и мергелями. В кровле появляются линзы тонкозернистых песчаников. Мощность пачки 496 м.

Выше миоценовых формаций Сан-Лоренцо и Позон следует формация Охо-де-Агуа, относимая, хотя и несколько условно, к плиоцену.

За исключением песчаных пород пачек Эль-Сальто и Поликарпио, глинисто-мергельные отложения миоцена в штате Фалькон содержат обильные скопления планктонных фораминифер. Количество экземпляров последних в общей массе фораминифер не ниже 70% (Renz, 1948). Естественно, что разрезы миоценовых отложений Венесуэлы предоставляют очень благоприятную возможность для разработки зональной стратиграфии, основанной на планктонных фораминиферах (Blow, 1956, 1959).

Зональная стратиграфия миоцена Венесуэлы практически аналогична

таковой Тринидада, отличаясь от нее некоторыми деталями. Первоначально Блоу (Blow, 1956) проводил подошву миоцена, как и Болли на Тринидаде, по подошве зоны *Globigerinita dissimilis*. Впоследствии Блоу (Blow, 1959) понизил границу миоцена, проводя ее внутри зоны *Globigerina ciperoensis*. К такому выводу Блоу пришел после изучения миоценовых отложений Сицилии, где редкие экземпляры *G. ciperoensis* Bolli были встречены совместно с миогипсинами, т. е. в слоях миоценового возраста (Blow, 1957). Наконец, в 1969 г. в качестве нижней границы миоцена Блоу принял верхнюю границу зоны *Globigerina angulisuturalis* (почти полный аналог зоны *Globigerina ciperoensis*).

Разрез миоцена в естественных обнажениях у Эль-Мене-де-Акоста начинается осадками зоны *Catapsydrax stainforthi*. Комплекс фораминифер этой зоны включает *Catapsydrax stainforthi* Bolli, Loebel. et Tapp., *C. dis-*

similis (Cushm. et Berm.), *C. unicavus* Bolli, Loebli. et Tapp., *Globigerina venezuelana* Hedb., *C. foliata* Bolli, *C. praebulloides* Blow, *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Cassigerinella chipolensis* (Cushm. et Pont.). Здесь же появляются *Globigerinatella insueta* Cushm. et Stainf., *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *G. dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), но широкого распространения они достигают в отложениях следующей зоны. В первой схеме стратиграфии (1956) Блоу объединял зоны *Catapsydrax dissimilis* и *Catapsydrax stainforthi* в единую зону *Catapsydrax dissimilis*.

Вышележащая зона *Globigerinatella insueta* подразделяется на две подзоны — *Globigerinatella insueta/Globigerinoides trilobus* и *Globigerinatella insueta/Globigerinoides bisphaerica*. Как показывает само их название, в нижней подзоне обилеи *Globigerinoides trilobus* (Reuss), верхняя характеризуется *G. bisphaerica* Todd, причем в верхней половине этой подзоны ему сопутствует *Praeorbulina transitoria* (Blow), *P. glomerosa* (Blow), а в самой кровле появляется *Orbulina suturalis* Bronn. и *Biorbulina bilobata* (d'Orb.). К видам, общим для всей зоны, относятся (помимо зональной формы) *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *G. dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *Globorotalia fohsi barisanensis* Le Roy, *G. mayeri* Cushm. et Ell., *G. scitula praescitula* Blow, *G. birnageae* Blow, *Globigerina foliata* Bolli, *Globigerinoides diminuta* Bolli.

Следующая зона *Globorotalia fohsi* подразделяется на четыре подзоны — *G. fohsi barisanensis*, *G. fohsi fohsi*, *G. fohsi lobata*, *G. fohsi robusta* (Blow, 1956). Впоследствии, вслед за Болли, Блоу (Blow, 1959) склонен был возводить их в ранг самостоятельных зон. Однако приводимые им списки фораминифер показывают, что комплексы микрофауны из этих четырех стратиграфических единиц очень близки между собой. К видам фораминифер, общим для всей зоны *Globorotalia fohsi* в ее широком понимании, принадлежат *Orbulina suturalis* Bronn., *Globorotalia minutissima* Bolli, *G. minima* Akers, *G. obesa* Bolli, *G. mayeri* Cushm. et Ell., *Biorbulina bilobata* (d'Orb.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globigerina falconensis* Blow, *C. foliata* Bolli, *G. bradyi* Wiesn., *G. juvenilis* Bolli, *G. praebulloides* Blow, *Globigerinita naparimaensis* Bronn., *Globorotaloides variabilis* Boll. В осадках этой зоны встречается и *Orbulina universa* d'Orb. К сожалению, Блоу не пишет, насколько часто можно обнаружить данный вид (особенно по сравнению с *Orbulina suturalis* Bronn.).

Четыре подзоны (или самостоятельные зоны, по другой интерпретации) различаются главным образом своими зональными формами, для которых Блоу и Болли допускают очень узкие интервалы стратиграфического распространения. В качестве других отличительных признаков подзон отметим следующие. В подзоне *Globorotalia fohsi barisanensis* продолжают существовать *Praeorbulina glomerosa* (Blow) и *Globigerinoides bisphaerica* Todd, не переходящие в вышележащие слои. В подзоне *Globorotalia fohsi fohsi* появляются *Globorotalia scitula* (Brady) и *G. praemenardii* Cushm. et Stainf., начиная с подзоны *Globorotalia fohsi lobata* известна *Globigerina bulbosa* Le Roy, а в подзоне *Globorotalia fohsi robusta* появляется *Globigerina druryi* Akers. Изменение фауны фораминифер от подошвы к кровле зоны *Globorotalia fohsi* в ее широком понимании дает слишком мало материала для установления четырех самостоятельных зон (в пределах зоны *G. fohsi*). Нам кажется, что взгляд на последние как на подзоны более правильный.

Далее в зональной шкале миоцена Венесуэлы следует зона *Globorotalia mayeri*. Она характеризуется *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. scitula* (Brady), *G. linguaensis* Bolli, *G. obesa* Bolli, *G. minutissima* Bolli, *Globigerinoides morugaensis* Bronn., *Globigerina parabolloides* Blow, *G. bulbosa* Le Roy, *G. falconensis* Blow, *Globigerinoides bollii* Blow, *G. mitra* Todd, *Hastigerina aequilateralis* (Brady), *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Sph. subdehiscens* Blow и, наконец, самим зональным видом — *Globorotalia mayeri* Gushm. et Ell., не переходящим в отложения более высоких горизон-

тов миоцена. Встречаются также *Orbulina universa* d'Orb., *O. suturalis* Bronn. и *Biorbulina bilobata* (d'Orb.), но Блоу ничего не пишет о количестве экземпляров каждого из этих видов орбулинид. Рассматриваемое подразделение включает две подзоны — *Globorotalia mayeri/Globorotalia linguaensis* и *Globorotalia mayeri/Globigerina nepenthes*. Различие свойственных им комплексов фораминифер невелико — во второй (верхней) из названных подзон появляются *Globigerina nepenthes* Todd и *Globoquadrina pozomensis* Blow.

Многие из перечисленных видов фораминифер (за исключением *Globorotalia mayeri* и *Globigerina druryi*) продолжали существовать и в следующей зоне *Globorotalia menardii* — *Globigerina nepenthes*. Ее своеобразие заключается в том, что здесь особенно много *Globorotalia menardii* (d'Orb.) и *Globigerina nepenthes* Todd, а для верхней части зоны обычны *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. apertura* Cushm., *G. eamesi* Blow и *Globorotalia acostaensis* Blow.

Менее ясна микропалеонтологическая характеристика двух самых верхних зон миоцена Венесуэлы — *Sphaeroidinellopsis seminulina* и *Globigerina bulloides*, причем сам Блоу допускает, что граница между ними в значительной степени определяется изменением фациального облика осадков. К видам, типичным для отложений зоны *Sphaeroidinellopsis seminulina*, относятся *Sph. seminulina* (Schw.), *Sph. subdehiscens* Blow и мелкие глобигерины — *Globigerina eamesi* Blow, *G. apertura* Cushm., *G. bulloides* d'Orb., *G. parabulloides* Blow. Им сопутствуют *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. acostaensis* Blow, *G. minutissima* Bolli, *Globoquadrina pozomensis* Blow, *Globigerinoides rubra* (d'Orb.).

В зоне *Globigerina bulloides* каких-либо новых элементов микрофауны не появляется и в то же время исчезают *Globorotalia linguaensis* Bolli, *G. minutissima* Bolli, *Globigerina apertura* Cushm., *G. eamesi* Blow, *G. bulbosa* Le Roy, *G. foliata* Bolli, *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.). Подобное обеднение комплекса фораминифер, очевидно, вызывается причинами местного значения. Поэтому Блоу пишет, что установление зоны *Globigerina bulloides* носит провизорный характер. Если же ее нижняя граница условна, то вышеприведенное положение в той или иной степени справедливо и в отношении зоны *Sphaeroidinellopsis seminulina*.

На табл. 4 показано соотношение выделенных по планктону зон и формаций миоценовых отложений Венесуэлы (Blow, 1959), Тринидада (Bolli, 1957) и международных ярусов миоцена. Как легко убедиться, зональные схемы Венесуэлы и Тринидада действительно аналогичны. Некоторые отличия заключаются в том, что зона *Globorotalia menardii* Тринидада составляет, вероятно, лишь часть зоны *Globorotalia menardii/Globigerina nepenthes* Венесуэлы, а зона *Globigerina bulloides* в разрезах миоценовых отложений Тринидада не выделяется (верхи миоцена на Тринидаде сложены мелководными породами формаций Крус и Форист с бедной фауной планктонных фораминифер).

Позднейший вариант зональной стратиграфической шкалы Блоу (Blow, 1969) в значительной степени основан на материале миоценовых отложений Венесуэлы (см. табл. 4). Трансформацию претерпели главным образом названия зон, их стратиграфические объемы в большинстве случаев остались прежними.

Вид *Globigerinoides trilobus primordius* Bann. et Blow появляется, по данным Блоу, немного выше подошвы зоны *Globorotalia kugleri*. Поэтому нижнюю границу новой зоны *Globigerinoides primordius* — *Globorotalia kugleri* Блоу проводит чуть-чуть выше подошвы зоны *Globorotalia kugleri*.

Зоны нового наименования: *Orbulina suturalis* — *Globorotalia peripheroronda*, *Globorotalia peripheroacuta*, *Globorotalia praefohsi*, *Globorotalia fohsi*, выделяемые в пределах зоны *Globorotalia fohsi* в широком понимании, точно соответствуют зонам *Globorotalia fohsi barisanensis*, *Globorotalia*

fohsi fohsi, *Globorotalia fohsi lobata*, *Globorotalia fohsi robusta* миоцена Венесуэлы. Слегка не совпадает лишь кровля зон *Globorotalia fohsi robusta* и *Globorotalia fohsi*. Однако Блоу (Blow, 1969) пишет о некотором расхождении стратиграфических объемов четырех рассматриваемых одноименных зон миоцена Венесуэлы и Тринидада (Bolli, 1957). Расхождения не кажутся нам принципиальными, ибо комплексы планктонных фораминифер этих зон близки между собой и границы между ними весьма нечеткие.

Наиболее существенные изменения произошли в зональной шкале верхней части миоцена Венесуэлы. Вместо старых зон неопределенного стратиграфического объема (*Globorotalia menardii* — *Globigerina nepenthes*, *Sphaeroidinellopsis seminulina*, *Globigerina bulloides*) предложены новые зоны: *Globorotalia continuosa*, *Globorotalia acostaensis* — *Globorotalia merotumida*, *Globorotalia tumida plesiotumida*. Валидность последних доказана установлением их в разрезах миоценовых отложений других стран. В результате определилось положение нижней границы верхнего миоцена (мессинского яруса) в толще пород серии Агуа-Салада. Она проходит в нижней части пачки глин Хусо.

Мы уже говорили об эволюции взглядов Блоу о границе олигоцена и миоцена. В своих ранних работах Блоу (Blow, 1956, 1959) рассматривает границы зон *Globigerinatella insueta* и *Globorotalia fohsi*, *Globorotalia fohsi* и *Globorotalia mayeri* в качестве границ соответственно аквитанского и бурдигальского, бурдигальского и виндобонского ярусов. С таким толкованием объема названных ярусов согласиться нельзя.

Позднее и сам Блоу (Blow, 1969) отказался от своих взглядов. Граница аквитанского и бурдигальского ярусов проводится им теперь внутри зоны *Globigerinatella insueta* — *Globigerinita dissimilis* (N 6), граница нижнего и среднего миоцена (т. е. кровля бурдигальского яруса) — по кровле зоны *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides sicanus* (N 8). Эти воззрения практически совпадают с нашими.

Тортонский ярус Блоу (Blow, 1969) начинается зоной *Globorotalia continuosa* (N 15). Вся серия зон от зоны *Orbulina suturalis* — *Globorotalia peripheroronda* (N 9) до зоны *Globigerina nepenthes* — *Globorotalia siakensis* (N 14) относится им к лангйскому ярусу. Вероятно, эта точка зрения справедлива по формальным соображениям — в основании стратотипа тортонского яруса Италии найдена микрофауна зоны *Globorotalia continuosa* (Cita, Blow, 1969). Если же принимать во внимание принципиальную смену планктонных фораминифер, то возможно и иное решение — по крайней мере, уже в зоне *Globigerina nepenthes* — *Globorotalia siakensis* (N 14) появился весь набор видов планктонных фораминифер тортонского яруса.

Ренц и Блоу изучали один и тот же разрез миоценовых отложений. Поэтому зоны, выделенные Ренцем (Renz, 1948) по бентосным фораминиферам, сопоставлены Блоу (Blow, 1959) с зонами по планктонным фораминиферам (табл. 5). Основные особенности зональной стратиграфии Ренца заключаются в следующем.

Миоценовые отложения штата Фалькон Ренц разделил на 7 зон — «*Uvigerinella*» *sparsicostata*, *Robulus wallacei*, *Siphogenerina transversa*, *Globorotalia fohsi*, *Valvulineria herricki*, *Marginulinopsis basispinosus*, *Robulus senni*. Лишь одна зона установлена с учетом планктона (*Globorotalia fohsi*), причем объем ее не соответствует объему ни зоны, ни подзоны одноименного названия в стратиграфической схеме Блоу. Остальные зоны выделены на основании особенностей вертикального распространения 230 видов бентосных фораминифер. Границу олигоцена и миоцена Ренц проводил значительно выше, чем Блоу, — по кровле зоны *Globorotalia fohsi*.

Отложения зоны «*Uvigerinella*» *sparsicostata* характеризуются лепидоциклинами, *Miogypsina* sp., *Uvigerina gallowayi basicordata* Cushm. et Renz, *U. carapitana* Hedb., «*Uvigerinella*» *sparsicostata* Cushm. et Laim., *Bolivina caudriae* Cushm. et Renz, *Cassidulina carapitana* Hedb., *Cibicides mantaensis*

Таблица 5

Зоны по планктонным и бентосным фораминиферам миоценовых отложений Венесуэлы и их возраст

Возраст, по автору	Зоны по планктонным фораминиферам (Blow, 1959)	Зоны по бентосным фораминиферам (Renz, 1948)	Ярусы, по Ренцу	
Верхний миоцен	<i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i>	<i>Robulus zenni</i>	Луисийский	
Средний миоцен	<i>Globorotalia menardii</i> — <i>Globigerina nepenthes</i>	<i>Marginulinopsis basispinosa</i>	Арагуатский	
	<i>Globorotalia mayeri</i>	<i>Valvulineria herricki</i>		
	<i>Globorotalia fohsi</i>	<i>G. fohsi robusta</i>	<i>Globorotalia fohsi</i>	Акостийский
		<i>G. fohsi lobata</i>		
<i>G. fohsi fohsi</i>				
<i>G. fohsi barinensis</i>				
Нижний миоцен	<i>Globigerina-tella insueta</i>	<i>Globigerinoides bispharcticus</i>	Акостийский	
		<i>Globigerinoides trilobus</i>		
	Бурдигальский ярус	<i>Globigerinita stainforthi</i>		<i>Robulus wallacei</i>
		<i>Globigerinita dissimilis</i>		<i>Uvigerinella sparsicostata</i>
		<i>Globorotalia kugleri</i>		
Аквитанский ярус				
Олигоцен	<i>Globigerina ciperoensis</i>			

(Gall. et Morr.), *C. matanzasensis* (Hadl.), *Pleurostomella bierigi* Palm. et Berm., *Plectofrondicularia vaughani* Cushm., *Siphogenerina smithi* Kleinp.

Многие из перечисленных фораминифер продолжали свое существование и во время отложения осадков зоны *Robulus wallacei*, но здесь к ним добавляется довольно большое количество новых видов — *Cibicides falconensis* Renz, *Uvigerina rustica* Cushm. et Edw., *Siphogenerina multicostata* Cushm. et Jarv., *Lingulina grimsdalei* Cushm. et Renz, *Ehrenbergina caribaea* Gall. et Hem., *Robulus wallacei* (Hedb.), *R. nuttali* Cushm. et Renz, *Planularia venezuelana* Hedb., *Ellipsonodosaria paucistriata* Gall. et Morr., *Nonion affine* Reuss и целый ряд других.

Своеобразие фораминифер зоны *Siphogenerina transversa* определяется обилием экземпляров *Valvulineria venezuelana* Hedb., *Siphogenerina transversa* Cushm., *S. kugleri* Cushm. et Renz, *Planulina marialana* Hadl., *Cassidulinoides erecta* Cushm. et Renz, *Pleurostomella alternans* Schw., *Textularia lalickeri* Cushm. et Renz.

Комплексы бентосных фораминифер зон *Globorotalia fohsi* и *Valvulineria herricki* обнаруживают значительное сходство. Им свойственны такие общие виды, отсутствующие в подстилающих отложениях, как *Bolivina isidroensis* Cushm. et Renz, *Bulimina falconensis* Renz, *B. inflata* Seg., *Virgulina pontoni* Cushm., *Anomalina illingi* Cushm. et Renz, *Textularia abbreviata* d'Orb. Некоторое отличие микрофауны второй из названных зон

связано с обилием *Valvulineria herricki* (Hadl.), *Bolivina pozonensis* Cushman et Renz, *B. thalmani* Renz.

Гораздо менее ясна микропалеонтологическая характеристика зоны *Marginulinopsis basispinosus* и зоны *Robulus senni* (с тремя зоналами). Число новых элементов в составе микрофауны крайне незначительно — *Textularia panamensis* Cushman., *Elphidium poeyanum* (d'Orb.), *Marginulinopsis basispinosus* (Cushman et Renz), *Bolivina advena* Cushman., *Robulus senni* Cushman et Renz. Отличительные признаки комплексов фораминифер каждой из этих зон определяются главным образом исчезновением тех или иных видов фораминифер, развитых в подстилающих отложениях. Но причины их исчезновения могут вызываться местными факторами биомической обстановки.

В отложениях трех нижних зон стратиграфической схемы Ренца присутствует много видов бентосных фораминифер, стандартных для нижнего миоцена Сирии (Крашенинников, 1966, 1969б, 1971а). Значительно меньшее сходство наблюдается между бентосной микрофауной последующих зон миоцена Венесуэлы и соответствующих им подразделений миоцена Сирии. Но даже и в нижнем миоцене Сирии выделение зон «*Uvigerinella sparsicostata*, *Robulus wallacei* и *Siphogenerina transversa* не представляется возможным — интервал вертикального распространения некоторых бентосных фораминифер здесь несколько иной, отчасти другие конкретные ассоциации (комплексы) фораминифер. Наконец, и в миоцене Сирии, и в миоцене Венесуэлы значительный процент составляют местные виды бентосных фораминифер. В этом смысле зональные схемы миоценовых отложений Венесуэлы по фауне планктонных и бентосных фораминифер неравноценны. Если первая из них применима не только для смежных территорий (например Тринидада), но и для Сирии, то зональная стратиграфия по бентосным фораминиферам явно носит местный характер. Уже Блоу (Blow, 1959) отмечал, что зональная схема Ренца, основанная на бентосных формах, может быть использована для расчленения миоценовых отложений Тринидада с очень большими оговорками.

Причины подобного положения достаточно ясны. При разработке своей зональной схемы Ренц использовал микрофауну из одного-единственного разреза. Но как бы ни был хорош этот разрез и свойственная ему микрофауна, полученные результаты следует проверить на других разрезах, сделать коррективы, вносимые последними. Иначе «зоны» в действительности окажутся слоями с определенным комплексом микрофауны. Особую осторожность нужно соблюдать именно в случае бентосных фораминифер, на которых влияние биомических условий сказывается крайне резко.

Границы зон по бентосным (Renz, 1948) и планктонным (Blow, 1959) фораминиферам ни в одном случае не совпадают (см. табл. 5). Это еще раз подчеркивает условность «зон» Ренца и их местный характер. Доказательство можно видеть и в следующем. Границы зон *Catapsydrax stainforthi* и *Globigerinatella insueta*, *Globigerinatella insueta* и *Globorotalia fohsi*, *Globorotalia mayeri* и *Globorotalia fohsi* зональной схемы миоцена Венесуэлы устанавливаются и в разрезах миоценовых отложений Сирии. Но в Сирии на этих уровнях происходит изменение не только планктонных, но и бентосных фораминифер.

Зоны, установленные с помощью бентосных фораминифер, Ренц рассматривал в качестве хроностратиграфических подразделений (к биостратиграфическим подразделениям он относил зонулы). Несколько зон, по его мнению, образуют хроностратиграфические единицы более высокого ранга — ярусы. Ренц предложил три таких яруса. В руссифицированном варианте названия ярусов будут звучать, как акости́йский (Acostian), арагуатский (Araguatian) и лусийский (Lucian). В состав акости́йского яруса входят зоны *Uvigerinella sparsicostata* (большая часть), *Robulus wallacei* и *Siphogenerina transversa*, зоны *Globorotalia fohsi* и *Valvulineria*

herricki образуют арагуатский ярус и, наконец, зона *Marginulinopsis basispinosus* и зона *Robulus senni* (с тремя зонами) объединяются в лусийский ярус.

Так называемые зоны миоцена Венесуэлы в понимании Ренца не могут претендовать на роль стратиграфических подразделений всесветного пространства. В лучшем случае это единицы местной стратиграфической шкалы, прослеживающиеся на очень ограниченной площади. Следовательно, и «ярусы» Ренца являются лишь подразделениями местной стратиграфической шкалы, применение которых ограничено бассейном осадконакопления в штате Фалькон.

Микрофауны миоценовых отложений северо-восточной Венесуэлы (штат Ансоатеги) касаются работы Франклина (Franklin, 1944) и Хедберга (Hedberg, 1937). Наиболее важна последняя из них.

В районе г. Санта-Инес между формацией Мерекур (верхний эоцен — нижний олигоцен) и формацией Санта-Инес (средний миоцен) располагается мощная толща песчано-глинистых осадков формации Карапита. Хедберг подразделяет ее на три зоны. Нижняя зона представлена главным образом песчаниками, в верхней ее трети обычны прослой и пачки глин; мощность 1000 м. Верхняя зона сложена глинами с подчиненными пластами песчаников, мощность 1500 м. В отложениях этих двух зон встречаются в основном редкие агглютинированные фораминиферы, не позволяющие прийти к заключению о возрасте осадков. В достаточной степени условно Хедберг считает нижнюю зону нижним — средним олигоценом, а верхнюю зону относит к нижнему миоцену.

Иное положение со средней зоной. Глинистые породы этого подразделения (их мощность 255 м) характеризуются обильной и довольно разнообразной в видовом отношении фауной фораминифер. К наиболее распространенным видам относятся *Globigerina venezuelana* Hedb., *Planularia venezuelana* Hedb., *Marginulina wallacei* Hedb., *Saracenaria senni* Hedb., *Cibicides mantaensis* (Gall. et Morr.), *Anomalina nolani* Hedb., *Valvulineria venezuelana* Hedb., *Eponides crebbisi* Hedb., *Siphogenerina transversa* Cushm., *Cassidulina carapitana* Hedb., *Ellipsonodosaria verneuili* (d'Orb.), *Miogypsina* sp., *Plectofrondicularia vauhani* Cushm., *Pseudoglandulina comatula* (Cushm.), *Uvigerina carapitana* Hedb., *U. carayana* Hedb., *Bathysiphon carapitana* Hedb., *Hormosina ovaliformis* Cushm., *Textularia grenadana* Hedb.

Хедберг определил возраст средней зоны формации Карапита верхнеолигоценным, сопоставляя ее с так называемой зоной A_4 , установленной Сенном (Senp, 1935) в разрезе у Эль-Мене-де-Акоста (штат Фалькон). Она соответствует зоне *Robulus wallacei* в понимании Ренца (Renz, 1948). Но после изучения распределения планктонных фораминифер в разрезе у Эль-Мене-де-Акоста (Blow, 1959) стало ясным, что зона *Robulus wallacei* равноценна зоне *Catapsydrax stainforthi* и низам зоны *Globigerinatella insueta*. Возраст двух последних нижнемиоценовый. Следовательно, возраст средней зоны формации Карапита в действительности нижнемиоценовый, а не верхнеолигоценный, как полагал Хедберг. Материалы о микрофауне олигоценных и миоценовых отложений Сирии вполне подтверждают подобный вывод — целый ряд видов фораминифер из осадков средней зоны формации Карапита типичен именно для нижнего миоцена Сирии (Крашенинников, 1971а).

Заключение о нижнемиоценовом возрасте средней зоны формации Карапита важно еще и в другом отношении. Хедберг впервые описал отсюда *Globigerina venezuelana* — вид, обнаруженный впоследствии в отложениях нижнего миоцена всей тропической и субтропической области. Но неверное истолкование возраста заключающих его отложений Венесуэлы (олигоцен) привело к тому, что этот вид стали описывать из несомненных олигоценных и даже эоценовых отложений. Теперь можно твердо сказать —

Globigerina venezuelana Hedberg встречена в нижнем миоцене Венесуэлы, будучи чрезвычайно характерной для отложений этого возраста. Данные о распространении *Globigerina venezuelana* в олигоцене и эоцене требуют тщательной проверки. Нам кажется, что палеогеновые формы, фигурирующие под этим названием, принадлежат к другим, хотя и морфологически близким видам.

Взгляды Хедберга (Hedberg, 1937) на биостратиграфическое значение фораминифер заслуживают того, чтобы на них остановиться подробнее. По мнению Хедберга, микрофауна на протяжении третичного времени изменилась очень слабо, в определении видового состава комплексов третичных фораминифер решающая роль принадлежит фациям, а не геологическому возрасту. Поэтому между ассоциациями фораминифер из глубоководных осадков верхнего олигоцена и среднего миоцена существует гораздо большее сходство, чем между микрофауной из мелководных и глубоководных отложений одного и того же возраста. Хедберг пишет, что корреляция олиго-миоценовых отложений северо-восточной Венесуэлы, штата Фалькон и Тринидада может проводиться весьма успешно, ибо по сути дела все это единый бассейн осадконакопления. Гораздо труднее сопоставление осадков олигоцена и миоцена Венесуэлы с таковыми других районов Карибского бассейна и Центральной Америки, не говоря уже о более удаленных областях земного шара. В данном случае существует опасность, что будут сопоставляться однофациальные, но разновозрастные отложения со собственными им сходными комплексами фораминифер.

Не в этом ли заключается одна из причин особых взглядов Хедберга (Hedberg, 1954) на классификацию стратиграфических подразделений? Хедберг выделяет три категории шкал — литостратиграфическую, биостратиграфическую и хроностратиграфическую. Единицам первой из них (формациям) придается первостепенное значение, а подразделения последней шкалы (системы, отделы, ярусы) считаются умозрительными и нематериальными. Хедберг написал свою работу о фораминиферах формации Карапига в 1937 г. Конечно, тогда биостратиграфия третичных отложений по фауне фораминифер находилась если и не в «младенческом», то в «юношеском» возрасте. Но весь последующий ход микропалеонтологических исследований в Карибской области подтвердил всю условность выделения обособленных био- и хроностратиграфических шкал. Именно на материале третичных отложений Венесуэлы, Тринидада, Кубы в результате работ Кешмэна, Стейнфорта, Ренца, Болли, Блоу и Бронниманна были созданы великолепные зональные шкалы, основанные на эволюционном изменении фораминифер на протяжении третичного времени. Жизненность этих шкал очевидна — их подразделения (зоны) прослежены на огромных пространствах тропической и субтропической области. И те небольшие коррективы, которые вносятся и будут вноситься в зональную стратиграфию по фораминиферам, не затрагивают самого существа этих шкал.

На предыдущих страницах отмечалось, что самые верхние горизонты формации Позон и формация Охо-де-Агуа северо-западной Венесуэлы сложены мелководными осадками с редкими планктонными фораминиферами. На северо-востоке Венесуэлы (побережье к востоку от Каракаса — район Кумана, п-ов Арайа; острова Маргарита и Кубагуа) к верхней части миоцена относятся глинистые фации сравнительно глубоководной области моря (формация Кубагуа). Обилие планктонных фораминифер позволило Болли и Бермудецу (Bolli, Bermudez, 1965) предложить зональную шкалу для отложений, пограничных между миоценом и плиоценом. К сожалению, в этой шкале зоны определяются не комплексами фораминифер, а отдельными их видами.

Средний миоцен Болли и Бермудец заканчивают зоной *Globorotalia acostaensis* (ниже ее следует зона *Globorotalia menardii*). Нижний предел

зоны маркируется появлением *Globorotalia acostaensis* Blow, верхний — появлением *Globigerina dutertrei* d'Orb. Болли и Бермудец параллелизуют эту зону с самой верхней частью зоны *Globorotalia menardii*/*Globigerina nepenthes* и, полностью или частично, зонами *Sphaeroidinellopsis seminulina* и *Globigerina bulloides* стратиграфической схемы Блоу, поскольку в осадках последних из них *Globigerina dutertrei* d'Orb. отсутствует.

В верхнем миоцене Болли и Бермудец различают три зоны (снизу вверх):

1) зону *Globigerina dutertrei*/*Globigerinoides obliquus extremus*. Характеризуется существованием *Globigerina dutertrei* d'Orb. и *Globigerinoides obliquus extremus* Bolli et Berm., но без *Globorotalia margaritae* Bolli et Berm., *G. crassaformis* (Gall. et Wissl.), *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.);

2) зону *Globorotalia margaritae*. Определяется полным стратиграфическим интервалом этого вида; с подошвы рассматриваемой зоны начинают свое развитие *Globorotalia crassaformis* (Gall. et Wissl.) и *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.);

3) зону *Globoquadrina altispira altispira*/*Globorotalia crassaformis*. Отличительные ее признаки связаны с существованием этих двух видов; *Globorotalia margaritae* Bolli et Berm. уже исчезла, а *G. truncatulinoides* (d'Orb.) еще не появилась.

Границу миоцена и плиоцена Болли и Бермудец условно проводят по подошве зоны *Globoquadrina altispira altispira* — *Globorotalia truncatulinoides*, где широко развиты *Globorotalia truncatulinoides* (d'Orb.), *G. crassaformis* (Gall. et Wissl.), *G. inflata* (d'Orb.), *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.).

Недостаточная микропалеонтологическая характеристика перечисленных зон не позволяет оценить их стратиграфический ранг, правильность проведения границ среднего и верхнего миоцена, миоцена и плиоцена. Нам кажется, что Болли и Бермудец завышают границу миоцена и плиоцена. Скорее всего верхний миоцен заканчивается зоной *Globorotalia margaritae*. Исследования Блоу (Blow, 1969) подтверждают сказанное и объясняют причину ошибок Болли и Бермудца в определении возраста пород.

На о-ве Кубагуа разрез миоценовых отложений сдвоен в результате крупного надвига. Тектонические брекчии содержат гетерогенные комплексы планктонных фораминифер. Плиоцен представлен своими базальными слоями (иногда отсутствует совсем), а выше несогласно располагаются осадки морского плейстоцена.

По мнению Блоу, предложенные Болли и Бермудцем зоны для позднего неогена не укладываются точно в рамки хроностратиграфических подразделений. Отложения зоны *Globorotalia acostaensis* относятся к тортонскому ярусу (зона N 16), но в некоторых скважинах захватывают низы мессинского яруса (базальные слои зоны N 17). Зоны *Globorotalia dutertrei* — *Globigerinoides obliquus extremus* и *Globorotalia margaritae* имеют верхнемиоценовый (мессинский) возраст, но местами включают осадки верхней части тортонского яруса. Зона *Globoquadrina altispira* — *Globorotalia crassaformis* объединяет разновозрастные отложения — плиоцен (зона N 19) и какую-то часть мессинского яруса (зоны N 17, N 18). Отложения с *Globorotalia truncatulinoides* (d'Orb.) на о-ве Кубагуа имеют плейстоценовый возраст.

Ошибки Болли и Бермудца связаны со слабой изученностью верхнего миоцена на современных континентах и островах. С началом глубоководного бурения непрерывные разрезы осадков позднего неогена с обильным планктоном были установлены во многих районах Атлантического и Тихого океанов и наши знания о зональной стратиграфии верхнего миоцена и плиоцена неизмеримо возросли.

БРАЗИЛИЯ

На всем огромном протяжении атлантического побережья Бразилии миоценовые отложения пользуются незначительным распространением. Они установлены на северо-востоке и на юго-востоке страны.

На северо-востоке Бразилии миоценовые осадки выполняют грабен Маражо (на о-ве Маражо в устье Амазонки). Встреченным в них фораминиферам посвящена монография Петри (Petri, 1954), с которой нам не удалось познакомиться. Ссылаясь на эту работу, Клосс (Closs, 1967) пишет, что миоценовым отложениям Маражо свойственны бентосные фораминиферы, а из планктона установлены лишь *Orbulina suturalis* Bronn. и *Globoquadrina quadraria* (Cushm. et Ell.).

На юго-востоке Бразилии (провинция Риу-Гранди-ду-Сул) миоценовые отложения на поверхности не обнажаются. Они вскрыты несколькими скважинами в прибрежных районах провинции у Пелотас (около границы с Уругваем). К миоцену относятся толща чередующихся глин, алевролитов и слабо сцементированных песков (Closs, 1967). От докембрийского фундамента эти породы обычно отделены серией лишенных фауны континентальных отложений. У западного края впадины Пелотас мощность миоцена исчисляется несколькими десятками метров; на востоке она весьма значительна (от 274 до 900 м).

Комплекс планктонных фораминифер включает 29 видов. К наиболее распространенным видам принадлежат *Orbulina suturalis* Bronn., *O. universa* d'Orb., *Globorotalia mayeri* Cushm. et Ell., *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globorotaloides suteri* Bolli, *Globigerina bulloides* d'Orb. Менее часто встречаются *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Globorotalia fohsi fohsi* Cushm. et Ell., *G. fohsi barisanensis* Le Roy, *G. menardii archeomenardii* Bolli, *G. obesa* Bolli, *Globigerina diplostoma* Reuss, *Globigerinoides immaturus* Le Roy, *G. mitra* Todd, *G. bisphaerisa* Todd, *Praeorbulina glomerata* (Blow), *P. transitoria* Blow, *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *Globigerina venezuelana* Hedb., *Globigerinita naparimaensis* Bronn.

Миоценовые отложения впадины Пелотас Клосс коррелирует с верхней частью зоны *Globigerinatella insueta* и зоной *Globorotalia fohsi barisanensis* Тринидада. Суммарный состав фораминифер вполне подтверждает вывод Клосса. Следует лишь добавить, что миоцен Пелотас может охватывать и более верхние слои зоны *Globorotalia fohsi* в ее широком понимании (судя по присутствию *Orbulina universa* d'Orb.).

УРУГВАЙ

Юго-западнее Пелотас, уже на территории Уругвая, Клосс и Медейра (Closs, Medeira, 1968) встретили сходную толщу песчано-глинистых пород с бентосными фораминиферами и орбулинами. По аналогии со смежными разрезами миоцена южной Бразилии возраст этих пород определяют как среднемиоценовый.

АРГЕНТИНА

На атлантическом побережье Аргентины миоценовые отложения вскрыты скважинами в эстуарии Ла-Платы (впадина Саладо), в районе Баия-Бланка и устья р. Рио-Колорадо (впадина Колорадо).

Во впадине Саладо (35—36° ю. ш.) к миоцену относят толщу конгломератов, песчаников и глин мощностью до 400 м (Malumian, 1970). Обедненный комплекс планктонных и бентосных фораминифер не дает четких указаний о возрасте — *Globorotalia* aff. *pachyderma* (Ehrenb.), *Globigerina bulloides* d'Orb., *Globigerinoides quadrilobatus* (d'Orb.), *Protelphidium tuberculatum* (d'Orb.), *Cibicides bertheloti* (d'Orb.), *Nonion affine* (Reuss), *Nonionella atlantica* Cushm., *Fursenkoina pontoni* (Cushm.).

Во впадине Колорадо (39—40° ю. ш.) песчаники и глины с *Globigerina woodi woodi* Jenk., *Cassigerinella chipolensis* (Cushm. et Pont.) и различными бентосными фораминиферами принадлежат, очевидно, к нижнему — среднему миоцену. Они с размывом залегают на породах олигоцена с *Globorotalia opima* Bolli, *Globigerina ciperoensis* Bolli, *G. officinalis* Subb., *G. anguliofficialis* Blow (Malumian, 1970).

Небольшие по площади выходы миоцена установлены на самом юге Аргентины — район г. Санта-Крус на побережье Атлантического океана, примерно в 250 км от Магелланова пролива. Собственно говоря, это уже миоцен бореальной области (50° ю. ш.), изучение которого не является задачей настоящей работы.

Миоцен сложен здесь песчаниками и глинами мощностью около 70 м (Becker, 1964). Среди фораминифер доминируют бентосные формы — *Miliolinella subrotunda* (Mont.), *Pyrgo depressa* (d'Orb.), *Nonion affine* (Reuss), *Elphidium discoidale* (d'Orb.), *Eponides ornatus* (d'Orb.), *Gyroldina umbonata* (Silv.), *Discorbis floridanus* (Cushm.), *Buccella frigida* (Cushm.), *Sphaeroidina bulloides* (d'Orb.), *Cibicides lobatulus* (Walk. et Jac.), *C. aknerianus* (d'Orb.). Планктон представлен всего лишь двумя видами — *Globigerina bulloides* d'Orb., *Globigerinoides trilobus* (Reuss).

Отложения у Санта-Крус и Лас-Куэвас Беккер относит к среднему миоцену. Вывод этот вполне допустим, хотя и не может считаться окончательно доказанным (из-за обедненной микрофауны). Обращает на себя внимание слабое развитие планктонных фораминифер. Трудно сказать, чем это вызвано — мелководными условиями накопления осадков или же климатическим влиянием бореальной области.

ПОЛОЖЕНИЕ ГРАНИЦЫ ОЛИГОЦЕНА И МИОЦЕНА И СОПОСТАВЛЕНИЕ МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАРИБСКОЙ ОБЛАСТИ И СРЕДИЗЕМНОМОРЬЯ

Обзор миоценовых отложений на побережье Мексиканского залива, Карибской области и на атлантическом побережье Южной Америки показывает, что повсеместно наблюдается единая последовательность во времени комплексов планктонных и бентосных фораминифер, а суммарный видовой состав фораминифер в пределах стратиграфических подразделений весьма постоянен. В зависимости от условий осадконакопления в комплексах фораминифер меняются соотношения планктонных и бентосных форм, конкретный набор видов планктонных и бентосных фораминифер. Но почти всегда сохраняется то или иное количество общих видов, которое облегчает корреляцию разрезов миоценовых отложений западного побережья Атлантического океана (табл. 6).

Степень точности этого сопоставления определяется прежде всего качеством (полнотой) микропалеонтологической характеристики. Не меньшее значение для корреляции имеет и характер стратиграфических шкал, применяемых для расчленения миоценовых отложений разных стран рассматриваемой области. Можно говорить о трех типах шкал.

На территории Тринидада, Кубы, Ямайки и Венесуэлы (штат Фалькон) по планктонным фораминиферам разработаны зональные шкалы, единицы которых отличаются огромной протяженностью. К ним относятся зоны *Globorotalia kugleri*, *Globigerinita dissimilis* (в широком понимании), *Globigerinatella insueta* (с двумя подзонами), *Globorotalia foehsi* (в широком понимании, с подзонами), *Globorotalia mayeri*, *Globorotalia menardii*, верхне-миоценовые зоны *Globorotalia tumida plesiotumida* и *Globorotalia tumida tumida* (по крайней мере, объединенные в одно подразделение). Они прослеживаются в разрезах миоцена различных стран Карибского бассейна. Перечисленные зоны явно претендуют на роль хроностратиграфических

подразделений. Естественно, миоценовые отложения Тринидада, Кубы, Ямайки и Венесуэлы сопоставляются с большой точностью.

В стратиграфических шкалах миоцена США, Колумбии и Венесуэлы (зоны Ренца для миоцена штата Фалькон) зоны по планктону чередуются с зонами, установленными на основании бентосных фораминифер. Эти единицы попадают в категорию биостратиграфических зон, представляя местные подразделения (слои и пачки со специфическими комплексами фораминифер) ограниченного территориального распространения. Точность стратиграфической корреляции с миоценом США и Колумбии сразу же уменьшается.

На территории Барбадоса, Карриаку, Пуэрто-Рико, Доминиканской Республики, Гаити, Панамы, северо-восточной Венесуэлы, а также на территории Кубы и США геологи оперируют литостратиграфическими подразделениями — формациями, приводя для них суммарные списки фораминифер. Очень часто формации включают отложения различного возраста, а границы их не занимают строго фиксированного стратиграфического уровня. Сопоставление миоценовых осадков перечисленных стран — задача чрезвычайно сложная. Подчас исходный (литературный) материал допускает несколько вариантов его интерпретации.

Однако важно подчеркнуть, что ни в одной из стран с литостратиграфическими шкалами миоценовых отложений или шкалами биостратиграфических зон последовательность комплексов фораминифер не опровергает данные о их вертикальном распределении, полученные на территории стран с подлинно зональной стратиграфией. Другими словами, осадки с орбулинидами никогда не подстилают слоев с миогипсинами, отложения с *Globigerinatella insueta*, *Globoquadrina altispira* и обильными *Globigerinoides trilobus* всегда располагаются выше слоев с *Globigerinita dissimilis*, *G. stainforthi* и *Globigerina venezuelana*, а комплекс фораминифер с *Globorotalia menardii*, *G. scitula* и *G. linguaensis* неизменно сменяет ассоциацию микрофауны с *Globorotalia fohsi*. Таким образом, и миоцену Барбадоса, Пуэрто-Рико, Доминиканской Республики, Панамы и США свойственно то же вертикальное распределение комплексов фораминифер, что и миоцену Тринидада и Венесуэлы. Лишь изучено оно не детально, в обобщенном виде.

Не приходится сомневаться, что разработка детальной стратиграфии миоцена на территории стран бассейна Мексиканского залива и Карибского моря (по типу зональной стратиграфии миоцена Тринидада, Венесуэлы, Кубы, Ямайки) — дело самого ближайшего будущего.

В миоценовых отложениях Карибской области четко намечаются пять ярусных подразделений, включающих более дробные единицы (зоны и подзоны).

Первое из них объединяет зоны *Globorotalia kugleri* и *Globigerinita dissimilis* (в широком понимании). Зона *Globorotalia kugleri* известна в разрезах миоценовых отложений Тринидада (Bolli, 1957), Ямайки и Барбадоса (Blow, 1969), Колумбии (Büragl, 1965), Кубы (Furrázola-Bermudez et al., 1964). Зона *Globigerinita dissimilis* установлена Кешмэнно и Ренцем (Cushman, Renz, 1947) и Болли (Bolli, 1950) для Тринидада, Бронниманном и Ригасси (Bronnimann, Rigassi, 1963), Фуррасола-Бермудецом и др. (Furrázola-Bermudez et al., 1964) для Кубы, Блоу (Blow, 1959) для Венесуэлы, Имсом и др. (Eames et al., 1962) для о-ва Карриаку. Впоследствии Болли (Bolli, 1957) расчленил ее на две самостоятельные зоны — *Globigerinita dissimilis* и *Globigerinita stainforthi*; этой же схеме следует и Блоу (Blow, 1959) в своей работе о миоцене Венесуэлы.

Второе ярусное подразделение — зона *Globigerinatella insueta*, сначала воспринимавшееся как единое целое. Позднее в пределах этой зоны Блоу (Blow, 1959) и другие стали различать две подзоны (или зоны) — *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides trilobus* и *Globigerinatella insueta* —

Globigerinoides bisphaerica. Зона *Globorotalia insueta* прослежена в разрезах миоценовых отложений Тринидада (Bolli, 1957), Венесуэлы (Blow, 1959), Кубы (Bronnimann, Rigassi, 1963), Карриаку (Eames et al., 1962), Барбадоса (Bolli, 1957; Blow, 1969).

Важно подчеркнуть, что, несмотря на существенные различия, микрофауна зон *Globorotalia kugleri*, *Globigerinita dissimilis* и *Globorotalia insueta* Карибской области включает ряд общих видов планктонных и особенно бентосных мелких фораминифер. Эти зоны характеризуются наличием миогипсин и лепидоциклин, тогда как нуммулиты в них полностью отсутствуют.

Третье подразделение — зона *Globorotalia foehsi*, известное из разрезов миоценовых отложений Тринидада (Bolli, 1950, 1951), Кубы (Bronnimann, Rigassi, 1963; Furrázola-Bermudez et al., 1964), Венесуэлы (Blow, 1959), Карриаку (Eames et al., 1962), Барбадоса (Bolli, 1957; Blow, 1969), Пуэрто-Рико (Gordon, 1962), юго-восточной части США (Cushman, Ellisor, 1939, 1945; Cushman, Dorsey, 1940), Колумбии (Petters, Sarmiento, 1956), Бразилии (Closs, 1967). В более поздней работе Болли (Bolli, 1957) устанавливает в пределах зоны *Globorotalia foehsi* четыре самостоятельных зоны, получивших названия по разновидностям *Globorotalia foehsi* Cushman et Ell.; Блоу (Blow, 1959, 1969) рассматривает последние в качестве подзон или зон.

К данной ярусной единице принадлежит, очевидно, и нижняя часть зоны *Globorotalia mayeri*, т. е. зона *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* — *Globigerina druryi* в интерпретации Блоу (Blow, 1969). Здесь еще продолжают встречаться глобороталии из группы *Globorotalia foehsi*.

Четвертое подразделение объединяет верхнюю часть зоны *Globorotalia mayeri* (т. е. зону *Globigerina nepenthes* — *Globorotalia siakensis* Блоу) и зону *Globorotalia menardii* (или ее аналоги). Комплексы фораминифер этих зон очень близки между собой. Четвертое ярусное подразделение установлено на территории Тринидада (Bolli, 1957), о-ва Сен-Мартен (Drooger, 1951), Пуэрто-Рико (Galloway, Heminway, 1941), Ямайки (Blow, 1969), Кубы (Iturra, de Vinent, 1969), Колумбии (Petters, Sarmiento, 1956), Венесуэлы (Blow, 1959, 1969).

В составе миоцена Карибской области, несомненно, имеется и пятое, самое верхнее подразделение. По планктонным фораминиферам оно достоверно установлено на Ямайке (Blow, 1969), в Венесуэле (Bolli, Bermudez, 1965; Blow, 1969) и на юге Кубы (Iturralde Vinent, 1969). Это зоны *Globorotalia tumida plesiotumida* и *Globorotalia tumida tumida* — *Sphaeroidinellopsis subdehiscens paenedehiscens* по терминологии Блоу.

Слои Тубара Колумбии, формации Канитар и Матансас Кубы, формация Алум-Блаф и другие на территории Флориды, формация Гурабо Доминиканской Республики с очень своеобразными бентосными фораминиферами в той или иной степени отвечают пятому подразделению миоцена, но точная их корреляция с вышеназванными зонами миоцена Венесуэлы и Ямайки, установленными с помощью планктона, на современной стадии изученности вряд ли возможна. Это — задача дальнейших исследований.

Определение верхней границы пятого подразделения миоцена Карибской области (т. е. верхней границы миоцена) затрудняется отсутствием исследований о планктонных фораминиферах плиоцена, подобных данным Блоу (Blow, 1969) для плиоцена Ямайки.

Детали корреляции миоценовых отложений стран Карибской области, атлантического побережья Северной и Южной Америки в некоторых случаях остаются неясными. Самое главное в нашей работе — проследить общий ход изменения фораминифер на протяжении миоценового времени. В единстве (однаправленности) этого изменения на территории всей Карибской области сомневаться не приходится (см. табл. 6).

Переходим далее к сопоставлению с миоценовыми отложениями Средиземноморья, используя прежде всего хорошо известные нам материалы о миоцене Сирии (Крашенинников, 1966, 1969б, 1971а; Krasheninnikow, 1968). Названные работы в свою очередь касаются корреляции миоцена Сирии и стратотипических разрезов миоценовых ярусов южной Франции, северной Италии и о-ва Сицилия.

Корреляция миоценовых отложений Сирии и западного побережья Атлантики облегчается двумя обстоятельствами.

Во-первых, видовой состав планктонных фораминифер из осадков миоцена этих удаленных областей земного шара чрезвычайно близок. Правда, некоторые виды, обычные для миоцена Карибского бассейна, в Сирии встречаются редко (*Globigerinita stainforthi*, *Globorotalia fohsi*, *Globigerinatella insueta*) или вообще отсутствуют (*Hastigerinella bermudezi*, *Globigerinoides morugaensis*). Но это не меняет общей картины. К тому же подобные особенности микрофауны Сирии являются местными, а не общими для миоцена всего Средиземноморья. Действительно, Блоу (Blow, 1957) пишет о *Globigerinatella insueta* Cushman et Stainforth как о виде, стандартном для миоцена Сицилии и Мальты.

Во-вторых, большое сходство обнаруживают комплексы бентосных фораминифер. Если исходить из современного уровня знаний, то можно прийти к такому выводу. Наибольшая близость наблюдается среди фораминифер нижнего миоцена Сирии и Карибского бассейна. В среднем миоцене это сходство выражено менее ярко. В верхнем миоцене количество общих видов невелико, что отражает некоторую изоляцию Средиземноморского бассейна от Атлантического океана в верхнемиоценовое время. Но при этом не нужно забывать следующие обстоятельства. Многочисленные виды бентосных фораминифер впервые описаны микропалеонтологами стран Карибского бассейна из отложений нижнего миоцена; при определении фораминифер мы (1971а) постарались учесть основную массу опубликованных статей и монографий. Наоборот, еще в середине прошлого века появились великолепные исследования д'Орбиньи, Рейсса, Эггера, Каррера, Жичека и др., посвященные бентосным фораминиферам среднего миоцена Европы; нам неизвестно, насколько полно они учитывались микропалеонтологами США, Тринидада, Венесуэлы, Колумбии при изучении микрофауны среднего миоцена этих стран. Что же касается видового состава верхнемиоценовых фораминифер, то в Средиземноморском и Карибском бассейне это вообще один из самых неясных разделов неогеновой микропалеонтологии и биостратиграфии.

Результаты дальнейших исследований могут внести коррективы в наши представления о степени сходства и отличия миоценового бентоса Средиземноморья и Карибской области. Близость видового состава бентосных фораминифер из миоценовых отложений Средиземноморья и Карибского бассейна позволяет использовать эту группу микроорганизмов для корреляции осадков двух названных областей, разделенных огромными пространствами Атлантического океана. Но если планктонные фораминиферы миоцена Сирии и Карибского бассейна практически идентичны, то в видовом составе бентосных фораминифер видны черты некоторого эндемизма (несмотря на наличие большого числа одинаковых видов). Так, в нижнем миоцене Сирии мы не нашли целого ряда видов фораминифер, стандартных для нижнего миоцена Тринидада, Венесуэлы, Колумбии, Пуэрто-Рико и Доминиканской Республики; с другой стороны, в осадках нижнего миоцена Сирии обнаружены виды, которые оказалось невозможным определить с помощью работ о микрофауне миоцена перечисленных стран на западе Атлантики. Аналогичная картина имеет место и в среднем миоцене. В литературе о среднем миоцене Карибской области не упоминаются многие виды фораминифер, обычные для синхроничных отложений Средиземноморья и Венского бассейна. И, наоборот, из отло-

Таблица 6

Распределение комплексов фораминифер в миоценовых отложениях западного побережья Атлантического океана

Возраст, по автору	О-в Тринидад	Малые Антильские острова	О-в Пуэрто-Рико	Доминиканская Республика	Куба	О-в Ямайка	США (побережье Мексиканского залива)	Коста-Рика	Панама	Колумбия	Венесуэла	Бразилия	
Верхний миоцен	Мессинский ярус			<i>Bermudezina aminaensis</i> , <i>Cuneolina lata</i> , <i>Elphidium guraboensis</i> , <i>Rectobolivina glabra</i> , <i>Lamarckina guraboensis</i> , <i>Dyocibicides maoensis</i>	<i>Cuneolina lata</i> , <i>Amphistegina guraboensis</i> , <i>Gypsinia pilaris</i> , <i>Anomalina canimarensis</i> , <i>Globorotalia plesiotumida</i> , <i>G. multicaemata</i> , <i>Sphaeroidinellopsis subdehiscens</i>	<i>G. plesiotumida</i> , <i>G. tumida</i> , <i>G. multicaemata</i> , <i>G. miocenica</i> , <i>G. margaritae</i> , <i>Pulleniatina primalis</i> , <i>Sphaeroidinellopsis subdehiscens</i> , <i>Globigerina nepenthes</i>			<i>Angulogerina colombina</i> , <i>Reussella bordata</i> , <i>Cassidulina caribaeana</i> , <i>Gavelinopsis woodringi</i> , <i>Rotalia andersoni</i>	<i>Globorotalia margaritae</i> , <i>Globigerinoides obliquus extremus</i> , <i>Globigerina apertura</i> , <i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i> , <i>Sph. subdehiscens</i>			
		Тортоносский ярус	<i>Globorotalia menardii</i> , <i>G. lenguaensis</i> , <i>G. scitula</i> , <i>Orbulina universa</i> , <i>Globigerinoides morugaensis</i> , <i>Globigerina nepenthes</i> , <i>G. decoraperta</i> , <i>G. eamesi</i> , <i>Sphaeroidinellopsis subdehiscens</i>	<i>Orbulina universa</i> , <i>Globorotalia menardii</i>	<i>Orbulina universa</i> , <i>Candorbulina universa</i> , <i>Hastigerina siphonifera</i> , <i>Globorotalia menardii</i> , <i>G. fohsi</i> , <i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i>	<i>Globorotalia fohsi</i> , <i>Biorbulina bilobata</i> , <i>Orbulina universa</i> , <i>Globorotalia menardii</i> , <i>Candorbulina universa</i>	<i>Globorotalia menardii</i> , <i>G. scitula</i> , <i>G. merotumida</i> , <i>Orbulina universa</i> , <i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i> , <i>Globigerinoides obliquus</i>	<i>Globorotalia menardii</i> , <i>G. acoslaensis</i> , <i>G. merotumida</i> , <i>G. continuosa</i> , <i>G. lenguaensis</i> , <i>Orbulina universa</i> , <i>Globigerina nepenthes</i> , <i>G. decoraperta</i> , <i>G. bulbosa</i>	<i>Candorbulina universa</i> , <i>Biorbulina bilobata</i> , <i>Orbulina universa</i> , <i>Hastigerina siphonifera</i> , <i>Globorotalia fohsi</i> , <i>G. menardii</i> , <i>G. mayeri</i> , <i>Globoquadrina larmeyi</i> , <i>Globigerina druryi</i>	<i>Orbulina universa</i> , <i>Hastigerina siphonifera</i> , <i>Globorotalia menardii</i> , <i>Globigerina bulloides</i> , <i>Discorbis obtusus</i> , <i>Uvigerina pygmaea</i> , <i>Sigmoilina tenuis</i> , <i>Purgo bulloides</i> , <i>Cibicides ungerianus</i>	<i>Orbulina universa</i> , <i>Globorotalia menardii</i> , <i>G. scitula</i> , <i>Globigerina bulloides</i>	<i>Globorotalia menardii</i> , <i>G. acostaensis</i> , <i>G. lenguaensis</i> , <i>G. scitula</i> , <i>Globigerinoides morugaensis</i> , <i>G. bollii</i> , <i>G. mitra</i> , <i>Globigerina nepenthes</i> , <i>G. bulbosa</i>	
Средний миоцен	?	<i>Candorbulina universa</i> , <i>Biorbulina bilobata</i> , <i>Hastigerina siphonifera</i> , <i>Globorotalia fohsi</i> , <i>G. obesa</i> , <i>G. praemenardii</i> , <i>G. archaemenardii</i>	<i>Candorbulina universa</i> , <i>Biorbulina bilobata</i> , <i>Hastigerina siphonifera</i> , <i>Globorotalia fohsi</i>		<i>Candorbulina universa</i> , <i>Biorbulina bilobata</i> , <i>Globorotalia fohsi</i> , <i>G. praemenardii</i> , <i>G. obesa</i> , <i>G. mayeri</i>	<i>Globorotalia menardii</i> , <i>G. scitula</i> , <i>G. merotumida</i> , <i>Orbulina universa</i> , <i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i> , <i>Globigerinoides obliquus</i>	Зона <i>Sphaeroidinellopsis subdehiscens</i> — <i>Globigerina druryi</i> , N 13	<i>Candorbulina universa</i> , <i>Biorbulina bilobata</i> , <i>Præorbulina transitoria</i> , <i>Globorotalia mayeri</i>		<i>Candorbulina universa</i> , <i>Globorotalia fohsi</i> , <i>Globorotalia praemenardii</i> , <i>Biorbulina bilobata</i> , <i>Hastigerina siphonifera</i>	<i>Candorbulina universa</i> , <i>Biorbulina bilobata</i> , <i>Globorotalia fohsi</i> , <i>G. praemenardii</i> , <i>G. minima</i> , <i>G. obesa</i> , <i>Globigerina druryi</i>		
		<i>Globigerinatella insueta</i> , <i>Globoquadrina altispira</i> , <i>G. dehiscentis</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>G. bisphaerica</i> , <i>Præorbulina glomerosa</i> , <i>P. transitoria</i> , <i>Planularia venezuelana</i> , <i>Gyroldina complanata</i>	<i>Globigerinatella insueta</i> , <i>Globorotalia peripheroronda</i>	<i>Globigerina venezuelana</i> , <i>G. foliata</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Globoquadrina altispira</i> , <i>Miogyssinoides complanatus</i> , <i>Lingulina poncaana</i> , <i>Nonion dilatatum</i> , <i>Elphidium lobatum</i> , <i>Planulina zigzag</i> , <i>Cassidulina tricamerata</i> , <i>Bolivina ventricosa</i> , <i>Discorbis haramensis</i> , <i>Eponides paravillarum</i> , <i>Ehrenbergina caribea</i> , <i>Chilostomella globata</i>	<i>Globigerina venezuelana</i> , <i>Globigerinita dissimilis</i> , <i>Globoquadrina altispira</i> , <i>Planularia venezuelana</i> , <i>Bolivina hebes</i> , <i>Uvigerina multicostrata</i> , <i>Cibicides herricki</i> , <i>Chilostomella globata</i> , <i>Nodosarella subnodosa</i> , <i>Gyroldina altispira</i> , <i>Cassidulina tricamerata</i> , <i>Ellipsoglandulina multicostrata</i> , <i>Planulina marilana</i>	<i>Globigerinatella insueta</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>G. bisphaerica</i> , <i>G. subquadratus</i> , <i>Præorbulina transitoria</i> , <i>Globoquadrina altispira</i> , <i>G. dehiscentis</i> , <i>Globigerinita naparimaensis</i> , <i>Globorotalia peripheroronda</i>	<i>Globigerinita dissimilis</i> , <i>G. stainforthi</i> , <i>Globigerina venezuelana</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Miogyssinoides complanatus</i> , <i>Miogyssina antillea</i> , <i>Almaena alavensis</i> , <i>Globorotalia kugleri</i> , <i>Cassigerinella chipolensis</i>	<i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Globigerinatella insueta</i> , <i>Globoquadrina obesa</i> , <i>G. quadraria</i> , <i>Cassigerinella chipolensis</i> , <i>Miogyssina lani</i> , <i>M. gunteri</i> , <i>Cibicides isidroensis</i> , <i>Bolivina subpectinata</i> , <i>Uvigerina rustica</i> , <i>U. gallowayi</i>	Зона <i>Globorotalia kugleri</i> , N 4	<i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Globigerina venezuelana</i> , <i>G. angustiumbilicata</i> , <i>Cassigerinella chipolensis</i> , <i>Globigerinita dissimilis</i> , <i>G. stainforthi</i> , <i>Miogyssina gunteri</i> , <i>Cibicides mexicanus</i> , <i>Planulina marilana</i> , <i>Siphogenerina multicostrata</i> , <i>Planularia venezuelana</i> , <i>Pseudoglandulina comatula</i> , <i>Uvigerina capayana</i>	<i>Globoquadrina altispira</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Clavulinoides jarvisi</i>	<i>Globigerinatella insueta</i> , <i>Globoquadrina dehiscentis</i> , <i>G. altispira</i> , <i>Globigerinoides bisphaerica</i> , <i>G. diminuta</i> , <i>Præorbulina glomerosa</i> , <i>Præorbulina transitoria</i> , <i>Globorotalia peripheroronda</i>	<i>Globigerinatella insueta</i> , <i>Globoquadrina dehiscentis</i> , <i>G. altispira</i> , <i>Globigerinoides bisphaerica</i> , <i>G. diminuta</i> , <i>Præorbulina glomerosa</i> , <i>Præorbulina transitoria</i> , <i>Globorotalia peripheroronda</i>
Нижний миоцен	Авдигатский ярус	<i>Globigerinita dissimilis</i> , <i>G. stainforthi</i> , <i>Globigerina venezuelana</i> , <i>G. bradyi</i> , <i>G. juvenilis</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Uvigerina rustica</i> , <i>Bulimina alazanensis</i> , <i>Siphogenerina multicostrata</i> , <i>Globorotalia kugleri</i>	<i>Globigerinita dissimilis</i> , <i>G. stainforthi</i> , <i>Globigerina venezuelana</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Planulina renzi</i> , <i>Anomalina pompilioides</i> , <i>Cassidulina horizontalis</i> , <i>Ellipsoglandulina multicostrata</i> , <i>Dorothia brevis</i>		<i>Globigerinita dissimilis</i> , <i>G. stainforthi</i> , <i>Globigerina venezuelana</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Miogyssinoides complanatus</i> , <i>Miogyssina antillea</i> , <i>Almaena alavensis</i> , <i>Globorotalia kugleri</i> , <i>Cassigerinella chipolensis</i>			<i>Miogyssina antillea</i>	<i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Globigerina venezuelana</i> , <i>G. angustiumbilicata</i> , <i>Cassigerinella chipolensis</i> , <i>Globigerinita dissimilis</i> , <i>G. stainforthi</i> , <i>Miogyssina gunteri</i> , <i>Cibicides mexicanus</i> , <i>Planulina marilana</i> , <i>Siphogenerina multicostrata</i> , <i>Planularia venezuelana</i> , <i>Pseudoglandulina comatula</i> , <i>Uvigerina capayana</i>	<i>Globigerina venezuelana</i> , <i>Globigerinita dissimilis</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Miogyssina complanata</i> , <i>Uvigerina gallowayi</i> , <i>Cibicides mantaensis</i> , <i>Robulus nualti</i> , <i>Siphogenerina multicostrata</i>	<i>Globigerinita dissimilis</i> , <i>Globigerinita stainforthi</i> , <i>Globigerina venezuelana</i> , <i>Globigerina foliata</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Cassigerinella chipolensis</i>		

жений среднего миоцена Тринидада, Пуэрто-Рико, Доминиканской Республики, Гаити, Ямайки, Кубы, Колумбии и Венесуэлы описаны бентосные фораминиферы, пока что неизвестные в среднем миоцене Средиземноморья.

Некоторые затруднения корреляции миоценовых отложений Сирии и Карибской области объясняются недостаточной микропалеонтологической характеристикой отдельных зон миоцена Карибского бассейна (например зоны *Globorotalia kugleri*, *Catapsydrax stainforthi*, *Sphaeroidinellopsis seminulina*), даже если принимать во внимание только планктонные фораминиферы.

Более серьезный недостаток зональной схемы стратиграфии миоцена Карибской области — отсутствие характеристики зональных подразделений по всему комплексу фораминифер, т. е. одновременно и по планктону, и по бентосу. С устранением этих недочетов корреляция миоценовых отложений Средиземноморья и Карибской области станет более простой, а степень ее точности возрастет.

Аквитанскому ярусу Сирии соответствует первое подразделение миоцена Карибской области, включающее зоны *Globorotalia kugleri*, *Catapsydrax dissimilis* и *Catapsydrax stainforthi*. Помимо указанных выше форм (две последние мы называем *Globigerinita dissimilis* Cushm. et Berm. и *G. stainforthi* Bolli, Loeb. et Tapp.) видами, общими для аквитанского яруса Сирии и зон *Globorotalia kugleri*, *Catapsydrax dissimilis* и *Catapsydrax stainforthi* Карибской области, являются *Globoquadrina praedehiscens* Blow et Bann., *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globigerina venezuelana* Hedb., *G. juvenilis* Bolli, *G. woodi connecta* Jenk., *G. falconensis* Blow, *G. angustiumbilicata* Bolli, *G. praebulloides* Blow, *Globorotalia siakensis* (Le Roy), *Globigerinita naparimaensis* Bronn. Важнейшая отличительная особенность микрофауны — развитие нескольких видов рода *Miogypsina*.

В связи с трансгрессивным залеганием аквитанского яруса Сирии трудно говорить о точном совпадении его нижней границы и подошвы первого подразделения миоцена Карибского бассейна. Вероятно, зона *Globorotalia kugleri* Барбадоса, Ямайки, Тринидада, Кубы и Колумбии частично входит в состав аквитанского яруса Сирии. В базальных слоях последнего встречаются немногочисленные экземпляры *Globorotalia kugleri* Bolli, отсутствующие в самых верхних слоях олигоцена этой страны (зона *Cibicides sigmoidalis* по бентосным фораминиферам, зона *Globigerina ciperoensis* — по планктонным). В то же время распространение *Globorotalia kugleri* в разрезах Тринидада практически ограничено зоной *Globorotalia kugleri*.

Планктонная микрофауна зоны *Globorotalia kugleri* стоит ближе к миоценовым ассоциациям фораминифер. Но для решения вопросов об объединении зон в ярусные единицы и корреляции разнофациальных отложений большое значение имеют и бентосные фораминиферы. К сожалению, ассоциации последних из осадков зоны *Globorotalia kugleri* Карибской области практически неизвестны. Исключение составляет зона *Globorotalia kugleri* Барбадоса (верхняя часть слоев Кодрингтон-Коллидж), бентосные фораминиферы которой близки к микрофауне аквитанского яруса Сирии.

Бурдигальскому ярусу Сирии отвечает второе подразделение миоцена Карибского бассейна — зона *Globigerinatella insueta*, выделяемая на территории многих стран Карибской области. Список общих видов включает *Globigerinatella insueta* Cushm. et Stainf., *Globoquadrina quadraria* (Cushm. et Ell.), *G. altispira* (Cushm. et Jarv.), *G. dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *Globigerina foliata* Bolli, *G. falconensis* Blow, *Globorotalia peripheroronda* Bann. et Blow, *G. obesa* Bolli, *G. siakensis* (Le Roy), *Globigerinoides subquadratus* Bronn., *G. bisphaerica* Todd, *G. diminuta* Bolli и обильные особи *Globigerinoides trilobus* (Reuss).

Распределение планктонных фораминифер в осадках бурдигальского яруса Сирии (от его подошвы к кровле) вполне соответствует той картине, которая наблюдается в Венесуэле. В нижней половине бурдигала Сирии в изобилии встречаются *Globigerinoides trilobus* (Reuss) и *G. subquadratus* Bronn., в верхней части яруса к ним добавляются *G. bisphaerica* Todd, *Praeorbulina transitoria* (Blow), *P. glomerata* (Blow), а в самой кровле — редкие *Candorbulina universona* Jedl. Однако основная масса видов существовала на всем протяжении времени накопления осадков бурдигала. Поэтому граница между нижней и верхней половинами бурдигальского яруса неотчетливая. Эти два подразделения могут претендовать на ранг подзон (*Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides trilobus* и *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica*), либо самостоятельных зон (Blow, 1956, 1959, 1969). Сейчас они прослежены на обширных пространствах тропической и субтропической области и должны рассматриваться в качестве самостоятельных зон.

Интересно, что еще в 1934 г. Руч (Rutsch, 1934) попытался сопоставить миоценовые отложения Тринидада и Италии с помощью планктонных моллюсков (птеропод). В пачке глинистых известняков Санта-Круа Руч обнаружил тех же представителей птеропод (*Clio pulcherrima*, *C. cf. lavaysea*, *Cavolina audeninoi*, *Vaginella cf. lapugyensis*), что и в птероподовых мергелях лангйского яруса Италии, охватывающего бурдигальский ярус и низы среднего миоцена. По данным Болли (Bolli, 1957) и Блоу (Blow, 1959), известняки Санта-Круа соответствуют самой верхней части зоны *Catapsydrax stainforthi* и зоне *Globigerinatella insueta*; по мнению Стейнфорта (Stainforth, 1960), они синхроничны зоне *Globigerinatella insueta* и какой-то части зоны *Globorotalia fohsi*. Хотя исследования Руча в свете современной зональной стратиграфии кажутся не совсем детальными, все же они довольно определенно говорят о бурдигальском возрасте зоны *Globigerinatella insueta*.

В нижнемиоценовых (аквитанских и бурдигальских) отложениях Сирии встречено громадное количество видов мелких бентосных фораминифер, первоначально описанных из области Карибского бассейна. Поскольку их вертикальное распространение «не привязано» точно к зонам, установленным с помощью планктонных фораминифер, а взгляды авторов, описавших те или иные виды, о возрасте отложений сильно варьируют, мелкие бентосные фораминиферы сейчас трудно использовать для целей детальной корреляции. Но уже в настоящее время они могут играть большую роль при корреляции отложений с точностью до подотдела (в данном случае, нижний миоцен).

Для каждого из ярусов нижнего миоцена Сирии (аквитанского и бурдигальского) известны комплексы не только планктонных, но и бентосных фораминифер (Крашенинников, 1971а). Тем самым мы получили возможность говорить о нижнемиоценовом возрасте ряда формаций на территории Венесуэлы, Колумбии, Доминиканской Республики и Пуэрто-Рико, для которых приводятся главным образом ассоциации бентосных фораминифер (см. табл. 1, 5, 6). Это имеет важное значение для решения вопроса о границе олигоцена и миоцена в Карибской области. Следует надеяться, что в дальнейшем, когда будут получены новые данные о стратиграфическом диапазоне видов бентосных фораминифер в разрезах миоценовых отложений Карибского бассейна (в сочетании с количественными показателями их распространения), бентосная микрофауна окажет существенное влияние на точность корреляции разрезов миоцена Средиземноморья и стран западного побережья Атлантики.

С нижней частью среднего миоцена («гельветский» ярус) Сирии сопоставляется третье подразделение миоцена Карибской области — зона *Globorotalia fohsi* (в широком понимании) и низы зоны *Globorotalia mayeri* (т. е. зона *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* — *Globigerina druryi*, по терми-

нологии Блоу). Общим признаком микрофауны этих двух подразделений является широкое развитие орбулинид — *Candorbulina universa* Jedl. и *Biorbulinia bilobata* (d'Orb.); в низах «гельвета» продолжают встречаться немногочисленные экземпляры *Praeorbulina glomerosa* (Blow) и *P. transitoria* (Blow), а в верхней части известна *Orbulina universa* d'Orb. Им также свойственны *Globorotalia fohsi* Cushman. et Ell., *G. peripheroronda* Bann. et Blow, *G. peripheralis* Bann. et Blow, *G. obesa* Bolli, *G. minutissima* Bolli, *G. praemenardii* Cushman. et Stainf., *G. siakensis* (Le Roy), *G. mayeri* Cushman. et Ell., *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Globigerina concinna* Reuss, *Globigerinoides irregularis* Le Roy, *Globoquadrina larmeyi* Akers.

Как и в Сирии, нижнюю границу зоны *Globorotalia fohsi* Карибской области не переходят миогипсины, лепидоциклины, *Globigerinatella insueta* Cushman. et Stainf., а целый ряд видов глобигерин, глобигеринит и глобоквадрии сокращается в своем распространении.

С тортонским ярусом Сирии коррелируется четвертое подразделение миоцена Карибской области — верхняя часть зоны *Globorotalia mayeri* (зона *Globigerina nepenthes* — *Globorotalia siakensis*, по терминологии Блоу) и зона *Globorotalia menardii* Тринидада. В зональной шкале миоцена Ямайки и Венесуэлы тортону соответствуют зоны *Globigerina nepenthes* — *Globorotalia siakensis*, *Globorotalia continuosa*, *Globorotalia acostaensis* — *Globorotalia merotumida* (Blow, 1969).

К характерным видам, общим для этих подразделений миоцена Сирии и Карибской области, принадлежат *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. scitula* (Brady), *G. linguaensis* Bolli, *G. acostaensis* Blow, *G. merotumida* Bann. et Blow, *Globigerinoides bollii* Blow, *G. altiapertura* Bolli, *G. mitra* Todd, *G. obliquus* Bolli, *Orbulina universa* d'Orb., *Globigerina bulbosa* Le Roy, *G. apertura* Cushman., *G. bulloides* d'Orb., *G. parabulloides* Blow, *G. eamesi* Blow, *G. nepenthes* Todd.

Как и в случае нижнемиоценовых отложений западного побережья Атлантики, нам неизвестны работы, в которых бы анализировалось распределение бентосных фораминифер по зонам среднего миоцена. На основании бентосных фораминифер сейчас возможна корреляция с точностью до подотдела (в данном случае — средний миоцен). Действительно, для отложений с орбулинидами, *Globorotalia fohsi* Cushman. et Ell., *G. menardii* (d'Orb.), *G. linguaensis* Bolli (средний миоцен) о-ва Тринидада, о-ва Пуэрто-Рико, Доминиканской Республики, Гаити, Ямайки, США (побережье Мексиканского залива), Панамы, Колумбии и Венесуэлы приводится довольно большое количество видов аномалинид, булиминид, дискорбид, милиолид, роталиид, кассидулинид и других семейств, первоначально описанных из среднемиоценовых отложений Венского бассейна и Италии. Но совместно с ними встречается много местных видов.

Труднее говорить об аналогах верхнего миоцена (мессинский ярус) Сирии на территории Карибской области. Изучение планктонных фораминифер верхнего миоцена в Средиземноморье лишь началось, а сведения о них для Карибского бассейна можно почерпнуть только из работ Блоу (Blow, 1959, 1969), Болли и Бермудеца (Bolli, Bermudez, 1965), Итурральде-Винента (Iturralde Vinent, 1969) о микрофауне миоцена Ямайки, Венесуэлы и Кубы. Верхнему миоцену Сирии соответствует пятое подразделение миоцена Карибской области — зоны *Globorotalia tumida plesiotumida* (N 17) и *Globorotalia tumida tumida* — *Sphaeroidinellopsis subdehiscens paenedehiscens* (N 18). В мессинских отложениях Средиземноморья (Сирия, Италия, Греция) обнаружены *Globorotalia miocaenica* Palm., *G. margaritae* Bolli et Berm., *G. menardii* (d'Orb.), *Globigerinoides obliquus extremus* Bolli et Berm., *Globigerina riveroae* Bolli et Berm., *G. nepenthes* Todd, *G. apertura* Cushman., *G. bulloides* d'Orb., *G. eamesi* Blow, *G. parabulloides* Blow, типичные для зон N 17 и N 18 Карибской области. Правда, некоторые из этих видов появились уже в среднем миоцене.

Верхнемиоценовые бентосные фораминиферы Средиземноморья изучены немногим лучше планктона. Пожалуй, в Карибском бассейне степень изученности бентосной микрофауны, примерно приуроченной к верхнемиоценовому стратиграфическому уровню, несколько выше (Венесуэла, Флорида, Колумбия, Доминиканская Республика). В какой-то мере верхнемиоценовый возраст формаций Гурабо, Алум-Блафф, Боуден (частично), Канитар, Тубара доказывается методом от противного. Тортонский и плиоценовый бентос более или менее известен, но бентосные фораминиферы названных формаций отличны и от того, и от другого. Их приходится называть уникальными, что отражает лишь меру незнания верхнемиоценовой микрофауны. Бентосные фораминиферы пока не могут быть использованы для прямой корреляции осадков верхнего миоцена Средиземноморья и Карибского бассейна.

Как уже упоминалось, трудности сопоставления верхнемиоценовых отложений Сирий и Карибской области обусловлены некоторой изоляцией Средиземноморского бассейна от открытого океана в верхнемиоценовое время. В начале плиоценового времени вновь установилось свободное сообщение с океаном, и базальные слои плиоцена Сирий и Карибского бассейна характеризуются одинаковым комплексом планктонных фораминифер — *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.), *Globorotalia crassaformis* Gall. et Wissl., *Globigerinoides conglobatus* (Brady), *G. ruber* (d'Orb.), *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* Blow.

Наши представления о корреляции миоценовых отложений Средиземноморья и западного побережья Атлантики (т. е. о возрасте отдельных подразделений карибского миоцена с точки зрения международной стратиграфической шкалы) значительно отличаются от взглядов других геологов и палеонтологов, причем эти воззрения также не одинаковы. Остановимся на данном вопросе несколько подробнее.

Вероятно, не будет ошибкой сказать, что одной из самых спорных и дискуссионных проблем стратиграфии миоценовых отложений Карибской области является проблема границы олигоцена и миоцена.

Из прилагаемой табл. 7 видно, что существует по меньшей мере десять вариантов решения этого вопроса.

Самых крайних взглядов придерживаются Имс, Беннер, Блоу и Кларк (Eames et al., 1962), проводя нижнюю границу миоцена по подошве зоны *Globigerina ampliapertura*, т. е. стратиграфически значительно ниже, чем все другие специалисты. В разрезах третичных отложений Тринидада ниже зоны *Globigerina ampliapertura* (в широком понимании) располагается зона *Globorotalia cozoensis*, верхнеоценовый возраст которой ни у кого не вызывает сомнений. В связи с этим Имс, Беннер, Блоу и Кларк предполагают здесь крупный перерыв и выпадение всей или почти всей толщи олигоценовых осадков. Аналогичное мнение высказано Бюрглом (Bürgl, 1965) для миоцена Колумбии.

Второй точки зрения придерживаются Бекманн (Beckmann, 1962), Бергрэн (Berggren, 1963), Бунс, Эмери и др. (Bunce et al., 1965). Они проводят границу олигоцена и миоцена довольно неопределенно — внутри зоны *Globorotalia opima*, причем речь идет не о каких-либо конкретных разрезах, а о Карибской области вообще.

Третья концепция высказана Блоу (Blow, 1957, 1959) в работах о стратиграфии олиго-миоцена Венесуэлы, а также Стейнфортом (Stainforth, 1960) в статье о зональной стратиграфии осадков этого возраста в аспекте всего Карибского бассейна. Концепция также не отличается определенностью — граница олигоцена и миоцена проходит внутри зоны *Globigerina ciperoensis*.

Четвертое мнение принадлежит Бронниманну и Ригасси (Bronnimann, Rigassi, 1963). В разрезах олиго-миоценовых отложений окрестностей

Гаваны (Куба) за подошву миоцена ими принимается нижняя граница зоны *Globorotalia kugleri*.

Пятый вариант положения границы олигоцена и миоцена изложен в работах Болли (Bolli, 1957, 1959) — сначала для конкретных разрезов третичных отложений Тринидада, затем для всей Карибской области. Болли считает нижней границей миоцена — подошву зоны *Catapsydrax dissimilis*. Эта точка зрения разделяется Фуррасола-Бермудецом и другими геологами (Furgazola-Bermudez et al., 1964) в их исследовании о региональной геологии Кубы.

Шестое мнение по поводу рассматриваемого вопроса можно найти в статье Уилера (Wheeler, 1963). Этот автор принимает за рубеж олигоцена и миоцена нижнюю границу зоны *Catapsydrax stainforthi*. Правда, сам Уиллер зонами не оперирует. В разрезах третичных отложений штата Фалькон (Венесуэла) границей олигоцена и миоцена он считает контакт формации Эль-Сальто с формацией Менесито. Но по данным Блоу (Blow, 1959) этот контакт примерно совпадает с границей зон *Catapsydrax dissimilis* и *Catapsydrax stainforthi*.

Согласно седьмой точки зрения, граница между олигоценом и миоценом проходит внутри зоны *Globigerinatella insueta*, причем намечаются еще две разновидности этого мнения. В разрезах северо-западной Венесуэлы (штат Фалькон) Кешмэн и Ренц (Cushman, Renz, 1944) в качестве границы олигоцена и миоцена принимают границу зон *Marginulina wallacei* и *Siphogenerina transversa*, которая занимает положение где-то в нижней части зоны *Globigerinatella insueta* (вероятно, подзона *Globigerinatella insueta/Globigerinoides trilobus*). На северо-востоке Венесуэлы (штат Ансоатеги) среднюю пачку формации Карапита Хедберг (Hedberg, 1937) считал верхним олигоценом, а более высокие слои с редкими бентосными фораминиферами относил к миоцену; эта граница попадает в верхнюю половину зоны *Globigerinatella insueta* (вероятно, подзона *Globigerinatella insueta/Globigerinoides bisphaerica*).

Восьмой вариант положения границы олигоцена и миоцена принадлежит Куглеру (Kugler, 1954). По его мнению, она совпадает с границей зон *Globigerinatella insueta* и *Globorotalia fohsi*. Этот стратиграфический рубеж Куглер считает возможным проследить на территории всей Карибской области.

Девятой концепции придерживается Ренц (Renz, 1948) в своей работе о стратиграфии олиго-миоценовых отложений Венесуэлы (штат Фалькон). За подошву миоцена Ренц принимает границу зоны *Globorotalia fohsi* (в его понимании) и зоны *Valvulineria herricki*. Но согласно исследованиям Блоу (Blow, 1959) этот стратиграфический уровень попадает в верхнюю часть зоны *Globorotalia fohsi* (в широком понимании), а если говорить точнее — примерно соответствует границе подзон *Globorotalia fohsi lobata* и *G. fohsi robusta*. Необходимо заметить, что аквитанский ярус Ренц включал в состав олигоцена, начиная миоцен бурдигальским ярусом. Границу же аквитанского и хаттского ярусов (в понимании Ренца, разумеется) этот исследователь проводил приблизительно в верхней части зоны *Globigerinatella insueta*.

Довольно широким распространением в литературе пользуется десятая, последняя, точка зрения, согласно которой за подошву миоцена следует принимать границу зоны *Globorotalia fohsi* (в широком понимании) и зоны *Globorotalia mayeri*. Подобная концепция нашла свое отражение в работе Пальмер (Palmer, 1940—1941) о формации Кохимар Кубы, исследованиях Кешмэна, Стейнфорта и Болли (Cushman, Stainforth, 1945; Bolli, 1950; Stainforth, 1948a) об олиго-миоценовых отложениях Тринидада, монографии Бермудца (Bermudez, 1949) о фораминиферах и стратиграфии третичных отложений Доминиканской Республики, в трудах Петтерса и Сармиэнто (Petters, Sarmiento, 1956), Бюргла и др. (Bürgl et al., 1955)

о стратиграфии осадков олиго-миоцена Колумбии и Митчелла (Mitchell, 1955) об олиго-миоцене Больших Антилл. Это тоже своего рода крайний вариант решения рассматриваемой проблемы, поскольку граница олигоцена и миоцена занимает, по отношению ко всем другим вариантам, самое высокое положение.

Как видим, два крайних положения границы олигоцена и миоцена в разрезах третичных отложений Карибской области отделены «дистанцией огромного размера». Она соответствует почти всему олигоцену, нижнему миоцену и нижней части среднего миоцена. А внутри этого огромного стратиграфического интервала на различных его уровнях проводятся границы олигоцена и миоцена (остальные восемь вариантов).

Если взглянуть на данную проблему в историческом плане, обращает на себя внимание следующий факт — в ходе геологических и микропалеонтологических исследований граница олигоцена и миоцена неуклонно «опускалась» вниз по разрезу.

Действительно, в 30—40-е годы эту границу было принято проводить по кровле зоны *Globorotalia fohsi* (в широком понимании) или внутри ее (Cushman, Stainforth, 1945; Renz, 1948; Palmer, 1940—1941; Bermudez, 1949). Лишь в работах некоторых авторов (Hedberg, 1937; Cushman, Renz, 1941) она занимает стратиграфически более низкое положение — внутри зоны *Globigerinatella insueta*.

В начале пятидесятых годов Имс (Eames, 1953), вероятно, одним из первых, ясно показал, что все отложения с орбулинами и миогипсинами безусловно имеют миоценовый возраст и, следовательно, значительная часть карибского «олигоцена» должна быть переведена в миоцен. Годом раньше Бронниманн (Bronnimann, 1952a, b) писал, что олигоценый возраст верхней части формации Киперо на о-ве Тринидад весьма сомнителен. Эти исследования явились своего рода катализатором, вызвав оживленную дискуссию на страницах периодических изданий — «Geological magazine», «Micropaleontology», «Revue de micropaléontologie» (Stainforth, 1954, 1960; Kugler, 1954; Drooger, 1954, 1956; Eames, 1954, 1955; Eames, Clarke, 1957; Blow, 1957). Хотя мнения исследователей были далеко не одинаковы, практически сразу же был решен вопрос о миоценовом возрасте слоев с *Globorotalia fohsi*, *Orbulina suturalis* и *O. bilobata*. Лишь работы Петтерса и Сармиенто (Petters, Sarmiento, 1956), Бюргла и др. (Bürgl et al., 1955) звучат резким диссонансом.

Значительно большие расхождения взглядов имели место в отношении миогипсин. Например, Стейнфорт (Stainforth, 1954) и Куглер (Kugler, 1954) почти в категорической форме писали о факте нахождения миогипсин в олигоценовых осадках, а Дрогер (Drooger, 1954) весьма критически относился к самой идее использования миогипсин для сопоставления олиго-миоценовых отложений Европы и Карибской области. Однако уже через несколько лет и Дрогер (Drooger, 1956) и Стейнфорт (Stainforth, 1960) изменили свои взгляды и еще более понизили границу олигоцена и миоцена, в результате чего все отложения с миогипсинами оказались в составе миоцена. Большое влияние на воззрения микропалеонтологов и стратиграфов оказали исследования Болли (Bolli, 1957), опустившего границу олигоцена и миоцена до подошвы зоны *Catapsydrax dissimilis*. В исследованиях Болли было нечто особое — учет принципиального изменения планктонных фораминифер (а не только попытки сопоставления со стратотипическими разрезами олигоцена и миоцена Европы).

Идея дальнейшего понижения границы олигоцена и миоцена связана с именами Имса, Беннера, Блоу и Кларка (Eames et al., 1962), которые провели ее по подошве зоны *Globigerina ampliapertura*, как уже указывалось ранее. В результате подобного пересмотра возраста олиго-миоценовых отложений олигоцен в Карибской области почти «исчез». С достоверностью к нему авторы отнесли только низы формации Алазан Мексики

(зона *Globigerina oligocaenica*). Такие литостратиграфические подразделения олиго-миоценовых отложений Карибского бассейна, как формация Киперо Тринидада, формации Гуахаракы и Сан-Лоренцо Венесуэлы, верхняя часть формации Алазан Мексики, формация Гатунцильо Панамы, пачка «нижних туфов» Карриаку, Верхняя Океаническая формация Барбадоса и серия Виксбург США со всеми ее формациями и пачками (известняки Марианна, Глендон, Бейнбридж, мергели Бирам, Минт-Спринг, глины Ред-Блафф и Букатанна, пески Форест-Хилл, формации Фрио и Чикасауай), были полностью включены в миоцен. Естественно, резко изменились и представления о геологической истории Карибского бассейна в олигоценовое и миоценовое время. По мнению Имса, Беннера, Блоу и Кларка, олигоценовая эпоха в этой области земного шара характеризуется крупнейшей регрессией, что и объясняет отсутствие осадков олигоцена. Начало миоцена ознаменовано не менее крупной трансгрессией моря. Так же, как и мнение об олигоценовом возрасте зоны *Globorotalia foehsi* с орбулинидами, воззрения Имса, Беннера, Блоу и Кларка были резким креном, но креном в прямо противоположную сторону.

Выход в свет работы Имса, Беннера, Блоу и Кларка вызвал в литературе новую, не менее оживленную волну дискуссий (Beckmann, 1962; Berggren, 1963; Butterlin, 1963; Saito, Bé, 1964; Woodring, 1962; Jenkins, 1964c; Szöts, 1962; Eames et al., 1963). Точки зрения авторов о положении границы олигоцена и миоцена довольно различны, но одно обстоятельство сближает их всех — они совершенно не согласны с мнением Имса, Беннера, Блоу и Кларка о полном отсутствии олигоцена в разрезах Тринидада, на побережье Мексиканского залива в США и Мексике, на территории Панамы, Венесуэлы и других стран Карибской области. По крайней мере две зоны — *Globigerina ampliapertura* и *Globorotalia opima* считаются несомненным олигоценом, иногда к ним прибавляется и зона *Globigerina ciperoensis*.

Не менее резкие противоречия существуют и в понимании объема ярусов и подотделов миоцена Карибской области (см. табл. 7). Мы не будем перечислять все имеющиеся в литературе варианты понимания этих подразделений стратиграфической шкалы, что заняло бы очень много времени. Диапазон противоречий можно оценить хотя бы на примере аквитанского яруса. На одном полюсе находится аквитанский ярус в интерпретации Имса, Беннера, Блоу и Кларка (Eames et al., 1962), охватывающий серию зон от зоны *Globigerina ampliapertura* до зоны *Globorotalia foehsi barisanensis* включительно. На другом полюсе расположен аквитанский ярус в интерпретации Ренца (Renz, 1948), включающий самую верхнюю часть зоны *Globigerinatella insueta* и зону *Globorotalia foehsi* (в широком понимании) без ее верхней подзоны. Одно обстоятельство обращает на себя внимание — стратиграфический объем нижнего миоцена значительно превышает таковой среднего миоцена. Ярусы среднего миоцена (гельвет и тортон) вообще выделяются неуверенно; нередко они объединены в одном виндсбонском ярусе. Еще хуже обстоит дело с верхним миоценом.

Естественно возникает вопрос, какие же объективные и субъективные факторы приводят к столь крупным противоречиям в решении одного из важнейших вопросов стратиграфии кайнозоя — положения границы олигоцена и миоцена, а также в понимании объема ярусов и подотделов миоцена Карибского бассейна.

Эти противоречия прежде всего связаны с недостатками самих стратотипических разрезов ярусов олигоцена и миоцена Европы. В результате разбросанности стратотипов в различных районах континента (Северо-Германская низменность, Майнцкий и Аквитанский бассейны, Швейцария, Италия) и слабой изученности некоторых групп фауны (особенно фораминиферы хаттского яруса, нижнего миоцена, гельвета и верхнего миоцена) геологи и палеонтологи, работавшие в странах Карибской об-

ласти, не имели надежной стратиграфической шкалы, с которой можно было бы сопоставлять местные подразделения.

Стратиграфия олиго-миоценовых отложений Европы и Карибского бассейна долгое время базировалась на различных группах фауны. В Европе предпочтение отдавалось моллюскам; они, разумеется, использовались для биостратиграфического расчленения осадков олиго-миоцена и в Карибской области (Woodring, Thompson, 1949; Woodring, 1957 и другие исследования этого плана), но видовой состав моллюсков здесь был существенно иной, что сильно затрудняло прямую корреляцию.

В странах Карибской области исключительно широкий размах получили микропалеонтологические работы, причем главной группой микрофауны считались фораминиферы. Но в этих микропалеонтологических исследованиях намечаются изъяны методического порядка (по крайней мере, с точки зрения современных знаний). Первоначально работы не отличались детальностью, и одна и та же стратиграфическая местная единица могла включать слои и олигоценового, и миоценового возраста (Cushman, Stainforth, 1945). С другой стороны, дробные зональные шкалы (Renz, 1948; Petters, Sarmiento, 1956) подчас основывались на одном-двух разрезах и, следовательно, не было уверенности, что эти шкалы не отражают чисто местные особенности распределения фораминифер. Иной характер носят зональные шкалы по планктонным фораминиферам (Bolli, 1957, 1959; Blow, 1957, 1959, 1969), жизнность которых подтверждена дальнейшими исследованиями. К сожалению, отсутствуют работы о зональной стратиграфии с комплексным подходом к микрофауне, где зоны одновременно получали бы характеристику по планктонным и бентосным (мелким и крупным) фораминиферам. Поэтому в статьях и монографиях об олиго-миоценовых отложениях Карибской области не анализируются стратиграфические уровни принципиального изменения фораминифер. Такая ситуация не способствует уяснению положения границ систем, подотделов и ярусов.

Несмотря на большой прогресс в стратиграфии, связанный с возникновением зональных схем по планктонным фораминиферам, корреляция олиго-миоценовых отложений Карибской области со стратотипами ярусов в Европе по-прежнему затруднена, ибо стратотипические разрезы ярусов олигоцена, нижнего миоцена и гельветского яруса среднего миоцена содержат очень бедную планктонную микрофауну (либо вообще лишены ее). В таком же положении находятся и микропалеонтологи стран Средиземноморья. Иногда они пытаются установить возраст отложений путем корреляции с разрезами олиго-миоцена Карибской области (di Napoli Alliata, 1953), а не со стратотипами. Разумеется, это не может привести к желаемым результатам.

Наконец, нельзя не сказать о силе традиций. В ряде статей и монографий о третичных отложениях Карибского бассейна говорится, что слои с *Globorotalia fohsi* Cushman et Ell. и кандорбулинами несомненно имеют верхнеолигоценовый возраст. Каких-либо доказательств не приводится, это стало уже стандартным мнением.

Все эти причины привели к весьма неоднозначному пониманию границ олигоцена и миоцена, подотделов и ярусов миоцена.

Изучение олигоценовых и миоценовых отложений Сирии и сопоставление их со стратотипами ярусов, находящихся на территории Европы (Кршенинников, 1971а), позволило прийти к гораздо более определенному мнению о положении границы олигоцена и миоцена, а также о ярусах и подотделах миоцена Карибской области.

Почти все планктонные фораминиферы, приводимые для зон *Globigerina ampliapertura*, *Globorotalia opima* и *Globigerina ciperoensis* Карибского бассейна (Bolli, 1957; Blow, 1959; Saito, Bé, 1964; Bronnimann, Rigassi, 1963), встречены нами (1964, 1965а, б, 1971а) в Сирии в отложениях с ти-

пично олигоценовыми нуммулитами, моллюсками и мелкими бентосными фораминиферами, стандартными для осадков рюпельского и хаттского ярусов северо-западной Европы. К этим видам планктонных фораминифер принадлежат *Globigerina officinalis* Subb., *G. postcretacea* Mjatl., *G. ampliapertura* Bolli, *G. ciperoensis* Bolli, *G. angustiumbilitata* Bolli, *G. sellii* Bors., *G. angulissuturalis* Bolli, *G. ouachitaensis* Howe et Wall., *G. prasaepis* Blow, *G. praebulloides* Blow, *G. tapuriensis* Blow, *G. parva* Bolli, *Globigerinita unicava* (Bolli, Loehbl. et Tapp.), *Cassigerinella chipolensis* (Cushm. et Pont.), *Globorotalia opima* Bolli, *Pseudohastigerina barbadoensis* Blow, *Chilogümbelina cubensis* (Palm.) и др.

В олигоценовых отложениях Сирии обнаружено большое количество видов мелких бентосных фораминифер, первоначально описанных Кеш-мэном, Тодд, Нёттолл и другими микропалеонтологами из серии Висксбург¹ США и ее стратиграфического аналога на территории Мексики — формации Алазан. Но серия Висксбург и формация Алазан находятся в пределах зон *Globigerina ampliapertura*, *Globorotalia opima* и *Globigerina ciperoensis* (Eames et al., 1962).

Сумма всех этих данных приводит к выводу, что отложения зон *Globigerina ampliapertura*, *Globorotalia opima* и *Globigerina ciperoensis* представляют собой бесспорный олигоцен.

С другой стороны, совершенно достоверен миоценовый возраст зон *Catapsydrax dissimilis* и *Catapsydrax stainforthi* Карибской области. Синхроничные им отложения аквитанского яруса Сирии характеризуются совсем иным (по сравнению с олигоценом) комплексом планктонных и бентосных мелких фораминифер, здесь получают широкое распространение миогипсивы, а нуммулиты полностью исчезают.

Таким образом, неясным остается лишь вопрос о возрасте отложений зоны *Globorotalia kugleri* Карибской области. Граница олигоцена и миоцена может проходить по кровле этой зоны, как считают Болли (Bolli, 1957) и его последователи, или по ее подошве, как допускают Бронниманн и Ригасси (Bronnimann, Rigassi, 1963). Болли, Бронниманн и Ригасси стоят гораздо ближе к истине, чем все остальные исследователи. При этом ошибка в определении границы олигоцена и миоцена сведена к минимуму, ибо стратиграфический объем зоны *Globorotalia kugleri* по отношению ко всему объему олигоцена и миоцена ничтожен.

Отложения зоны *Globorotalia kugleri* были вскрыты во многих районах Атлантического и Тихого океанов при бурении с корабля «Гломар Челленджер». В них неизменно присутствует род *Globigerinoides*, появляются *Globigerina venezuelana* Hedb., *Globigerinita dissimilis* (Cushm. et Verm.), *Globoquadrina praedehiscens* Bann. et Blow, достигающие расцвета в вышележащих осадках нижнего миоцена (Крашенинников, 1971б). Поэтому большинство микропалеонтологов сейчас поддерживает точку зрения Бронниманна и Ригасси, проводя границу олигоцена и миоцена в подошве зоны *Globorotalia kugleri*. Это мнение разделяется и нами.

Как отмечалось выше, зоны *Catapsydrax dissimilis* и *Catapsydrax stainforthi* отвечают аквитанскому ярусу, а зона *Globigerinatella insueta* — бурдигальскому ярусу, составляя в целом нижний миоцен. Несмотря на резкое отличие олигоценовой и нижнемиоценовой микрофауны, некоторые олигоценовые виды фораминифер в подчиненном количестве экземпляров продолжали существовать и в нижнемиоценовое время. К ним относятся, в частности, *Globigerina praebulloides* Blow, *G. angustiumbilitata* Bolli, *G. ex gr. ciperoensis* Bolli, *G. increbescens* Bandy, *Cassigerinella chipolensis* (Cushm. et Pont.), встреченные нами в олигоцене и нижнем миоцене Си-

¹ Мы могли сравнить комплексы фораминифер из серии Висксбург США и олигоцена Сирии непосредственно, так как в Геологическом институте АН СССР хранятся ассоциации микрофауны из мергелей Бирам, известняков Марианна и Глендон штата Миссисипи (коллекция Бергрена).

рии. Это привело Имса, Беннера, Блоу и Кларка (Blow, 1957; Eames et al., 1962) к серьезной ошибке. Обнаружив некоторые из указанных видов в аквитанском ярусе Аквитании и Сицилии, они пришли к выводу, что и зона *Globigerina ciperoensis* Карибской области должна относиться к аквитанскому ярусу. Очевидно, здесь не было отдано должного внимания всему комплексу фораминифер.

Изучение микрофауны нижнемиоценовых отложений Сирии и сопоставление их со стратотипами аквитанского и бурдигальского ярусов юго-западной Франции позволяет говорить совершенно определенно, что ассоциация фораминифер с *Globorotalia fohsi* и массовыми кандорбулинами появилась в постбурдигальское время, отмечая нижнюю границу среднего миоцена. Ни одному из авторов, занимавшихся стратиграфией миоцена Карибского бассейна, не удалось правильно наметить границу нижнего и среднего миоцена. Она проходит в действительности в подошве зоны *Globorotalia fohsi* (в широком понимании), соответствующей нижней половине среднего миоцена. Ближе всех к истинному положению этой границы подошел Бекманн (Beckmann, 1962), проводивший ее в верхней части зоны *Globigerinatella insueta*¹. Остальные авторы сильно завышали подошву среднего миоцена, и осадки с кандорбулинами оказывались в нижнем миоцене или даже верхнем олигоцене.

Подобное заключение о возрасте зоны *Globorotalia fohsi* Карибской области подтверждается также параллелизацией верхней части зоны *Globorotalia mayeri* и зоны *Globorotalia menardii* со стратотипом тортонского яруса Италии. Как видно из прилагаемой табл. 7, возраст двух последних зон занижался.

О причинах ошибочного проведения границы миоцена и плиоцена в разрезах неогеновых отложений Венесуэлы (Bolli, Bermudez, 1965) уже говорилось выше.

Корреляция миоценовых отложений Сирии и Карибского бассейна приводит к главному выводу — на огромных просторах этой территории за период миоценового времени фауна фораминифер развивалась синхронно. Планктонные фораминиферы предоставляют более чем убедительные доказательства единой последовательности их комплексов в Средиземноморье и Карибском бассейне. Несколько хуже изученность бентосных фораминифер, но и они дают аналогичную, хотя несколько более общую, картину.

Несмотря на возможность точной корреляции миоценовых отложений Средиземноморья и Карибского бассейна, в настоящий момент трудно установить общие черты геологического развития этих двух удаленных районов на протяжении миоценового времени. Анализируя геологическую историю Восточного Средиземноморья, мы видели (Крашенинников, 1971а), что региональные перерывы, трансгрессии и регрессии со свойственными им фациями практически одновозрастны. При переходе к масштабам всего Средиземноморья сохранялась общность крупных геологических событий. Есть ли какая-нибудь аналогия в развитии Средиземноморья и Карибской области?

Для миоцена Карибского бассейна разработана детальная зональная стратиграфия, но применена она для ограниченных районов (южный Тринидад) или для расчленения отдельных разрезов. Для расшифровки геологического развития крупных районов Карибской области зональная стратиграфия не используется. Но только с ее помощью возможна точная корреляция отложений и установление хронологического порядка геологических событий (в различных геоструктурных единицах). Если же анализируется геологическое развитие всей территории Карибской области

¹ Граница нижнего и среднего миоцена правильно проведена (по кровле зоны *Globigerinatella insueta*) в последней работе Блоу (Blow, 1969).

(Senn, 1940) или Кубы (Furgazola-Bermudez et al., 1964), то применяется система литостратиграфических единиц (формаций), а не надежный каркас зональной стратиграфии.

Сейчас хотелось бы обратить внимание только на следующий факт. Во многих районах Карибской области (Пуэрто-Рико, Доминиканская Республика, Гаити, Ямайка, Куба) разрезы миоцена заканчиваются слоями с тортонской фауной, а верхний миоцен развит на ограниченных площадях. В разрезах миоцена Тринидада и Флориды выше тортонских осадков с планктонными фораминиферами следуют мелководные отложения с бентосной микрофауной. Явной регрессией моря отмечен конец миоцена на Кубе и на севере Колумбии, где морские осадки сменяются солоноватоводными и континентальными (бассейн Нижняя Магдалена). Эти данные свидетельствуют о регрессии в конце миоцена, проявившейся во всей Карибской области. Вполне вероятно, что она синхронна верхнемиоценовой регрессии Средиземноморья.

Переходим теперь к миоценовым отложениям тех стран, которые обрамляют с востока область Атлантического океана.

АЗОРСКИЕ ОСТРОВА

Азоры находятся почти в центре Атлантического океана. Они представляют собой вершины гор Северо-Атлантического хребта, поднимающиеся над поверхностью океана. Азорские острова лежат примерно на широте Лиссабона (39° с. ш.), будучи удалены от побережья Португалии на расстояние около 1700 км. Но еще большие водные пространства отделяют их от побережья Северной Америки.

К неогену здесь относятся конгломератовидные и туффовые известняки, залегающие на абразионных террасах домиоценового возраста. Мощность их невелика. В пределах неогена возраст известняков, очевидно, различен.

На о-ве Формига в известняках встречены *Orbulina universa* d'Orb., *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. diplostoma* Reuss, *Cibicides lobatulus* (W. et Jac.), *Eponides haidingerii* (d'Orb.), *Textularia gramen* d'Orb. Возраст их считается тортонским (Zbyszewski et al., 1961).

На соседнем о-ве Санта-Мария известняки характеризуются *Orbulina universa* d'Orb., *Globigerinoides elongatus* (d'Orb.), *G. trilobus* (Reuss), *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. diplostoma* Reuss, *Globorotalia hirsuta* (d'Orb.), *G. puncticulata* (d'Orb.). Поскольку две последние формы типичны для плиоцена, Колом относит известняки к верхнему миоцену — плиоцену (Krejci-Graf et al., 1958).

Приведенные комплексы фораминифер насчитывают слишком мало видов, чтобы вынести окончательное суждение о возрастной принадлежности известняков. Можно лишь сказать, что они не древнее тортона.

* * *

На западном побережье Европы миоценовые отложения развиты в Аквитанском бассейне Франции, в бассейне р. Тахо Португалии и в бассейне р. Гвадалквивир юго-западной Испании. Поскольку миоцен Аквитании рассматривался нами в монографии о миоцене Средиземноморья (Крашенинников, 1971а), перейдем к миоцену Португалии.

ПОРТУГАЛИЯ

На территории Португалии миоценовые отложения распространены главным образом в бассейне р. Тахо (Тежу), где они располагаются либо на вулканогенно-осадочной толще эоцена, либо на конгломератах, мергелях и известняках олигоцена с пресноводной фауной. Миоценовая

трансгрессия началась в верхнеаквитанское время, когда возникла серия конгломератов, песчаников, мергелей и известняков с очень разнообразными пелециподами, гастроподами, морскими ежами и остатками позвоночных; мощность от 50 до 80 м (Zbyszewski, 1962). Выше следует довольно мощная толща песчано-глинисто-известняковых пород. Обильная фауна моллюсков и морских ежей позволяет разделить ее на отложения бурдигальского, гельветского и тортонского ярусов (V. Ferreira, 1961a, 1961b). К сожалению, мы не можем почерпнуть из этих работ каких-либо сведений о микрофауне. Збышевский (Zbyszewski, 1962) пишет, что фораминиферы из миоценовых осадков бассейна р. Тахо изучаются М. Феррейрой. Но результаты этих исследований нам не известны.

Несколько ранее М. Феррейра и Рока (M. Ferreira, 1967; M. Ferreira, Rocha, 1958) описали *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. subquadratus* Bronn., *G. bisphaerica* Todd, *Globoquadrina altispira* (Cushman et Jarv.) из отложений бурдигальского яруса на п-ове Сетубал (непосредственно к югу от Лиссабона). Правда, сами они считали слои с этой микрофауной верхнеолигоценовыми, ориентируясь на стратиграфическую схему Карибского бассейна. Негативное доказательство олигоценового возраста осадков с глобигериноидесами и *Globoquadrina altispira* М. Феррейра и Рока видели в том, что здесь отсутствуют орбулины, появление которых, по их мнению, совпадает с подошвой миоцена. На предыдущих страницах нами была показана ошибочность воззрений исследователей геологии Карибского бассейна по поводу положения границы олигодена и миоцена; массовое же развитие орбулин (кандорбулин) отмечает подошву среднего миоцена. Возраст подразделений миоцена Португалии М. Феррейра и Рока пытались установить не путем корреляции с миоценом Италии, а сопоставлением их с разрезами олиго-миоцена Карибской области.

Геологическое развитие бассейна рек Тахо и Саду на протяжении миоценового времени представляется в следующем виде (Moitinho de Almeida et al., 1958). Трансгрессия моря, начавшаяся в верхнем аквитане, достигла своего максимума в бурдигальское время. В этот момент на территории Португалии существовал морской залив, довольно далеко вдававшийся в глубь континента. На рубеже бурдигала и гельвета произошла регрессия моря и размеры залива сокращаются. В верхнем гельвете и тортоне морские осадки приурочены главным образом к центральной части бассейна р. Тахо; по его краям они замещаются континентальными отложениями. Верхний миоцен отмечен фазой орогенеза; к осадкам этого возраста относятся грубые конгломераты и песчаники континентального происхождения. В нижнем плиоцене начинается новая трансгрессия, и образуются пески и глины с морской фауной.

Поскольку микропалеонтологическая характеристика миоценовых отложений Португалии по сути дела отсутствует, мы не будем на них останавливаться подробнее. Все же хотелось бы обратить внимание на некоторые общие черты геологического развития территории Португалии, Аквитанского и Средиземноморского бассейнов: трансгрессия нижнего миоцена, регрессия верхнего миоцена, трансгрессия нижнего плиоцена. Что же касается конкретного хода геологического развития на протяжении нижнего — среднего миоцена, то в каждой из названных областей было много своих особенностей и нюансов.

ИСПАНИЯ (КАДИССКИЙ ЗАЛИВ)

Миоценовые отложения низовьев р. Гвадалквивир выполняют западную часть Северо-Бетского прогиба, расположенного между палеозойскими складчатыми сооружениями Сьерра-Морена (Мезета) на севере и Сьерра-Невада (Бетские Кордильеры) на юге. Строение нижнего и среднего миоцена здесь такое же, как и на востоке прогиба (Крашенинников,

1971а). Различаются отложения так называемого допокровного миоцена (Le Miocene d'ante-parre) и послепокровного миоцена (Le Miocene post-parre) (Perconig, 1964, 1966).

Допокровный миоцен включает отложения аквитанского, бурдигальского и нижней части гельветского ярусов. Слои этого возраста сильно дислоцированы и вовлечены в крупные надвиги. Они несогласно перекрываются породами послепокровного миоцена (самые верхи гельветского яруса с кандорбулинами и тортонский ярус). Последние слабо дислоцированы, залегают автохтонно и трансгрессивно переходят на более древние образования.

В восточной части бассейна р. Гвадалквивир (между Кордовой и Хаэном) миоцен представлен толщей турбидитов, песчаников, глин и мергелей (Tjalsma, 1971). Нормальная последовательность комплексов фораминифер здесь наблюдается лишь частично, видны как бы фрагменты ее. Это объясняется развитием грубообломочных осадков, нередко лишенных микрофауны, и, вероятно, наличием ряда перерывов.

Разрез миоцена начинается формацией Эсканьюэла — толщей песчаников и турбидитов с прослоями серых, зеленых и красных мергелей мощностью до 150 м. Комплекс фораминифер включает *Globigerinoides primordius* Bann. et Blow, *Globigerina venezuelana* Hedb., *G. tripartita* Koch, *G. praebulloides* Blow, *Globigerinita dissimilis* (Cushm. et Berm.), *Globoquadrina praedehiscens* Bann. et Blow, *Globorotalia siakensis* (Le Roy). Планктон свидетельствует об аквитанском возрасте формации Эсканьюэла. В песчаниках встречаются миогипсины и лепидоциклины. В турбидитах много переотложенной верхнемеловой и палеогеновой микрофауны.

Выше залегают плохо обнаженные белые и желтоватые слоистые и неслоистые мергели формации Валенцуэла. Видимые мощности не превышают 40—50 м. Планктонные фораминиферы, установленные в мергелях из различных обнажений, говорят о значительном стратиграфическом диапазоне формации.

Мергели из низов формации Валенцуэла характеризуются *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. subquadratus* Bronn., *G. altiapertura* Bolli, *Globoquadrina praedehiscens* Bann. et Blow, *Globigerinita dissimilis* (Cushm. et Berm.) в сочетании с немногочисленными экземплярами *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *G. altispira* (Cushm. et Jarv.). Подобная микрофауна типична для верхов аквитанского — низов бурдигальского ярусов.

Планктонные фораминиферы из более высоких горизонтов формации указывают уже на принадлежность к верхней части бурдигальского яруса — *Praeorbulina glomerata* (Blow), *Globigerinoides bisphaerica* Todd, *G. subquadratus* Bronn., *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.). Не исключено, что значительная часть отложений бурдигальского яруса в разрезе отсутствует.

Сказанное выше справедливо и для нижнего яруса среднего миоцена (слой с кандорбулинами), ибо следующие по возрасту ассоциации планктонных фораминифер характерны для верхов этого стратиграфического подразделения. Они включают *Orbulina suturalis* Bronn., *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Sph. subdehiscens* Blow, *Globorotalia siakensis* (Le Roy), *G. obesa* Bolli, *G. zealandica* Horn., *Globigerina druryi* Akers, *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), примитивные особи *Globorotalia menardii* (d'Orb.). Отложения с подобной микрофауной Тьяльсма называет сerratвалльским ярусом.

Мергели верхней части формации Валенцуэла относятся к тортонскому ярусу. Этот же возраст имеют конгломераты, песчаники и песчаные мергели формации Мармолехо, мергели и песчаники формации Архона, крепкие или слабо сцементированные песчаники с подчиненными

прослоями мергелей формации Поркуна. Мощность тортонского яруса не менее 200—250 м. Комплекс планктонных фораминифер состоит из *Orbulina universa* d'Orb., *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. scitula* (Brady), *G. scitula gigantea* Blow, *G. ventriosa* Ogn., *G. acostaensis* Blow, *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. nepenthes* Todd, *Globigerinoides bulloideus* Cresc., *G. obliquus* Bolli, *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* Blow, *Sph. seminulina* (Schw.).

Более молодые отложения неогена в восточной части бассейна Гвадалквивира, очевидно, отсутствуют.

В западной части бассейна р. Гвадалквивир (между Кордовой и Севильей) отложения нижней половины миоцена представлены песчаниками, конгломератами, турбидитами с подчиненными пачками глин и мергелей. Они сильно дислоцированы и бедны микрофауной. Планктонные фораминиферы позволяют выделять аквитанский ярус с *Globigerinoides altiapertura* Bolli, *Globigerinita dissimilis* (Cushman. et Berm.), *G. stainforthi* (Bolli, Loebel. et Tapp.), *Globigerina angustiumbilitata* Bolli, *G. praebulloides* Blow и отложения нижней части среднего миоцена с *Orbulina suturalis* Bronn., *Praeorbulina glomerata* (Blow), *Globorotalia peripheroronda* Bann. et Blow, *G. archeomenardii* Bolli, *G. siakensis* (Le Roy), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. bisphaerica* Todd (Verdenius, 1970).

Мергели, глины и песчаники верхней части среднего миоцена (тортонский ярус) и верхнего миоцена залегают практически горизонтально и содержат гораздо более богатую микрофауну.

Из отложений тортонского яруса Вердениус (Verdenius, 1970) описывает *Orbulina universa* d'Orb., *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. acostaensis* Bolli, *G. merotumida* Bann. et Blow, *G. scitula* (Brady), *Globigerinoides obliquus* Bolli, *Globigerina nepenthes* Todd, *G. bulloides* d'Orb., *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* Blow.

В конце тортонского времени Северо-Бетский пролив либо разорвался на две части, либо сообщение между его восточным и западным районами стало крайне затруднительным. На востоке в районе Мурсии и Лорки выше тортона располагаются гипсоносные осадки мессинского яруса с обедненной своеобразной микрофауной, сменяемые стеногалинным плиоценом. Иные палеогеографические условия господствовали на западе. Миоценовый Кадисский залив широко открывался в сторону Атлантического океана, не теряя связи с океаном и в верхнемиоценовую эпоху (рис. 14). Поэтому отложения всего миоцена характеризуются исключительно стеногалинной фауной. Морской верхний миоцен Андалузии представляет большой интерес.

Верхнему миоцену Андалузии посвящены исследования Перконига (Perconig, 1966, 1967a,b), предложившего для отложений этого возраста новое ярусное название — андалузский ярус. Стратотип его находится в районе Кармона (северо-восточнее Севильи).

Верхний миоцен подстилается здесь голубоватыми глинами тортона с обильными фораминиферами — *Textularia abbreviata* d'Orb., *Bigenarina nodosaria* d'Orb., *Sigmoilina tenuis* (Sz.), *Pyrgo bulloides* (d'Orb.), *Planularia auris* (Defr.), *U. pygmaea* d'Orb., *Bolivina catanensis* Seg., *Cassidulina laevigata* d'Orb., *Burseolina calabra* Seg., *Orbulina universa* d'Orb., *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. apertura* Cushman., *G. decoraperta* Tak. et Saito, *G. nepenthes* Todd, *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Globigerinoides obliquus* Bolli, *G. adriaticus* (Forn.), *G. bollii* Blow, *Globorotalia mayeri* Cushman. et Ell., *G. menardii* (d'Orb.), *G. acostaensis* Blow, *G. martinezi* Perc., *G. miroensis* Perc., *G. dalii* Perc., *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* Blow, *Sph. rutschii* (Cushman. et Renz), *Globigerinita glutinata* (Egger).

К андалузскому ярусу относится формация мергельно-песчаных пород мощностью 300 м (рис. 15). Нижняя ее часть сложена чередованием мергелей, песчаных мергелей и слабо сцементированных песков; в верх-

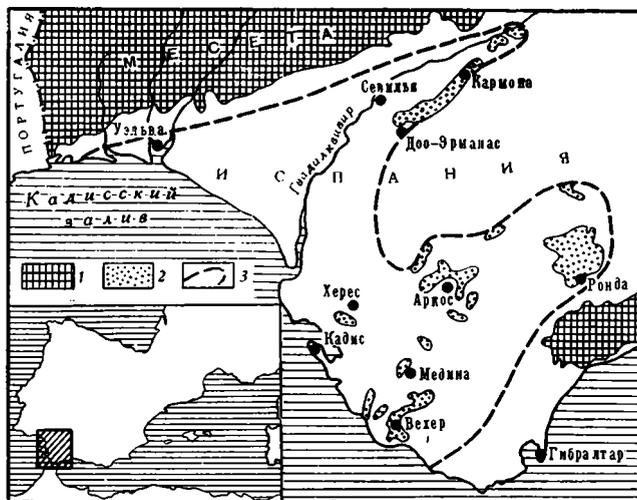


Рис. 14. Верхнемиоценовый морской бассейн низовьев Гвадалквивира, Андалузия, Испания, по Перконигу (Perconig, 1966)

1 — древние массивы; 2 — обнажения пород верхнего миоцена; 3 — границы верхнем миоценового морского бассейна. Местоположение разреза на врезке заштриховано

ней трети резко преобладают песчаники и песчаные известняки. По данным Перконига, 80 видов фораминифер не переходят из тортона в андалузский ярус, 33 тортонских вида заканчивают свое существование в кровле андалузского яруса, 11 видов не выходят за пределы этого яруса, 17 видов появляются в подошве андалузского яруса и переходят в плиоцен. Число видов фораминифер, общих для тортона, верхнего миоцена и плиоцена, составляет 119.

Интересны те же цифры для планктонных фораминифер. Из 51 вида, известного в тортоне, 11 прекращают свое существование в кровле тортона, 6 — в кровле андалузского яруса, 34 — переходят в плиоцен. На рубеже среднего и верхнего миоцена появляется десять видов, но лишь один из них заканчивает существование на контакте с плиоценом.

Таким образом, в отложениях андалузского яруса Испании встречено 50 видов планктонных фораминифер и не менее 150 видов бентосных фораминифер. К видам, наиболее важным с точки зрения микропалеонтологической характеристики яруса, принадлежат *Globorotalia apertura* Pezz., *G. margaritae* Bolli et Berm., *G. incompta* (Cifelli), *G. bononiensis* Dondi, *G. martinuzzi* Perc., *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. apertura* Cushm., *G. nepenthes* Todd, *G. microstoma* Cita, Premoli Silva et Rossi, *G. picasiana* Perc., *G. riveroae* Bolli et Berm., *G. quadrilatera* Gall. et Wissl., *Globigerinoides obliquus extremus* Bolli et Berm., *G. tapiesi* Perc., *Globigerinita uvula* (Ehrenb.), *Globoquadrina globosa* Bolli, *Bulimina aculeata* d'Orb., *Uvigerina tenuistriata siphogenerinoides* Lipp., *Nonion padanum* Perc., *Elphidium semistriatum* (d'Orb.).

Известняки и песчаники андалузского яруса согласно покрываются серо-зелеными глинами плиоцена с *Globorotalia crassaformis* (Gall. et Wissl.), *G. puncticulata* (Desh.), *Candeina* cf. *nitida* d'Orb., *Globigerina quadrilatera* Gall. et Wissl., *Globorotalia crassula* Cushm. et Stew., *G. hirsuta* (d'Orb.).

Перкониг предлагает для интервала времени между тортонским и плиоценовым ввести новый термин — андалузский век (ярус), заменив им такие термины, как «мессинский» ярус или «сахельский» ярус. По его мнению, преимущество андалузского яруса заключается в том, что

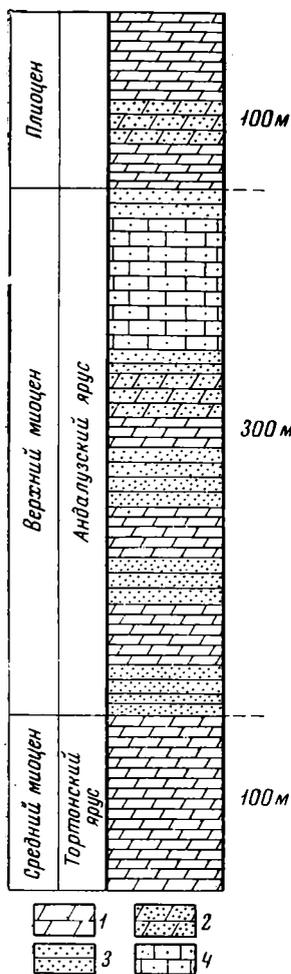


Рис. 15. Стратотипический разрез отложений андалузского яруса, верхний миоцен, район Севильи, Испания, по Перконигу (Perconig, 1966)

1 — мергели; 2 — песчаные мергели; 3 — пески и песчаники; 4 — крепкие толстослойные песчаники

в непрерывном разрезе у Кармоны отложения среднего — верхнего миоцена и плиоцена характеризуются обильной, исключительно стеногалинной микро- и макрофауной. Вместе с тем Перкониг вынужден признать, что среди фораминифер андалузского яруса сравнительно мало видов, свойственных только этому ярусу или достигающих расцвета в андалузское время. Своеобразная особенность андалузской микрофауны — совместное существование целого ряда миоценовых и плиоценовых видов фораминифер (т.е. перекрытие их стратиграфических интервалов). Необходимо добавить, что количество миоценовых видов (переходящих из тортона) превышает число плиоценовых (т.е. продолжающих существование в плиоцене). Другими словами, комплекс фораминифер андалузского яруса носит отчетливо миоценовый облик.

Наличие некоторых видов планктонных и бентосных фораминифер (*Globorotalia crotonensis* Con. et Foll., несколько видов *Uvigerina*), обычных для отложений плиоцена, привели Вердениуса (Verdenius, 1970) к выводу, что андалузский ярус юго-западной Испании соответствует табрианскому и частично пьаченцскому ярусам Италии, т.е. плиоцену. Следовательно, продолжает Вердениус, нельзя ставить знак равенства между мессинским ярусом Средиземноморья и андалузским ярусом юго-западной Испании и использовать последний

для верхнемиоценовых отложений открытых океанических бассейнов. Нам кажется, Вердениус ошибается, сопоставляя андалузский ярус с плиоценом Италии. Взятые в целом комплексы планктонных и бентосных фораминифер андалузского яруса Испании, табрианского и пьаченцского ярусов Италии резко различны. Что же касается видов фораминифер, общих для миоцена и плиоцена, то они вполне естественны, ибо изменение фораминифер на рубеже миоцена и плиоцена происходит весьма постепенно. Для планктонных фораминифер этот процесс хорошо прослежен по материалам глубоководного бурения с корабля «Гломар Челленджер». Ассоциация их в кровле верхнего миоцена (зона *Globorotalia tumida tumida* — *Sphaeroidinellopsis subdehiscens paenedehiscens*, или N 18, по терминологии Блоу) носит столь переходный характер, что проведение границы между миоценом и плиоценом вызывает определенные трудности (разные авторы проводят эту границу по подошве, кровле или внутри названной зоны).

МАРОККО (АТЛАНТИЧЕСКОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ)

На побережье Атлантического океана выходы миоценовых отложений протягиваются от Касабланки почти до Танжера. Микрофауна их практически не изучена, стратиграфия базируется на моллюсках (Roch, 1950;

Lecointre, 1952). Здесь развиты осадки нижнего и среднего миоцена. Вопрос о верхнем миоцене трактуется противоречиво.

По мнению Роша, после замыкания в конце тортонского времени Южно-Рифского прогиба, к северо-востоку от Рабата сохранялся небольшой залив. На протяжении верхнемиоценового (сахельского) времени в нем продолжалось накопление осадков со стеногалинной фауной.

Лекуантр, детально изучавший образования неогенового и четвертичного периода на побережье Марокко, относит эти отложения в заливе у Рабата к плиоцену. Само существование верхнего миоцена (сахельского яруса) в качестве единицы стратиграфической шкалы в условиях открытых морских бассейнов ставится им под сомнение. Выше верхнего виנדобона (тортонского яруса) Лекуантр сразу помещает плиоцен. Типичный разрез этих переходных от миоцена к плиоцену отложений находится у Дар-бель-Хамри. Мари приводит для них краткий список фораминифер, которые скорее всего свидетельствуют о миоцене — *Orbulina universa* d'Orb., *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *Siphonina reticulata* Cz., *Uvigerina pygmaea* d'Orb., *Bolivina catanensis* Seg. и др.

Конечно, с точки зрения микрофауны сейчас нельзя прийти к какому-либо определенному выводу о возрасте слоев у Дар-бель-Хамри. Мы хотим лишь подчеркнуть, что к северо-востоку от Рабата могут быть найдены разрезы миоцен-плиоценовых отложений с исключительно стеногалинной фауной. Для решения вопроса о статусе верхнего миоцена (зона, ярус, подотдел?) они сыграют такую же важную роль, как и разрезы Андалузии.

СЕНЕГАЛ

На территории Сенегала выше известняков олигоцена с лепидоциклинами и редкими мелкими нуммулитами несогласно залегает толща песков, глин и вулканических пород (базальты, долериты, анкаратриты, базаниты, туфы), относимая к среднему миоцену (Castelain, 1965). Мощность миоценовых отложений около 150—200 м. Фораминиферы представлены бентосными формами — *Heterostegina costata* (d'Orb.), *H. complanata* d'Orb., *H. heterostegina* Silv., *H. granulata* testa Papp et Küpp. (с рядом разновидностей).

ГАБОН

Во впадине Габона миоценовые отложения развиты только в западной, наиболее прогнутой части впадины. На побережье в районе Порт-Жантиль они вскрыты серией буровых скважин (Klasz, Gageonnet, 1965). Осадки миоцена трансгрессивно перекрывают здесь верхний эоцен и выделяются в качестве серии Алевана.

Эта серия начинается глинами, песчаниками и органогенно-обломочными известняками формации Мандоров. Глинистые прослои содержат довольно разнообразные планктонные фораминиферы — *Globorotalia fohsi fohsi* Cushm. et Ell., *G. fohsi barisanensis* Le Roy, *G. fohsi lobata* Berm., *G. praemenardii* Cushm. et Stainf., *Orbulina suturalis* Bronn., *O. bilobata* (d'Orb.), *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Globigerinella aequilaterialis* (Brady), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.). Клас и Гажонэ указывают отсюда также *Orbulina universa* d'Orb., *Globigerinoides sacculifer* (Brady), *G. ruber* (d'Orb.), *G. conglobatus* (Brady). Определения трех последних видов *Globigerinoides* ошибочны, ибо они типичны для плиоценовых — современных осадков. Что же касается *Orbulina universa* d'Orb., то авторы ничего не пишут о частоте встречаемости данного вида.

Очень своеобразен комплекс бентосных фораминифер в породах формации Мандоров. Наряду с видами широкого стратиграфического диапазона (*Nodosaria longiscata* d'Orb., *Saracenaria italica* Defr., *Vaginulina legumen* L., *Nonion soldanii* (d'Orb.), *Pullenia bulloides* d'Orb., *Sphaeroidina bulloides* (d'Orb.)), мало что дающими для определения возраста пород, здесь встречены *Altistoma tenuis* Klacz et Rérat, *A. scalaris* Klacz et Rérat, *Daucinoides circumtegens* Klacz et Rérat, *Pseudocassidulinoides galoa* Klacz et Rérat, *Nonion centrosulcatum* Klasz, Le Calvez et Rérat, *Eponidopsis eshira* Klacz et Rérat, *Megastomella africana* Faulkn., Klacz et Rérat, *Planomiliola planispira* Klacz, Le Calvez et Rérat, *Laterostomella gümbeliniiformis* Klacz et Rérat, *L. striata* Klacz et Rérat. Как видим, бентосные формы эндемичны не только по своему видовому, но и по родовому составу; они впервые описаны из миоцена западной тропической Африки.

Клас и Гажонэ относят формацию Мандоров к нижнему миоцену — низам бурдигальского яруса и верхней части аквитанского яруса. С этими выводами согласиться, разумеется, нельзя. Планктонные фораминиферы ясно указывают на среднемиоценовый возраст осадков. Гораздо труднее говорить о возрасте формации Мандоров в пределах среднего миоцена. Принимая во внимание наличие *Orbulina suturalis* Bronn., *Globorotalia praemenardii* Cushm. et Stainf., глобороталий из группы *G. fohsi* Cushm. et Ell., можно прийти к выводу, что отложения формации Мандоров принадлежат к нижней половине среднего миоцена.

Песчано-глинистые осадки формации Мандоров сменяются глинистыми осадками формации М'Бега. Среди планктонных фораминифер по-прежнему нередки глобороталии из группы *Globorotalia fohsi* Cushm. et Ell., но уже появляется *G. menardii miocenica* Palm. Клас и Гажонэ помещают формацию М'Бега в кровлю бурдигальского яруса. По нашему мнению, ее наиболее вероятный возраст — верхи «гельветского» яруса (слои с кардорбулинами).

Заканчивается миоцен глинами и песчаниками формации Н'Ченгю, которую Клас и Гажонэ считают верхнемиоценовой (миоцен они подразделяют на два подотдела — нижний и верхний). Приводимый ими список фораминифер недостаточно показательный, но *Globorotalia fohsi* Cushm. et Ell. (со всеми ее разновидностями) ими не упоминается, а экземпляры *G. menardii* (d'Orb.) и *G. menardii miocenica* Palm. весьма обычны. Тортонский возраст формации Н'Ченгю нам кажется вполне вероятным.

АНГОЛА

В Анголе миоценовые отложения выполняют впадину Кванза (район Луанда на побережье Атлантического океана). В основании их располагается формация Квифангондо аквитанского возраста (Hanse, 1965; Rocha, Ferreira, 1957; Santos, 1957). Комплекс фораминифер ее нижней части (зона *Globigerinita dissimilis*) состоит из *Globigerinita dissimilis* (Cushm. et Berm.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Bolivina alata* Seg., *Uvigerina carapitana* Hedb. и некоторых других бентосных форм. Микрофауна в верхней части формации (зона *Globigerinatella insueta*) более разнообразна — *Globigerinatella insueta* Cushm. et Stainf., *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. bisphaericus* Todd, *Globigerina concinna* Reuss, *Globorotalia mayeri* Cushm. et Ell., *Plectofrondicularia vughani* Cushm. и др.

Выше следует формация Луанда. Важнейший отличительный признак свойственной ей микрофауны — появление орбулинид и глобороталий из группы *Globorotalia fohsi* Cushm. et Ell. Ханс относит формацию к бурдигальскому ярусу нижнего миоцена.

Нетрудно заметить, что общая последовательность комплексов фораминифер в миоценовых отложениях Анголы такая же, как и в других

Таблица 8

Последовательность комплексов фораминифер в миоценовых отложениях восточной части бассейна Атлантического океана

Возраст, по автору		Азорские острова	Португалия	Испания (Кадисский залив)	Габон	Ангола
Верхний миоцен	Мессин-русский ярус	Orbulina universa, Globigerina bulloides, Globigerinoides elongatus, G. trilobus, Textularia gramen		Globorotalia margaritae, G. apertura, G. incompta, G. bononiensis, G. martinezi, Globigerina nepenthes, G. riveroae, Globigerinoides obliquus extremus, Uvigerina siphogenerinoides		
	Тортонский ярус			Orbulina universa, Globigerina decoraperta, G. nepenthes, Globigerinoides obliquus, G. bollii, Globorotalia menardii, G. acostaensis		
Средний миоцен	?		Candorbulina universa	Candorbulina universa	Candorbulina universa, Biorbulina bilobata, Globorotalia fohsi, G. praemenardii, Hastigerina siphonifera	Candorbulina universa, Globorotalia fohsi
	Бурли-гальский ярус		Globigerinoides trilobus, G. subquadratus, G. bisphaerica, Globoquadrina allispira			Globigerina/ella insueta, Globoquadrina allispira, Globigerinoides trilobus, G. bisphaerica
Нижний миоцен	Аквитанский ярус					Globigerinella dissimilis, Globigerinoides trilobus, Bolivina alata, Uvigerina carapitana

районах области Атлантического океана. Отличия заключаются в интерпретации возраста стратиграфических подразделений, установленных с помощью фораминифер. С нашей точки зрения, возраст зоны *Globigerinita dissimilis* Анголы — аквитанский, зоны *Globigerinatella insueta* — бурдигальский и зоны с орбулинидами и *Globorotalia fohsi* — нижняя часть (нижний ярус) среднего миоцена.

* * *

Последовательность комплексов планктонных фораминифер в миоценовых отложениях восточной части бассейна Атлантического океана (побережье Пиренейского полуострова и западной Африки) показана в табл. 8. Видовой состав планктонных фораминифер, равно как и интервалы стратиграфического распространения отдельных видов, здесь те же самые, что и в миоцене Карибского бассейна и Средиземноморья.

Бентосные фораминиферы миоцена восточной Атлантики еще изучены слишком слабо, чтобы делать какие-то выводы о сходстве или различии с бентосной микрофауной из синхроничных отложений по западной периферии Атлантического океана (США, Куба, Доминиканская Республика, Пуэрто-Рико, Тринидад, Венесуэла). Некоторые различия, по-видимому, все же существуют. Во всяком случае из нижнего миоцена Габона, Камеруна и Нигерии описаны новые виды *Eponidopsis*, *Karreriella*, *Nodosaria*, *Bolivina*, *Uvigerina*, *Hopkinsina*, *Siphogenerina* (Klasz, Rérat, 1962; Klasz et al., 1964a; Graham et al., 1965) и новые роды фораминифер — *Laterostomella*, *Megastomella*, *Altistoma*, *Planomiliola*, *Daucinoides*, *Pseudocassidulinoides* (Faulkner et al., 1963; Klasz et al., 1963, 1964b; Klasz, Rérat, 1963).

ОБЛАСТЬ ИНДИЙСКОГО И ТИХОГО ОКЕАНОВ

Миоценовые отложения достаточно широко развиты как на континентах, обрамляющих эту обширную область (восточная Африка, южная и юго-восточная Азия, тихоокеанское побережье Северной и Южной Америки, юго-восточная Австралия), так и на многочисленных островах. В 30—40-е годы только миоценовые отложения Калифорнии (США) и островов Индонезии характеризовались сравнительно детальной стратиграфией, основанной главным образом на бентосных фораминиферах (мелких — в первом случае, крупных — во втором).

За последние два десятилетия положение резко изменилось. Появилась серия статей и монографий о расчленении миоценовых отложений островов Ява и Новая Гвинея, юго-восточной Австралии, Новой Зеландии, Филиппин, Японии, о-ва Тайвань, США (Калифорния), причем основное внимание авторы уже уделяют планктонным фораминиферам.

Последнее обстоятельство чрезвычайно важно — среди бентосной микрофауны из миоценовых осадков Индийского и Тихого океанов немало эндемичных форм и для корреляции с миоценом Средиземноморья и Атлантического океана решающее значение приобретают планктонные фораминиферы. Появились и новые исследования о мелких бентосных фораминиферах (США, Япония, о-в Тайвань, Австралия, Новая Зеландия и др.). Все же нужно признать, что в целом степень изученности стратиграфии миоценовых отложений Индо-Тихоокеанской области (по фауне фораминифер) находится на более низком уровне, чем в странах Средиземноморья и Карибского бассейна. Если так можно выразиться, биостратиграфическая изученность миоцена Индо-Тихоокеанской области не соответствует тем потенциальным возможностям, которые таит в себе миоцен рассматриваемой части земного шара.

* * *

В пределах бассейна Индийского океана] остановимся на биостратиграфии миоценовых отложений Южно-Африканской Республики, Индии и Индонезии.

ЮАР

Небольшие по площади выходы мелководных, маломощных отложений миоцена находятся на побережье Индийского океана в низовьях р. Умфолоси (район селения Улоа, Зулуленд, провинция Наталь). Породы миоцена перекрывают здесь несогласно аргиллиты верхнего мела (Frankel, 1966).

В основании разреза залегает пласт песчано-глинистой породы с обильными фосфоритовыми конкрециями, гравийным материалом, обломками переотложенных меловых аммонитов и пелеципод (рис. 16). Мощность пласта изменяется от 0,3 до 1 м. В небольших линзах глин встречены

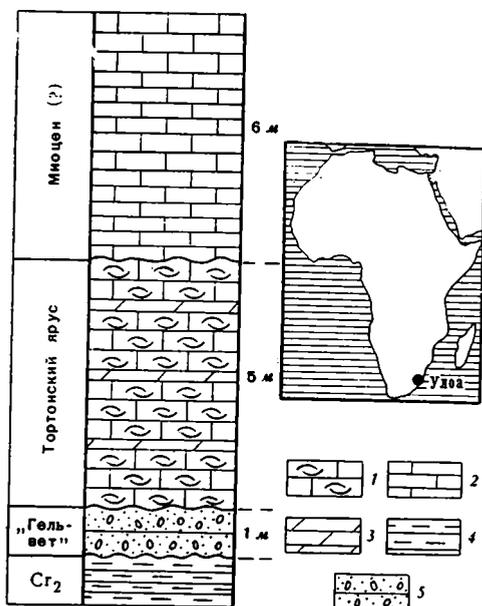


Рис. 16. Разрез миоценовых отложений по р. Умфолоси, Улоа, Зулуленд, ЮАР, по Франкель (Frankel, 1966)

1 — органогенно-обломочные известняки и ракушечники; 2 — калькарениты; 3 — мергели; 4 — аргиллиты; 5 — песчаники с гравийным и галечным материалом

фораминиферы — *Orbulina suturalis* Bronn., *Ammonia beccarii* (L.), *Nonion boueanus* (d'Orb.), *Quinqueloculina boueana* d'Orb., *Q. cf. akneriana* d'Orb., *Eponides zuluensis* Bies., различные глобигерины и глобигериноидесы. Эти отложения с кандорбулинами Франкель относит к нижней части среднего миоцена, что вполне согласуется с нашими представлениями.

Песчано-глинистые породы сменяются «слоями с *Pecten*» — ракушечниками из пектинад и органогенно-обломочными известняками, состоящими из обломков пелеципод и гастропод, морских ежей, мшанок, водорослей, членников криноидей и фораминифер. Среди последних определены *Orbulina universa* d'Orb. и *Globorotalia menardii* (d'Orb.). Возраст известняков Франкель рассматривает в пределах верхней половины среднего миоцена — верхнего миоцена. Наличие перечисленных видов фораминифер и залегание известняков выше пород с кандорбулинами дает основание полагать, что «слои с *Pecten*», по крайней мере в своей нижней части, относятся к тортонскому ярусу.

Мощность этих слоев не превышает 5 м.

Заканчивается миоцен пачкой (около 6 м) чередования глубоко- и мелкозернистых калькаренитов. Возраст их весьма условен.

Более подробно бентосные фораминиферы из печаников, глин и ракушечников, обнажающихся у селения Улоа, изучены Биезио (Biesiot, 1957). Но все эти отложения объединяются автором в единый литологический комплекс — песчаники Улоа, а распределение фораминифер по разрезу не анализируется. По данным Биезио, комплекс фораминифер состоит из видов, известных из миоценовых осадков Карибского бассейна, Средиземноморья, Суматры, а также ряда новых видов — *Quinqueloculina boueana* d'Orb., *Spiroloculina alveata* Cushm. et Todd, *S. depressa* d'Orb., *Robulus nuttalli* Cushm. et Renz, *Palmula borroi* Berm., *Guttulina problema* d'Orb., *Globulina gibba* d'Orb., *Nonion boueanus* (d'Orb.), *N. elongatum* (d'Orb.), *Bolivina mtubatubanensis* Bies., *Valvulinera kingi* Bies., *Eponides zuluensis* Bies., *Rotalia beccarii* (L.), *Pseudoparrella barnwelli* Bies., *Cibicides nucleatus* (Seg.), *C. zuluensis* Bies., *C. uloaensis* Bies. и др. Очевидно, некоторые виды требуют переопределения (например, *Quinqueloculina boueana*).

Песчаники Улоа Биезио ошибочно считал бурдигальскими. Из его статьи явствует, что под бурдигальским ярусом он понимает отложения, в которых широко развиты орбулиниды.

* * *

Следуя на север вдоль побережья Индийского океана, необходимо отметить, что выходы миоцена имеются на территории Мозамбика. Однако мы не знаем исследований, посвященных биостратиграфии и форамини-

ферам миоцена этой страны. В краткой статье Ходсона (Hodson, 1928) упоминается 10 видов глобигерин, нонионид, роталиид и аномалинид из миоценовых отложений района Иньямбане. Из-за отсутствия описания и рисунков фораминифер трудно оценить правильность видовых определений Ходсона.

В целом ряде мест миоцен обнажается на западном побережье о-ва Мадагаскар. В районе Мадзунга базальные слои представлены немymi песчаниками (мощность 7 м), выше которых следуют песчаники и глины с обильной макрофауной. Среди фораминифер установлены миогипсины из группы *Miogypsina antillea* Cushman., *Operculina* sp., *Amphistegina* sp., *Elphidium* sp., *Nonion* sp., *Discorbis* sp., *Peneroplis* sp., *Alveolina* sp., *Quinqueloculina* sp. (Lavocat et al., 1955).

На юго-востоке Танзании (район Линди) к нижнему миоцену относятся известняки с лепидоциклинами, *Miogypsina globulina* (Mich.), *Miogypsinooides complanata* (Schlumb.), *M. dehaarti* (van der Vlerk). По распространению они замещаются песчаниками, глинами и мергелями с планктонными фораминиферами, но видовой состав последних не приводится (Eames et al., 1962).

Мелководные известняки, песчаники и алевролиты с лепидоциклинами и миогипсинами нижнего миоцена установлены и в других районах Танзании — в окрестностях Дар-эс-Салама, на островах Мафия, Занзибар и Пемба, а также на смежной территории Кении в районе Момбаса (Eames, Kent, 1955). В известняках на о-ве Мафия обнаружен *Borelis melo* (F. et M.). По возрасту они, очевидно, принадлежат к нижней части среднего миоцена, хотя сами Имс и Кент считают известняки бурдигальскими (напомним, что слои с *Candorbulina universa* и *Globorotalia fohsi* Имс помещает в бурдигальский ярус).

Довольно большие площади выходы миоцена занимают на территории Сомали. Фораминиферам из отложений этого возраста посвящена монография Сильвестри (Silvestri, 1937), но мы не имели возможности познакомиться с этой работой.

Обнажения миоцена установлены на юго-восточном побережье Аравийского полуострова (Beudoun, 1964), однако данных о микрофауне нет. Таким образом ясно, что фораминиферы миоценовых отложений западного сектора Индийского океана изучены еще в недостаточной степени.

ИНДИЯ

Морские миоценовые отложения пользуются небольшим распространением на побережье северо-западной Индии — в районе залива Кач, на п-ове Катхиявар, на восточном берегу Камбейского залива.

Узкая полоса выходов миоцена (рис. 17) протягивается почти вдоль всего северного берега залива Кач от границы с Пакистаном (Tewari, 1957). Миоцен представлен своим нижним отделом, трансгрессивно залегающая на породах олигоцена или более древнего возраста. К нему относятся толща чередования крепких органогенных известняков, ракушечников, глинистых известняков, песков и ожелезненных песчаников, желтоватых и зеленоватых глин мощностью до 360 м. Эти отложения входят в состав формации Гадж. Они характеризуются многочисленными лепидоциклинами, *Miogypsina irregularis* (Mich.), *Miogypsinooides dehaarti* (van der Vlerk), *Austrotrillina howchini* (Schlumb.), *Taberina malabarica* (Carter), видами *Sorites*, *Archaias*, *Operculina*, *Rotalia*. Тевари подразделяет нижний миоцен залива Кач на аквитанский и бурдигальский ярусы, но это деление нельзя считать палеонтологически обоснованным.

К югу от залива Кач нижнемиоценовые отложения (серия Гадж) обнажаются вдоль всего западного, южного и юго-восточного побережья п-ова Катхиявар, часто сохраняясь лишь в виде останцов (рис. 18). Ниж-

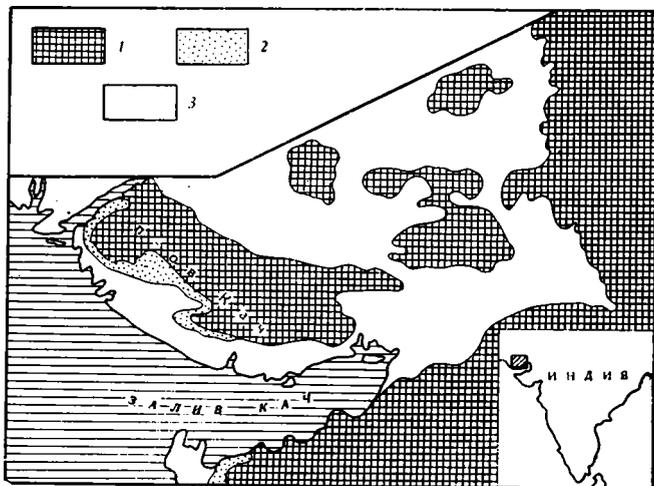


Рис. 17. Распространение олигоцен-миоценовых отложений на побережье залива Кач, северо-западная Индия, по Тевари (Tewari, 1957)

1 — домiocеновые породы; 2 — выходы пород олигоцен и нижнего миоцена (серии Нар и Гадж); 3 — послемiocеновые отложения. Местоположение разреза на врезе заштриховано

ний миоцен залегает непосредственно на декканских трапхах и преимущественно представлен глинистыми и органогенно-обломочными известняками и выщелоченными ракушечниками. Реже встречаются прослой мергелей, глин и известковистых песчаников. На юго-востоке (район Гога) в породах нередко конкреции агата. Мощности нижнего миоцена невелики — от 12 до 18 м. Известняки Катхиявара очень богаты фораминиферами (Mohan, Chatterji, 1956; Rao et al., 1957; Mohan, 1958; Bhatta, Mohan, 1959; Sastry et al., 1962). Здесь встречены разнообразные лепидоциклины, *Miogypsina irregularis* (Mich.), *M. bhogatensis* Moh.,

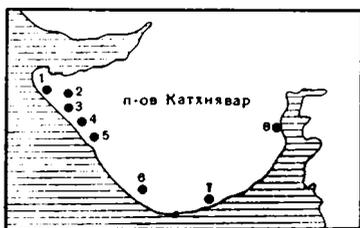


Рис. 18. Выходы нижнего миоцена на п-ове Катхиявар, северо-западная Индия, по Мохану, Чаттерджи (Mohan, Chatterji, 1956)

1 — Дварка; 2 — Батия; 3 — Богат; 4 — Висавара; 5 — Порбандер; 6 — Кураса; 7 — Джафарабад; 8 — Гога

M. thecidaeiformis (Rutt.), *M. polymorpha* (Rutt.), *Austrotrillina howchini* (Schlumb.), *Taberina malabarica* (Carter), *Bolivina virgata* Cushman, а также представители *Ammodiscus*, *Glomospira*, *Textularia*, *Clavulina*, *Quinqueloculina*, *Spiroloculina*, *Triloculina*, *Pyrgo*, *Globulina*, *Nonion*, *Elphidium*, *Operculina*, *Heterostegina*, *Archaias*, *Sorites*, *Trifarina*, *Bolivina*, *Discorbis*, *Valvulineria*, *Rotalia*, *Asterigerina*, *Anomalina*, *Cibicides*, *Gypsina* (не определенные до вида). Планктонные фораминиферы в мелководных осадках нижнего миоцена Катхиявара практически отсутствуют — лишь в одной из статей (Sastry et al., 1962) упоминается *Globigerinoides trilobus* (Reuss).

На восточном берегу Камбейского залива в районе городов Броч и Сурат (200 км к северу от Бомбея) к нижнему миоцену относятся желтоватые песчаные мергели и конгломераты с конкрециями агата

(Bhatia, Mandwal, 1957). Они несогласно залегают на известняках эоцена или декканских траппах. Комплекс бентосных фораминифер включает лепидоциклин, *Miogypsina irregularis* (Mich.), *Austrotrillina howchini* (Schlumb.), *Elphidium indicum* Cushm., *Cibicides tapanoeliensis* LeRoy, *Asterigerina dollfusi* Cushm., *Streblus papillosus* (Brady) и другие виды.

Большинством исследователей нижнемиоценовые отложения Кача и Катхиявара приравниваются к бурдигальскому ярусу. Что же касается среднего и верхнего миоцена, то слои этого возраста здесь отсутствуют.

Отложения нижнего и среднего миоцена установлены на Андаманских островах (Pant et al., 1962; Karunakaran et al., 1965). Эти острова находятся в восточной части Бенгальского залива на расстоянии 1300 км от побережья Индии. Нижний миоцен представлен известняками с лепидоциклинами и *Miogypsina dehaarti* (van der Vlerk). К среднему миоцену относятся глины с обильными радиоляриями и планктонными фораминиферами — *Orbulina universa* d'Orb., *O. bilobata* (d'Orb.), *Globigerinoides obliquus* Bolli, *Hastigerina* sp., *Sphaeroidinellopsis* sp., *Globorotalia menardii* (d'Orb.). Правда, индийские микропалеонтологи помещают глины также в нижний миоцен, но при этом они ссылаются на работу Имса, Беннера, Блоу и Кларка (Eames et al., 1962). Как мы уже знаем, последние занижали возраст пород, относя слои с кандорбулинами к бурдигальскому ярусу.

К югу от Андаманских островов находится небольшой островок Кар-Никобар, фораминиферы из плиоценовых отложений которого были описаны Швагером (Schwager, 1866). Очевидно, это одна из самых первых работ о неогеновой микрофауне всей Индо-Тихоокеанской области. Однако не исключено, что плиоцен Швагера захватывает и часть миоцена. Действительно, многие из описанных Швагером видов фораминифер типичны для миоцена.

ИНДОНЕЗИЯ И МАЛАЙЗИЯ

На островах Суматра, Ява, Калимантан, Тимор и других отложения миоценового времени пользуются весьма широким распространением. Изучение их стратиграфии затрудняется резкими фаціальными изменениями осадков, интенсивной вулканической деятельностью, сложной тектоникой. Тем не менее именно здесь заложены основы стратиграфического расчленения третичных отложений бассейна Индийского и западной части Тихого океана.

Следует подчеркнуть два наиболее важных результата исследований, проводившихся на территории Индонезии: 1) более сорока лет тому назад ван-дер-Флерк и Умбгров (van der Vlerk, Umbgrove, 1927) предложили буквенную ярусную классификацию, используя фауну крупных фораминифер; 2) суммировав все имеющиеся материалы, Ле-Рой (Le Roy, 1948, 1952) пришел к выводу, что появление *Orbulina* в геологической летописи является событием всемирного порядка, отмечая нижнюю границу среднего миоцена. Им была окончательно сформулирована концепция «уровня *Orbulina*» (*Orbulina datum* или *Orbulina surface*). Значение этих положений вышло далеко за пределы региональной стратиграфии Индонезии.

Стратиграфии и мелким фораминиферам миоцена Малайского архипелага посвящены работы Коха (Koch, 1923, 1926), Ле-Роя (Le Roy, 1941, 1944, 1948, 1952), Бомгарта (Boomgaart, 1949), Глесснера (Glaesner, 1959), Адамса (Adams, 1965) и др. Эти авторы, как правило, анализируют и дают описание комплексов фораминифер из отдельных формаций, охватывающих подчас отложения различного возраста. В свете интересов современной детальной стратиграфии интерпретировать такие сборные комплексы фораминифер чрезвычайно трудно. Иной харак-

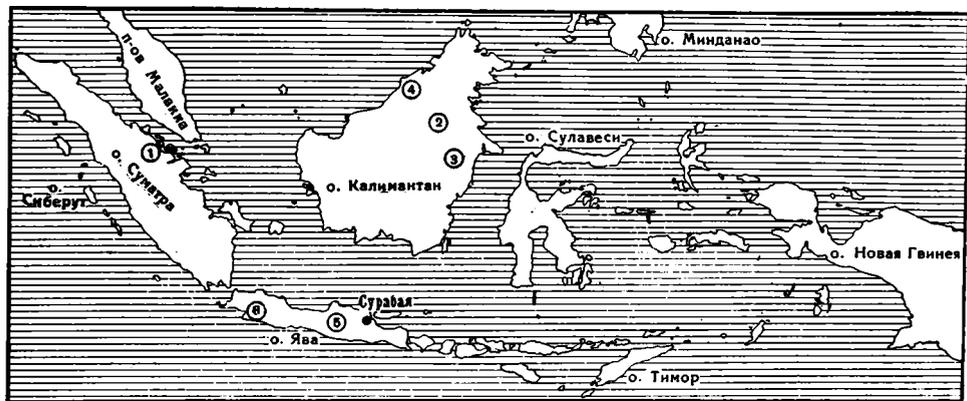


Рис. 19. Местонахождение разрезов (цифры в кружках) миоценовых отложений на островах Индонезии и Малайзии

1 — Кассьяк; 2 — Булонган; 3 — Саякулиранг; 4 — р. Мелинау; 5 — скв. Боджонегоро-I; 6 — Палабуханрату

тер носят исследования Болли (Bolli, 1966b) и Блоу (Blow, 1969) о миоценовых отложениях Явы, где дается их зональное расчленение. В связи с этим обзор биостратиграфии миоцена Малайского архипелага рациональнее начать с о-ва Ява.

В восточной части о-ва Ява мощная толща неогеновых отложений (свыше 2000 м) вскрыта скважиной Боджонегоро-I (90 км к западу от Сурабая, на р. Соло), пробуренной еще в 1934 г. (рис. 19). Неоген представлен здесь буро-зелеными слабоизвестковистыми аргиллитами, переходящими на глубине 1500—1700 м в зеленоватые известковистые глины и мергели с обильными фораминиферами. Эти отложения формировались в геосинклинальных условиях. Бентосные фораминиферы скважины Боджонегоро-I изучены Бомгартом (Boomgaard, 1949), планктонные — Болли (Bolli, 1966b) и Блоу (Blow, 1969). Болли считает возможным выделять те же зоны, что и в миоцене Карибской области.

Самых низов миоцена (аквитанский ярус) скважина не достигла и разрез начинается зоной *Globigerinatella insueta* (бурдигальский ярус). Она характеризуется *Globigerinatella insueta* Cushman et Stainf., *Globotrifidina altispira* (Cushman et Jarv.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. bisphaerica* Todd, *Cassigerinella chipolensis* (Cushman et Pont.), *Praeorbulina glomerata curva* (Blow), *P. transitoria* (Blow), *Globorotalia fohsi barisanensis* LeRoy, *G. archaeomenardii* Bolli, *G. minutissima* Bolli. Мощность зоны 110 м.

Выше располагаются глины и мергели зоны *Globorotalia fohsi barisanensis* (мощность 72 м). Она отличается широким развитием всех разновидностей *Praeorbulina glomerata* (Blow) (*curva*, *glomerata*, *circularis*), а в кровле ее появляются орбулины. В связи с этим Болли полагает, что эта зона отвечает лишь низам одноименной зоны Тринидада, а верхняя ее часть в районе Боджонегоро уничтожена размывом. Вид *Globigerinatella insueta* в зону *Globorotalia fohsi barisanensis* не переходит.

К новым элементам микрофауны зоны *Globorotalia fohsi fohsi* относятся *G. fohsi fohsi* Cushman et Ell., *G. mohleri* Bolli, *G. praemenardii* Cushman et Stainf., *Globigerina foliata* Bolli, *Sphaeroidinellopsis grimsdalei* (Keijz.). Преорбулины отсутствуют. Мощность отложений зоны 140 м.

Комплексы фораминифер двух следующих зон *Globorotalia fohsi lobata* (мощность 50 м) и *Globorotalia fohsi robusta* (мощность 224 м) близки к только что названному (в их составе нет лишь *G. fohsi fohsi*). Между собой они отличаются наличием зональных видов.

Все перечисленные зоны Болли помещает в нижний миоцен. Это справедливо только в отношении нижней из них. Серия из четырех зон от зоны *Globorotalia fohsi barisanensis* до зоны *G. fohsi robusta* с орбулинами (в широком понимании), видами группы *Globorotalia fohsi* и *G. praemenardii* явно принадлежит к нижней половине среднего миоцена. Как и на о-ве Тринидад, комплексы планктонных фораминифер из этих четырех зон миоцена Явы очень близки между собой по видовому составу.

В среднем миоцене Болли различает четыре зоны: *Globigerinoides ruber*, *Globorotalia mayeri*, *Globorotalia menardii*, *Globorotalia acostaensis*.

Первые две зоны содержат сходные ассоциации фораминифер — орбулины, *Globorotalia mayeri* Cushm. et Ell. (очевидно, соответствует *G. stakensis* Le Roy), *G. obesa* Bolli, *G. minutissima* Bolli, *G. praemenardii* Cushm. et Stainf., *Globigerinoides altiapertura* Bolli, *G. trilobus* (Reuss), *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *Sphaeroidinellopsis grimsdalei* (Keijz.), причем они близки к комплексам планктонных фораминифер из осадков нижележащих четырех зон (*Globorotalia fohsi barisanensis*, *G. fohsi fohsi*, *G. fohsi lobata*, *G. fohsi robusta*). Отличие зоны *Globorotalia mayeri* заключается главным образом в появлении *Globorotalia linguaensis* Bolli, *G. pseudomiocenica* Bolli et Berm., а в кровле зоны — *Globigerinoides obliquus* Bolli. Отложения двух рассматриваемых зон должны быть помещены в верхнюю часть нижнего яруса среднего миоцена, который не имеет общепризнанного названия. Стратиграфические аналоги этих отложений в Италии непосредственно подстилают тортонский ярус (так называемый сerratвалльский ярус итальянских геологов).

В зонах *Globorotalia menardii* и *Globorotalia acostaensis* развиты *Globigerina nepenthes* Todd, *Globigerinoides obliquus* Bolli, *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. acostaensis* Blow, *G. cf. scitula* (Brady), свидетельствующие о тортонском возрасте отложений. Вид *Globorotalia mayeri* Cushm. et Ell. сюда не переходит. Зоны различаются появлением *Globorotalia acostaensis* Blow в подошве одноименной зоны.

Общая мощность «среднего миоцена» (в интерпретации Болли) в скважине Боджонегоро-I около 1050 м.

Верхний миоцен Явы подразделяется Болли на три зоны. Он начинается зоной *Globorotalia dutertrei* — *Globigerinoides obliquus extremus* мощностью 32 м. Помимо зональных форм здесь встречаются *Globigerinoides canimarensis* Berm., *G. mitra* Todd, *Globorotalia cf. plesiotumida* Vann. et Blow. Следующая зона *Globorotalia margaritae* (ее мощность 50 м) представляет, вероятно, самый переход к плиоцену. В комплексе фораминифер к перечисленным выше верхнемиоценовым видам добавляются *Globorotalia margaritae* Bolli et Berm., *G. tumida flexuosa* (Koch), *G. cf. multicaemerata* Cushm. et Jarv., *Globigerinoides emeisi* Bolli, *Globigerina rubescens* Hofk. и типичные уже для плиоцена *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.) и *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.).

Зона *Globoquadrina altispira* — *Globorotalia crassaformis* (ее мощность 90 м) принадлежит уже к плиоцену; в сочетании с пуллениатидами и сфероидинеллами здесь присутствует *Globorotalia crassaformis* (Gall. et Wissl.). Установление верхней границы миоцена в скважине Боджонегоро-I затрудняется тем обстоятельством, что отложения, относимые к плиоцену, содержат очень бедный комплекс фораминифер.

К близким результатам пришел Блоу (Blow, 1969) при изучении планктонных фораминифер из миоценовых отложений скважины Боджонегоро-I. Некоторые его уточнения заслуживают внимания. Большую часть зоны *Globorotalia fohsi barisanensis* (в понимании Болли) с обильными преорбулинами Блоу относит к бурдигальскому ярусу; в основание среднего миоцена помещает самая верхняя часть этой зоны с кандорбулинами. Выше следует перерыв, с которым связано выпадение из разреза низов кандорбулиновых слоев — зона N 9 (частично), зона N 10 и зона N 11

(частично). Граница с тортонским ярусом проводится в середине зоны *Globorotalia menardii* (в понимании Болли). Плиоцен отделен от миоцена перерывом. В связи с этим верхний миоцен (мессинский ярус) представлен своими низами (нижняя часть зоны N 17, или зона *Globorotalia dutertrei* — *Globigerinoides obliquus extremus* в интерпретации Болли). Зона же *Globorotalia margaritae* шкалы Болли параллелизуется Блоу с самой верхней частью его зоны N 18; отложения этого возраста Блоу считает базальными слоями плиоцена. С большинством уточнений Блоу можно согласиться.

Близкие результаты получены Блоу при расчленении средне-верхнемиоценовых отложений в скважине Кавенган-9. Верхний миоцен (зона N 17) представлен здесь в полном объеме и характеризуется *Globorotalia tumida plesiotumida* Vann. et Blow.

Используя бентосные фораминиферы, Бомгарт (Boomgaart, 1949) подразделил миоценовые отложения скважины Боджонегоро-I на 6 зон (с буквенным их обозначением). Эти «зоны» представляют собой случайные толщи и пачки пород, не совпадают с зонами по планктонным фораминиферам и неравноценны по своему объему. Например, зона «А» отвечает толще отложений от зоны *Globigerinatella insueta* до низов зоны *Globigerinoides ruber* (бурдигальский ярус — нижняя часть среднего миоцена). Но следующая зона «В» соответствует средней части зоны *Globigerinoides ruber*, т.е. крайне незначительной части среднемиоценовых (доторгонских) отложений. В силу этого мы не будем приводить микропалеонтологические характеристики «зон» Бомгарта.

Если же касаться облика бентосных миоценовых фораминифер Боджонегоро в целом, то по сравнению с микрофауной Средиземноморья и Карибского бассейна он резко иной. Среди бентосных фораминифер из миоцена Боджонегоро много новых или видов, ранее описанных Ле-Роем, Швагером, Кохом, Асано и Кодри из неогеновых осадков Индийского океана (представители *Reophax*, *Haplophragmoides*, *Spiroplectammina*, *Textularia*, *Vulvulina*, *Pseudoclavulina*, *Clavulinoides*, *Dorothia*, *Robulus*, *Nodosaria*, *Planularia*, *Pseudogdandulina*, *Frondicularia*, *Parafrondicularia*, *Hemicristellaria*, *Bolivinita*, *Nodogenerina*, *Siphogenerina*, *Gyroïdina*, *Nonionella*, *Eponides*, *Rotalia*, *Anomalina*, *Cibicides*, *Ceratobulimina*, *Entosolenia*, *Bolivina*, *Rectobolivina*, *Uvigerina*). Число видов фораминифер, установленных Кешмэном, Ренцем, Хедбергом, Рейссом, Жичеком и д'Орбиньи на материале миоценовых отложений Венесуэлы, Тринидада и Западной Европы, невелико.

Несколько большее количество видов бентосных фораминифер, ранее описанных из миоцена Венского бассейна и Средиземноморья, приводит Кох (Koch, 1923) для миоцен-плиоценовых отложений района Кабу (к югу от Боджонегоро). Однако изображений фораминифер в его работе почти нет. Очевидно, к данным Коха нужно подойти критически.

В юго-западной части Явы (район Палабуханрату) фораминиферы из отложений позднего миоцена изучены Ле-Роем (LeRoy, 1944). Среди планктонных фораминифер доминируют виды, известные из миоцена других районов земного шара — *Orbulina universa* d'Orb., *O. bilobata* (d'Orb.), *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *Globigerinella aequilateralis* (Brady), *Sphaeroidinellopsis multiloba* (LeRoy). Напротив, состав бентосных фораминифер крайне своеобразен, не позволяя проводить корреляцию с миоценовыми отложениями Средиземноморья или Карибского бассейна. К числу руководящих видов, по мнению Ле-Роя, принадлежат *Anomalina glabrata* Gushm., *Bulimina microlongistriata* LeRoy, *Bolivinita quadrilatera* (Schw.), *Cibicides dorsopustulosus* LeRoy, *Clavulinoides philippinica* (Karr.), *Rectobolivina multicostata* LeRoy, *Siphogenerina simplex* LeRoy, *Siphonina australis* Cushman., *Uvigerina shwageri* Brady, *Discorbis javana* LeRoy, *Valvulineria javana* LeRoy. Судя по планктону, отложения

относятся к верхам среднего миоцена (тортовский ярус) — верхнему миоцену. Несколько неожиданно сообщение Ле-Роя о том, что в одном из прослоев водорослевых известняков (среди глин) им обнаружены лепидоциклины. Долиоценовый возраст отложений подтверждается отсутствием пуллиатиин и сфероидинелл.

На территории Суматры миоценовые отложения довольно хорошо изучены в центральной части острова (примерно на широте Сингапура). Фауне фораминифер из миоцена этого района посвящены исследования Ле-Роя (LeRoy, 1944, 1948, 1952).

Разрез миоценовых отложений начинается мощной (от 600 до 1500 м) толщей серых или коричневатых песчаников, плохослоистых, средне- или грубозернистых, с тонкими прослоями аргиллитов, алевролитов и конгломератов. Песчаники залегают с угловым несогласием на породах мезозоя. Органических остатков в песчаниках не найдено, и их нижнемиоценовый возраст весьма проблематичен.

В основании фаунистически доказанного миоцена располагается формация Телиса (рис. 20). Она представлена тонкослоистыми серо-буроватыми и буро-зеленоватыми глинами и мергелями с подчиненными прослоями глинистых известняков и алевролитистых глин. Мощность формации меняется от 860 до 190 м.

Большая по мощности часть формации Телиса (в разрезе Кассикан — 800 м) относится к нижнему миоцену. В ее составе выделяется две фации (рис. 21). Относительно глубоководные глинисто-мергельные осадки в центре Суматры содержат обильные планктонные фораминиферы и носят название «фация с *Globigerinoides*». В глинах и мергелях много глобигерин, *Globigerinoides trilocularis* (d'Orb.) (очевидно, под этим термином Ле-Рой объединяет *G. trilobus* и *G. subquadratus*), *Globobulimina siakensis* (LeRoy), *Globobulimina baroemoenensis quadrata* (LeRoy). С ними ассоциируют разнообразные бентосные фораминиферы — *Bolivina sumatrensis* LeRoy, *B. gesteri* LeRoy, *Cibicides tapoengensis* LeRoy, *C. koeboensis* LeRoy, *C. foxi* LeRoy, *Uvigerina sumatrensis* LeRoy, *Cassidulina symmetrica* LeRoy, *Rotalia multicamerata* LeRoy, *Siphonina indica* LeRoy и др. В некоторых прослоях многочисленны лепидоциклины и миогипсины.

По направлению к северо-востоку (т.е. с приближением к докембрийскому фундаменту п-ова Малакка) мергели и глины замещаются мелководными и маломощными песчано-глинистыми осадками (или «фацией с *Textularia*»). Планктонные фораминиферы здесь редки, а бентос представлен иными видами — *Textularia malaccaensis* LeRoy, *T. vantuyli* LeRoy, *Bigenerina telisaensis* LeRoy, *Clavulinoides orientalis* Cushman., *Bag-*

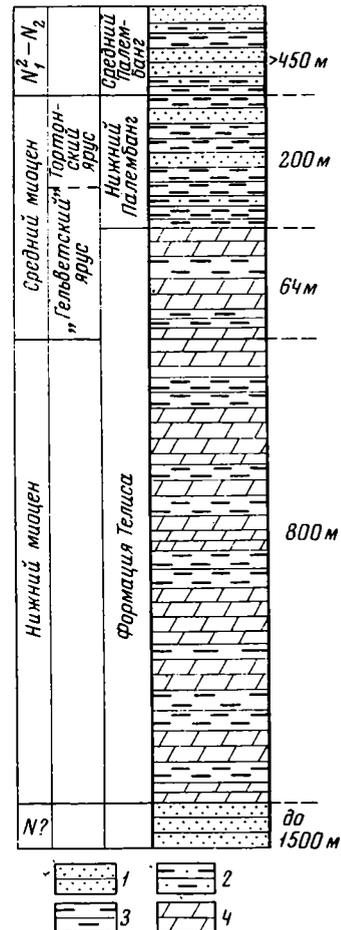


Рис. 20. Миоценовые отложения в разрезе Кассикан, Центральная Суматра, Индонезия, по Ле-Рюю (LeRoy, 1952)

1 — песчаники; 2 — алевролиты; 3 — глины; 4 — мергели



Рис. 21. Фауны формации Телиса на территории Суматры, Индонезия, по Ле-Рою (LeRoy, 1952)

gina inflata LeRoy, *Nonion microumbilicatus* LeRoy, *Elphidium koeboense* LeRoy, *Rotalia umbonata* LeRoy, *Uvigerina multicosata* LeRoy.

Самая верхняя часть формации Телиса (ее мощность в разрезе Кассикан 64 м) характеризуется другой ассоциацией фораминифер. Широкое распространение получают *Candorbulina universa* Jedl. и *Biorbulina bilobata* (d'Orb.) (последнюю Ле-Рой ошибочно считал двукамерной разновидностью *Candorbulina universa*). Здесь же появляется, по данным Ле-Роя, и *Orbulina universa* d'Orb. Именно эту границу Ле-Рой называл «уровнем *Orbulina*» (она соответствует моменту широкого развития кандорбулин), принимая ее за подошву среднего миоцена. Орбулиниды сопровождаются *Globorotalia canariensis* (d'Orb.). Под этим видовым термином, очевидно, фигурируют глобороталии из группы *G. fohsi* Cushman et Ell. Комплекса бентосных фораминифер из слоев с кандорбулинами Суматры Ле-Рой не дает.

Выше располагается формация нижний Палембанг, сложенная темно-зелеными глинами с частыми пропластками глауконитовых алевролитов и мелкозернистых песчаников. Мощность формации варьирует от 500 до 60 м (в разрезе Кассикан — около 200 м). Среди планктонных фораминифер обильна *Orbulina universa* d'Orb. Она сопровождается *Globigerina bulbosa* LeRoy, *G. bulloides* d'Orb., *G. tripartita* (Koch), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. irregularis* LeRoy, *Globigerinella aequilateralis* (Brady), *Globorotalia menardii* (d'Orb.). Кандорбулины отсутствуют. К обычным видам бентосных фораминифер принадлежат *Allomorphina trigonula* Reuss, *Baggina inflata* LeRoy, *Bolivina uniforminata* LeRoy, *B. microlongistriata* LeRoy, *Cancriis auriculus* (F. et M.), *Cibicides dorsopustulosus* LeRoy, *Epistomina elegans* (d'Orb.), *Eponides pracinctus* (Karr.), *Rotalia sumatrana* LeRoy, *Uvigerina soendaensis* LeRoy.

Разрез морских миоценовых отложений заканчивается формацией средний Палембанг — чередование желто-зеленоватых мелко- и среднезернистых песчаников, алевролитов и глин мощностью до 450 м. Бедная фауна фораминифер содержится лишь в нижней части формации и аналогична микрофауне из отложений формации нижний Палембанг. Однако и здесь Ле-Рой нашел редких лепидоциклин и миогипсин. В верхней половине формации средний Палембанг преобладают осадки лагунного и континентального происхождения.

На основании фауны планктонных фораминифер нетрудно прийти к выводу, что верхняя часть формации Телиса с кандорбулинами и биорбулинами соответствует нижней половине среднего миоцена, а формация нижний Палембанг с *Orbulina universa*, *Globigerina bulbosa* и *Globorotalia*

menardii имеет тортонский возраст (верхняя часть среднего миоцена). Вопрос о верхнем миоцене и о границе с плиоценом на территории центральной Суматры неясен, поскольку фораминиферы формации средний Палембанг очень бедны, а формация верхний Палембанг (плиоцен?) сложена исключительно кортивентальными породами.

Морские отложения, переходные от миоцена к плиоцену, установлены на небольшом островке Сиберут у юго-западного побережья Суматры (150 км от Паданга). Из толщи песков, глин и мергелей Ле-Рой (LeRoy, 1941) описал 130 видов фораминифер. К наиболее распространенным относятся *Orbulina universa* d'Orb., *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. tumida* (Brady), *G. inflata* (d'Orb.), *Globigerinoides rubrum* (d'Orb.), *G. sacculiferus* (Brady), *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.), *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.), *Operculina ammonoides* (Gron.), *Elphidium craticulatum* (F. et M.), *Laticarinina pauperata* (Park. et Jon.), *Discorbis bodjongensis* LeRoy, *Eponides mentawaiensis* LeRoy, *Ehrenbergina serrata* (Reuss), *Uvigerina hispida* Schw., *Bolivina robusta* Brady, *Rectobolivina bifrons* (Brady), *Loxostomum amygdalaforme* (Brady), *Spiroplectamina expansa* LeRoy.

Эти отложения явно захватывают низы плиоцена и, вероятно, какую-то часть позднего миоцена (верхний миоцен и, может быть, часть тортона). Однако Ле-Рой ограничивается суммарной микропалеонтологической характеристикой всей толщи пород, не анализируя изменения фораминифер по разрезу. Поэтому какие-либо более дробные стратиграфические единицы в разрезе не выделяются.

На о-ве Калимантан с помощью фораминифер установлены отложения нижнего миоцена и осадки, переходные по возрасту от миоцена к плиоцену. Нижнемиоценовые отложения северного Калимантана (Малайзия) изучены Хааком и Адамсом (Adams, 1965; Adams, Haak, 1962). Строение их изменчиво по простиранию. В разрезах по р. Мелинау нижний миоцен входит в состав формации Мелинау и представлен крепкими и массивными калькаренитами и коралловыми известняками. Мощность до 1000 м. Адамс выделяет здесь только аквитанский ярус, сопоставляя его с ярусом «Те» буквенной классификации. Нижнеаквитанские известняки характеризуются *Miogypsinoides complanatus* (Schlumb.) и лепидоциклинами; нуммулиты в них отсутствуют. Микрофауна известняков верхнего аквитана включает *Miogypsina* sp. sp., *Miogypsinoides dehaarti* Vlerk, *Austrotrillina howchini* (Schlumb.) и различные виды лепидоциклин. Как сообщает Адамс, некоторые прослой верхнеаквитанских известняков содержат обильные глобигериниды, трудно определяемые в шлифах до вида. Но килеватые глобороталии и представители рода *Orbulina* отсутствуют.

Примерно в 45 км на юго-запад в разрезах по р. Барам известняки нижнего аквитана замещаются толщей известняковых брекчий, тонкозернистых хорошослоистых известняков и глинистых сланцев с обильными планктонными фораминиферами — *Globigerinita dissimilis* (Cushm. et Berm.), *Globigerina* cf. *ciperoensis* Bolli, *G. binaiensis* Koch, *Globigerinoides quadrilobatus trilobus* (Reuss), *Globoquadrina venezuelana* (Hedb.), *Globorotalia* cf. *mayeri* Cushm. et Ell. Этот комплекс фораминифер, по мнению Адамса, типичен для нижней части яруса «Те» Калимантана.

Возраст известняков с *Miogypsinoides complanatus*, входящих в состав формации Мелинау (нижние слои «Те»), не может считаться несомненно аквитанским, ибо данный вид появляется уже в верхнем олигоцене (хаттский ярус). Но если наблюдения Адамса правильны и эти известняки замещаются по простиранию глинистыми сланцами с вышеуказанным комплексом планктонных фораминифер (на р. Барам), то возраст отложений яруса «Те» северного Калимантана действительно аквитанский.

Более высокие горизонты нижнего миоцена обнаружены на востоке Калимантана (район Булонган). Из толщи песчано-глинистых пород Кох (Koch, 1926) описал *Orbulina universa* d'Orb., *Globigerina bilobata* d'Orb. в сочетании с *Lepidocyclus*, *Miogypsina* cf. *thecidaeiformis* Rutt. Но, судя по рисункам в работе Коха, под первым названием скрывается *Praeorbulina glomerata* (Blow), а под вторым — *Globigerinoides bisphaerica* Todd. В сочетании с лепидоциклинами и миогипсинами они свидетельствуют о верхнебурдигальском возрасте пород (верхняя часть зоны *Globigerinatella insueta* в интерпретации Блоу и Болли).

Формация Бонгая восточного Калимантана занимает более высокое стратиграфическое положение, нежели слои с *Globigerinoides bisphaerica* и *Praeorbulina glomerata*. Эта формация характеризуется орбулинами и *Globorotalia praemenardii* Cushm. et Stainf. (Leichti et al., 1960). По возрасту она уже относится, очевидно, к нижней части среднего миоцена (зона *Globorotalia fohsi* в широком понимании).

На северо-востоке индонезийской части Калимантана (район залива Санкулиранг) массивные органогенные известняки и мергели предположительного среднего миоцена сменяются зеленовато-серыми глинами, мергелями и песчаниками с разнообразными фораминиферами — *Orbulina universa* d'Orb., *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. tumida* (Brady), *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.), *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Globigerinoides sacculifer* (Brady), *Quinqueloculina reticulata* d'Orb., *Operculina granulosa* (Leym.), *Ehrenbergina serrata* Reuss, *Bolivina robusta* Brady, *Eponides praecinctus* (Karr.), *Rectobolivina bifrons* (Brady), *Laticarinina pauperata* (Park. et Jon.). Эти отложения Ле-Рой (LeRoy, 1941) относит к позднему миоцену — раннему плиоцену, коррелируя их с песчано-глинистой толщей о-ва Сиберут. Действительно, комплексы фораминифер из неогеновых осадков Санкулиранга и Сиберута почти идентичны.

На о-ве Тимор глины формации Мундо-Пердидо характеризуются обильными пелагическими фораминиферами (Glaessner, 1959). Среди них определены *Globigerina venezuelana* Hedb., *G. angustiumbilitata* Bolli, *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *G. altispira* (Cushm. et Jarv.). Формация Мундо-Пердидо, несомненно, включает слои бурдигальского возраста. Возможно, она охватывает и часть аквитана.

Стратиграфическая последовательность комплексов планктонных фораминифер из миоценовых отложений бассейна Индийского океана показана на табл. 9. Несмотря на относительно слабую изученность микрофауны, здесь четко видна смена тех же комплексов фораминифер, что и в разрезах миоцена Средиземноморья и Карибского бассейна. Выделяются: 1) аквитанский ярус с *Globigerinita dissimilis*, *Globigerina venezuelana*, *Globigerinoides trilobus* (Малайзия); 2) бурдигальский ярус с *Globigerinatella insueta*, *Globoquadrina altispira*, *Globigerinoides bisphaerica*, *Praeorbulina transitoria* (острова Ява, Калимантан, Тимор); 3) нижняя часть среднего миоцена с *Candorbulina universa*, *Biorbulina bilobata*, *Globorotalia fohsi*, *G. praemenardii* (ЮАР, острова Ява, Суматра, Калимантан); 4) верхняя часть среднего миоцена (тортон) с *Orbulina universa*, *Globorotalia menardii*, *G. languensis*, *G. scitula*, *Globigerinoides obliquus*, *Globigerina nepenthes* (ЮАР, острова Ява, Суматра); 5) верхний миоцен с *Globorotalia margaritae*, *G. tumida plesiotumida*, *Globigerinoides obliquus extremus*, *G. canimarensis* (о-в Ява и, очевидно, острова Калимантан и Сиберут). Индонезию можно отнести к числу районов земного шара, в которых прослеживается переход морского миоцена в морской же плиоцен. Нерасчлененные на ярусы нижний и средний подотделы миоцена устанавливаются в Индии.

Т а б л и ц а 9

Последовательность комплексов фораминифер в миоценовых отложениях бассейна Индийского океана

Возраст по автору		О-в Ява	О-в Суматра	О-в Калимантан	Индия	ЮАР
Верхний миоцен	Мессингский ярус	<i>Globorotalia margaritae</i> , <i>G. pleiotumida</i> , <i>Globigerinoides obliquus extremus</i> , <i>G. canimarensis</i> , <i>G. mitra</i>		<i>Orbulina universa</i> , <i>Globorotalia menardii</i> , <i>G. tumida</i> , <i>Sphaeroidinellopsis seminulna</i>		
	Тортонский ярус	<i>Globorotalia menardii</i> , <i>G. acostensis</i> , <i>G. linguaensis</i> , <i>Globigerinoides obliquus</i> , <i>G. altiapertura</i> , <i>Globigerina nepenthes</i>	<i>Orbulina universa</i> , <i>Globorotalia menardii</i> , <i>Globigerina bulbosa</i> , <i>Hastigerina aequilateralis</i>		<i>Orbulina universa</i> , <i>Biobulbina bilobata</i> , <i>Globigerinoides obliquus</i> , <i>Globorotalia menardii</i> , <i>Sphaeroidinellopsis sp.</i>	<i>Orbulina universa</i> , <i>Globorotalia menardii</i>
Средний миоцен	?	<i>Globorotalia fohsi</i> , <i>G. barisanensis</i> , <i>G. praemenardii</i> , <i>Candorbullina</i> , <i>Sphaeroidinellopsis grimsdalei</i>	<i>Candorbullina universa</i> , <i>Biobulbina bilobata</i> , <i>Globorotalia ex gr. fohsi</i>	<i>Globorotalia praemenardii</i> , <i>Orbulina sp.</i>		<i>Candorbullina universa</i>
	Бурдигалеский ярус	<i>Globigerinatella insueta</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>G. bisphaerica</i> , <i>Praeorbulina transitoria</i> , <i>P. glomerosa</i> , <i>Globoquadrina altispira</i> , <i>Globorotalia barisanensis</i> , <i>Cassigerinella chipolensis</i>	<i>Globorotalia siakensis</i> , <i>Globoquadrina baroemoenensis quadrata</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i>	<i>Praeorbulina glomerosa</i> , <i>Globigerinoides bisphaerica</i>	<i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Miogypsina irregularis</i> , <i>Bolivina virgata</i> , <i>Taberina malabarica</i> , <i>Austrotrillina howchini</i>	
Нижний миоцен	Австанский ярус		<i>Globigerinita dissmilla</i> , <i>Globigerina venezuelana</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Miogypsinoidea complanatus</i> , <i>Austrotrillina howchini</i>			

Бентосные фораминиферы миоцена бассейна Индийского океана своеобразны, резко отличаясь от бентоса Средиземноморья и Карибского бассейна. В литературе существуют данные (LeRoy, 1944), что лепидоциклины и миогипсины продолжают встречаться и в среднем миоцене Суматры. Эти сведения требуют проверки. Если они подтвердятся, мы будем вынуждены считаться с фактом переживания миогипсин и лепидоциклин в тропических районах.

* * *

Вдоль западной периферии Тихого океана стратиграфия миоценовых отложений по фауне фораминифер разработана на территории Новой Зеландии, Австралии, Соломоновых островов, о-ва Новой Гвинеи, Филиппин, о-ва Тайвань и Японии. Отдельные сведения о видовом составе фораминифер существуют для миоцена островов Тасмания, Фиджи, Гуам, Яп, Сайпан и др.

ОСТРОВ ТАСМАНИЯ

Изолированный выход миоценовых отложений находится в северо-западной части острова (Quilty, 1966). Пачка песчаников Фоссил-Блаф характеризуется *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. apertasuturalis* Jenk., *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *G. larmeyi* Akers, *Globigerina woodi* Jenk., *G. angustiumbilitata* Bolli, *G. praebulloides* Blow, *Turborotalia opima continuosa* Blow.

Микрофауна свидетельствует о принадлежности песчаников к низам аквитанского яруса (нижний миоцен). Килти коррелирует эти слои с зоной *Globigerina woodi* Новой Зеландии, которая обычно помещается в основание нижнего миоцена.

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ

Выходы миоценовых отложений занимают значительные площади как на Южном, так и на Северном острове Новой Зеландии (рис. 22). Строевые их неодинаковы в различных структурных зонах Новой Зеландии (Браун и др., 1970).

На востоке в зоне кайнозойской складчатости отложения этого возраста представлены мощными интенсивно дислоцированными толщами песчано-глинистых пород. Разрезы миоцена в геосинклинальных прогибах восточного побережья отличаются исключительной стратиграфической полнотой, причем осадки морского происхождения пользуются почти безграничным господством и содержат богатую микро- и макрофауну.

На западе в зоне герцинской складчатости неоген (совместно с породами палеогена и мезозоя) выполняет впадины и грабены, также достигает большой мощности, но сложен прибрежно-морскими, континентальными и угленосными осадками. Дислоцированность их значительно более слабая.

Во внутренних районах Новой Зеландии отложения неогена венчают кайнозой наложенных впадин, возникших в начале палеогенового времени на консолидированном мезозойском фундаменте. В миоцене и плиоцене широким распространением пользуются вулканогенные, угленосные и континентальные фации; прослой осадков с морской фауной встречаются редко.

Разумеется, для решения принципиальных вопросов биостратиграфии миоцена Новой Зеландии наиболее важны разрезы восточного побережья. К миоцену здесь относится мощная (до 5000 м) геосинклинальная толща аргиллитов, алевролитов, песчаников и глауконитовых песков.

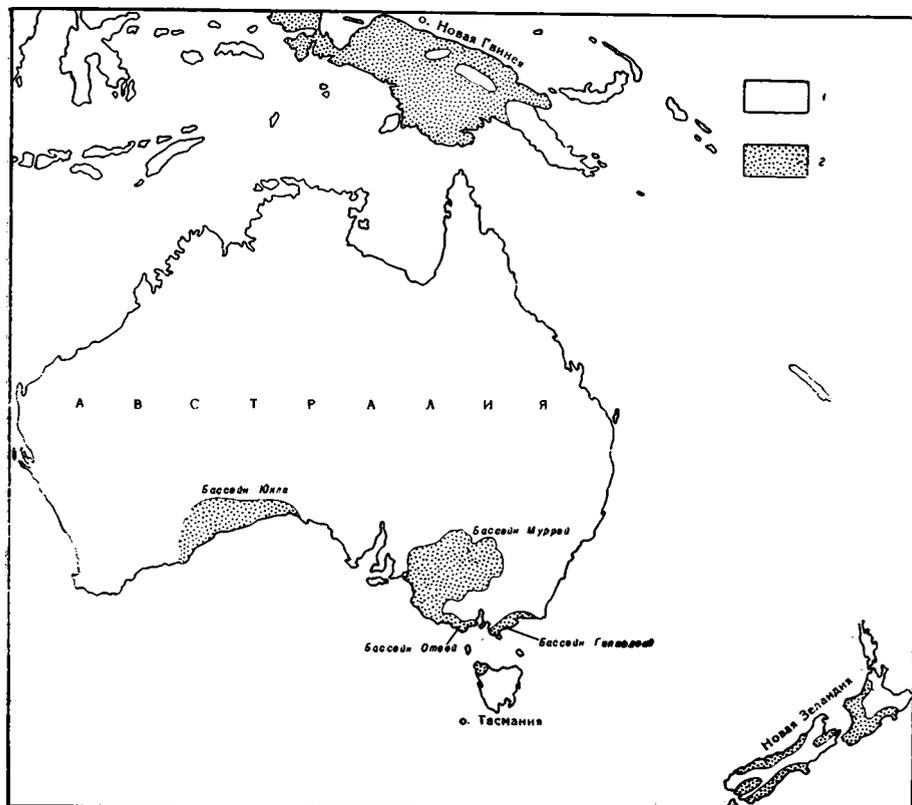


Рис. 22. Выходы миоценовых отложений на территории о-ва Тасмании, Новой Зеландии, Австралии и о-ва Новой Гвинеи

1 — домиоценовые образования; 2 — миоценовые отложения

Для верхнего миоцена обычны мелководные грубые песчаники, конгломераты, ракушечники. В целом осадки миоцена сильно отличаются от палеогеновых незначительным развитием карбонатных фаций. Когда же миоценовые известняки образуют более или менее мощные пачки (известняки Клифден на юге Новой Зеландии у Инверкаргилла, известняки Гудвуд и Даулинг-Бей у Данидина), они обогащены терригенным материалом или представляют собой мелководную органогенную породу (детритусовые, мшанковые, фораминиферовые известняки).

Соотношение палеогеновых и неогеновых толщ неодинаково в различных районах восточного побережья. Иногда конец олигоцена отмечен регрессией и миоцен залегает на более древних породах с разрывом. В других наблюдается постепенный переход от олигоцена к миоцену. Миоценовые отложения обычно согласно сменяются плиоценовыми.

Стратиграфия неогеновых отложений Новой Зеландии первоначально была разработана на основе моллюсков и бентосных фораминифер. Эндемизм бентосной фауны и невозможность прямой корреляции с миоценом Европы явились причиной создания местной стратиграфической шкалы, к единицам которой относятся серии (Series) и ярусы (Stage). Эта шкала широко используется и в настоящее время. Однако за последние 10—15 лет новозеландские микропалеонтологи большое внимание уделили изучению планктонных форм (фораминиферы, наннопланктон), предложив несколько схем зонального расчленения неогена. В результате возраст местных серий и ярусов неогеновых отложений Новой Зеландии оказа-

лось возможным интерпретировать в рамках международной стратиграфической шкалы неогена.

Совместно с верхним мелом и палеогеном миоцен Новой Зеландии иногда объединяется в так называемый потокайнозой (Cotton, 1955). Морские верхнемеловые и третичные отложения Новой Зеландии принадлежат к одному огромному седиментационному циклу. Единство отложенный потокайнозой заключается, по мнению Коттон, в отсутствии крупных перерывов, угловых несогласий, резко выраженных регрессивных фаз. Местные перерывы и несогласия отмечаются лишь для антиклинальных структур. Нотокайнозой подразделяется на 9 серий и 27 ярусов.

Положение границы олигоцена и миоцена в Новой Зеландии дискуссионно. Если принимать во внимание вариант проведения этой границы на самом низком (по отношению ко всем остальным вариантам) стратиграфическом уровне, то миоцен будет начинаться известняками и глинистыми известняками яруса Уайтаканг (самый верхний ярус серии Лендон). Несомненный миоцен состоит из трех серий — Пареора, Саутленд и Таранаки.

Серия Пареора включает три яруса — Отайэн, Хатчинсониэн и Авамоэн. В основании серии залегают мергели. Выше они сменяются глауконитовыми известковистыми песчаниками с обильными моллюсками и фораминиферами и далее — мелководными песками, ракушечниками и песчанистыми глинами с микрофауной.

Серия Саутленд состоит из четырех ярусов — Алтониэн, Клифдениэн, Лилльбурниэн и Уайауэн. Нижние два яруса сложены мшанковыми известняками, известковистыми глауконитовыми песчаниками и глинами; верхние два яруса — песчанистыми глинами, мергелями и песками. Мощность серии 300—400 м. В местах максимального прогиба (на востоке Северного острова, к западу от Южных Альп) мощность достигает 3000—3600 м (толща мовотонных аргиллитов и алевролитов).

Серия Таранаки подразделяется на два яруса — Тонгапорутуэн и Капитиэн. Она представлена аргиллитами, алевролитами и песчаниками с линзами внутриформационных конгломератов; мощность от 900 до 3500 м.

Таким образом, сам исходный материал (непрерывные разрезы морских миоценовых отложений с богатой микрофауной) создает благоприятные условия для разработки детальных стратиграфических шкал, базирующихся на фораминиферах. Изученность миоценовых фораминифер Новой Зеландии многосторонняя, причем микропалеонтология в этой стране имеет прочные, сложившиеся традиции. Ее возникновение в Новой Зеландии и развитие связано с именами известных специалистов — Чепмэна, Коллинса, Парра, Финлея, опубликовавших свои первые исследования сорок-тридцать лет тому назад.

С бентосными фораминиферами миоцена Новой Зеландии знакомят монографии Хорнибрука (Hornibrook, 1961, 1968) и статьи Велла и Кеннетта (Vella, 1961, 1962, 1963, 1966; Kennett, 1967a, b). Эта группа микрофауны Новой Зеландии весьма своеобразна, характеризуется своими, только ей присущими особенностями. Правда, если касаться родового состава бентосных фораминифер, то среди них преобладают роды, стандартные для миоцена других районов Индо-Тихоокеанской области, Средиземноморья, Карибского бассейна. Эндемизм бентосной микрофауны миоцена Новой Зеландии на родовом уровне определяется широким распространением таких представителей эльфиидид, как *Notorotalia*, *Discorotalia*, *Cribrorotalia*. Из миоценовых отложений этой страны описаны и другие новые роды фораминифер (*Hofkerina*, *Victoriella*, *Vagocibicides*, *Cerobertina*, *Nummodiscorbis*, *Semirosalina*, *Virgulopsis*, *Siphonaperta*, *Haeuslerella*, *Ruakituria*, *Hofkeruva*, *Norcottia*, *Miniuva*, *Ruatoria*, *Ciperozea*). Выделение некоторых из них в качестве новых родов объясняется особыми взглядами на морфологию и систематику (булиминиды),

некоторые роды позднее обнаружены в миоцене прочих районов Индо-Тихоокеанской области и за ее пределами. Все же можно сказать, что эндемизм новозеландской микрофауны миоценового времени чувствуется уже в родовом наборе фораминифер.

Несравненно резче эндемизм выражен в видовом составе бентосных фораминифер. Роды фораминифер, названные выше стандартными для миоцена всего земного шара (*Textularia*, *Siphotextularia*, *Gaudryina*, *Karreriella*, *Ammobaculites*, *Spiroloculina*, *Robulus*, *Lenticulina*, *Vaginulinopsis*, *Marginulinopsis*, *Vaginulina*, *Chrysalogonium*, *Stilostomella*, *Lingulina*, *Palmula*, *Polymorphina*, *Bulimina*, *Uvigerina*, *Rectuvigerina*, *Angulogerina*, *Bolivina*, *Loxostomum*, *Rectobolivina*, *Robertina*, *Plectofrondicularia*, *Amphimorphina*, *Bolivinella*, *Ehrenbergina*, *Nonion*, *Nonionella*, *Astrononion*, *Discorbis*, *Rosalina*, *Gavelinopsis*, *Gavelinella*, *Eponides*, *Gyroidinoides*, *Cancriis*, *Baggina*, *Ceratobulimina*, *Elphidium*, *Anomalina*, *Anomalinoides*, *Cibicides* и др.), в Новой Зеландии представлены видами, первоначально описанными Каррером, Стахе, Финлеем, Велла, Хорнибруком и Кеннеттом из миоценовых отложений этой страны.

Наоборот, планктонные фораминиферы миоцена Новой Зеландии обнаруживают чрезвычайно большое сходство с одновозрастным планктоном других районов тропической и субтропической области. Описанию планктонных фораминифер, их происхождению, распределению в разрезах и филогенетическим линиям посвящены (полностью или частично) исследования Дженкинса (Jenkins, 1964b, 1965a, 1966a, 1967a, 1971), Хорнибрука (Hornibrook, 1961, 1964, 1966), Уолтерса (Walters, 1965) и Мак-Иннеса (McInnes, 1965). Зональное расчленение миоценовых отложений Новой Зеландии изложено в работах Хорнибрука (Hornibrook, 1958, 1967), Гейгера (Geiger, 1962) и Дженкинса (Jenkins, 1963, 1965b, c, 1966b, 1967b, 1970, 1971); в этих же статьях дается сопоставление миоцена Новой Зеландии с миоценовыми отложениями других стран Индо-Тихоокеанской области и Карибского бассейна.

Первая шкала миоценовых отложений Новой Зеландии по планктонным фораминиферам разработана Хорнибруком (Hornibrook, 1958). Она не отличается детальностью, охватывает не весь миоцен и некоторые зоны этой шкалы не смыкаются. Вероятно, миоцен начинается зоной *Globoquadrina dehiscens*, хотя сам Хорнибрук считает ее среднеолигоценовой (ярус Уайтаканг). В этой зоне встречаются мелкие глобигерины, *Globigerinita dissimilis* (Cushman, et Berg.) и *Globoquadrina dehiscens* (Charp., Parr et Coll.). Для ярусов Отайэн и Хатчинсонизэн микропалеонтологической характеристики нет. Следующий ярус Авамоэн приравнивается к зоне *Globigerinoides trilobus*, где помимо зонального вида появляется *Globorotalia miozea* Finl. Отложения этой зоны Хорнибрук рассматривает как несомненный миоцен.

Комплекс фораминифер яруса Алтониэн включает обильные *Globigerinoides bisphaerica* Todd и *Globorotalia miozea* Finl. (зона *Globigerinoides bisphaerica*). Из крупных бентосных фораминифер здесь обычны лепидодциклы и *Miogypsina intermedia* Droog.

Зоны *Globigerinoides trilobus* и *G. bisphaerica* принадлежат, по мнению Хорнибрука, к аквитанскому ярусу, а к бурдигальскому ярусу он относит зону *Orbulina suturalis* (ярус Клифдениэн). Последней зоной в стратиграфической шкале Хорнибрука является зона *Orbulina universa* (ярус Лилльбурниэн), где обильна *O. universa* d'Orb. Возраст ее определяется в качестве гельветского (низы среднего миоцена).

Несмотря на крайнюю схематичность, в шкале Хорнибрука правильно отражены некоторые черты смены ассоциаций планктонных фораминифер во времени. Неверно лишь истолкование их возраста — зоны *Globigerinoides trilobus* и *G. bisphaerica* нужно коррелировать с бурдигальским ярусом, а зоны *Orbulina suturalis* и *O. universa* принадлежат к среднему миоцену.

Зональная шкала Гейгера (Geiger, 1962) явилась дальнейшим шагом вперед в стратификации миоценовых отложений Новой Зеландии. Гейгер подразделяет миоцен на четыре зоны:

1) зону *Globigerina venezuelana* с *G. venezuelana* Hedb., *Globorotalia zealandica* Horn., *G. semivera* Horn., *Globigerinita dissimilis* (Cushman et Berm.), *Globoquadrina dehiscens* (Cushman, Parr et Coll.) и с *Globigerinoides trilobus* (Reuss) в верхней ее части (ярусы Уайтакиэн, Отайэн, Хатчинсониэн). Гейгер помещает зону в кровлю олигоцена, но по крайней мере часть ее несомненно должна относиться к аквитанскому ярусу нижнего миоцена;

2) зону *Globorotalia zealandica*, характеризующуюся *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. bisphaerica* Todd, *Globoquadrina dehiscens* (Cushman, Parr et Coll.), *Globorotalia zealandica* Horn., *G. miozea* Finl. Зона состоит из двух подзон — нижней *Globigerinoides trilobus* (ярус Авамоэн) и верхней *Globigerinoides bisphaerica* (ярус Алтониэн);

3) зону *Sphaeroidinella disjuncta*, где широко развиты *Orbulina suturalis* Bronn., *O. universa* d'Orb., *Sphaeroidinella disjuncta* Finlay (= *Sphaeroidinellopsis grimsdalei* Keijz.), а в верхней части появляется *Globorotalia menardii* (d'Orb.). Эта ассоциация фораминифер встречается в отложениях ярусов Клифдениэн и Лилльбурниэн;

4) зону *Globigerina nepenthes* с *G. nepenthes* Todd, *G. aff. dubia* Egger, *Sphaeroidinellopsis rutschi* (Cushman et Renz), *Globorotalia menardii* (d'Orb.), отечающую ярусам Тонгапорутуэн и Капитиэн.

Гейгер не акцентирует внимания на возрасте зон в пределах миоцена. Можно отметить, что зона *Globorotalia zealandica* содержит бурдигальскую микрофауну, зона *Sphaeroidinella disjuncta* — среднемиоценовую, а зона *Globigerina nepenthes* — верхнемиоценовую. Конечно, слабая микропалеонтологическая характеристика зон в работе Гейгера не позволяет подойти к вопросу о точности совпадения границ зон и ярусов (или подразделов) миоцена.

Очень интересно зональное расчленение отложений нижнего — среднего миоцена в разрезе Клифден на крайнем юге (46° ю. ш.) Новой Зеландии. Район Клифден — самое южное местонахождение планктонной микрофауны миоцена в Южном полушарии. Этот разрез является также стратотипом ярусов Алтониэн, Клифдениэн, Лилльбурниэн и Уайауэн, входящих в серию Саутленд. Хорнибрук (in Wood, 1969) приводит комплексы планктонных и бентосных фораминифер для каждого из этих подразделений, но зональное расчленение он (Hornibrook, 1966) дает на основании лишь представителей так называемой биосерии *Globigerinoides trilobus* — *Orbulina universa* (рис. 23).

Как и в других районах Новой Зеландии, граница олигоцена и миоцена недостаточно ясна. Вуд и Хорнибрук в кровлю олигоцена помещают аргиллиты и известковистые песчаники яруса Уайтакиэн с *Globigerina ciperoensis* Bolli, *G. semivera* Horn., *G. woodi* Jenk., *Globigerinita dissimilis* (Cushman et Berm.), *Globoquadrina dehiscens* (Cushman, Parr et Coll.), *Globorotalia zealandica* (Horn.). Дженкинс (Jenkins, 1970, 1971) считает отложения яруса Уайтакиэн в разрезе Клифден базальными слоями миоцена. Во всяком случае, достаточно очевидно, что ярус Уайтакиэн включает отложения, положение которых в разрезе близко к границе олигоцена и миоцена.

Серия Пареора (ярусы Отайэн, Хатчинсониэн, Авамоэн) сложена песчанистыми и детритусовыми известняками, известковистыми аргиллитами, крепкими песчаниками и алевролитами; мощность до 300 м. В породах встречается близкий комплекс планктонных фораминифер, но совместно с перечисленными выше видами присутствуют *Globigerinoides parva* Horn., *G. trilobus* (Reuss). Они относительно редки в ярусах Отайэн и Хатчинсониэн, однако в аргиллитах яруса Авамоэн *Globigerinoides trilobus* представлен обильными экземплярами.

Серия Саутленд (ярусы Алтониэн, Клифдениэн, Лилльбурниэн и Уайауэн) начинается массивными и более мягкими глинистыми известняками,

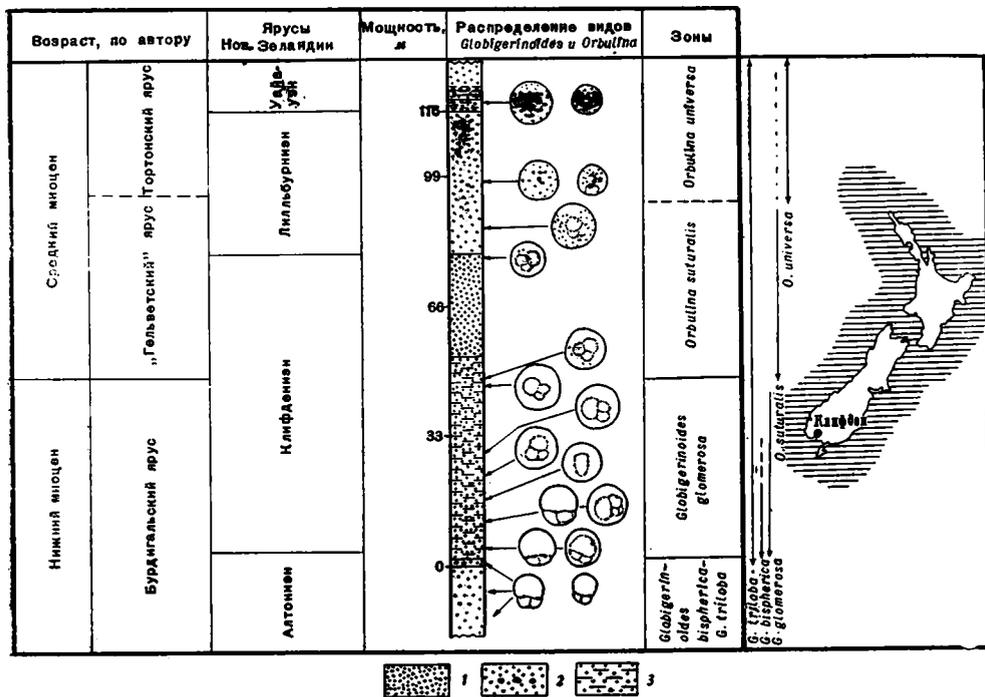


Рис. 23. Миоценовые отложения в разрезе Клифден, южная часть Новой Зеландии, по Хорнибруку (Hornibrook, 1966)

1 — песчаники; 2 — песчаники с раковинами моллюсков и детритусовым материалом; 3 — алевролиты

переходящими выше по разрезу в толщу переслаивания алевролитов, песчаников и известняков; мощность до 400 м.

В пределах серии Саутленд Хорнибрук различает четыре зоны. Зона *Globigerinoides bisphaerica* — *G. trilobus* соответствует ярусу Алтониэн, зона *Praeorbulina glomerosa* — нижней части яруса Клифдениэн, зона *Orbulina suturalis* — верхней части яруса Клифдениэн и низам яруса Лилльбурниэн, зона *Orbulina universa* — верхней части яруса Лилльбурниэн и ярусу Уайауэн.

Последовательность перечисленных видов фораминифер абсолютно та же самая, что и в осадках миоцена других районов мира. Стратиграфические интервалы *Orbulina suturalis* и *Orbulina universa* перекрывают друг друга, но пики их распространения не совпадают — слой с кандорбулинами (*O. suturalis*) древнее слоев с орбулинами (*O. universa*).

Отложения двух нижних зон следует коррелировать с бурдигальским ярусом, зону *Orbulina suturalis* — с нижней частью среднего миоцена, зону *Orbulina universa* — с тортоновским ярусом. Как видно на рис. 23, границы ярусов миоцена Новой Зеландии не совпадают с границами ярусных подразделений европейской стратиграфической шкалы (в нашем их понимании). Очевидно, ярусы Новой Зеландии имеют много общего с литостратиграфическими единицами — формациями.

В отложениях зон *Orbulina suturalis* и *Orbulina universa* разреза Клифден появляются представители рода *Sphaeroidinellopsis*, что также свидетельствует о среднемиоценовом возрасте отложений.

Верхнемиоценовая серия Таранаки (ярусы Тонгапоруээн и Капитиэн) состоит из конгломератов, песчаников, алевролитов и аргиллитов с подчиненными прослоями известняков, ракушечников и лигнитов; мощность до 360 м. В этих мелководных отложениях доминируют бентосные фораминиферы.

ниферы. Планктонные фораминиферы редки (*Globigerina bulloides* d'Orb., *G. apertura* Cushman., *Globoquadrina dehiscens* Chapman., Parr et Coll., *Orbulina universa* d'Orb., *Globorotalia* sp.) и не дают прямых указаний о возрасте.

Плиоценовые отложения (серия Уангануи) в районе Клифден представлены своей нижней частью (ярус Опоитиэн). Этот ярус сложен морскими аркозовыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами мощностью около 200 м. В связи с мелководным характером осадков среди фораминифер преобладают бентосные формы. В составе планктонных фораминифер определены *Globorotalia crassaformis* (Gall. et Wissl.) и *G. inflata* (d'Orb.). Они с несомненностью свидетельствуют о плиоценовом возрасте яруса Опоитиэн.

Зональная шкала миоценовых отложений Новой Зеландии, предложенная Дженкинсом (Jenkins, 1965b, c, 1966 a, b, 1967 b, 1970, 1974), в палеонтологическом отношении является наиболее обоснованной. Однако автор ее строго придерживается концепции биостратиграфических зон (со всеми их разновидностями) и сопоставление зональной шкалы Дженкинса с ярусной шкалой миоцена Средиземноморья и зональной шкалой Карибского бассейна не принадлежит к числу легких задач.

Рассматриваемая шкала включает следующие девять зон (снизу вверх):

1) зону *Globoquadrina dehiscens*, комплекс фораминифер которой состоит из *Globigerina bradyi* Wiesen., *G. angulisurealis* Bolli, *G. angustiumbilocata* Bolli, *G. ciperoensis* Bolli, *G. juvenilis* Bolli, *Globorotalia continuosa* Blow, *G. nana* Bolli, *G. semivera* (Horn.), *Cassigerinella chipolensis* (Cushman. et Pont.), *Globigerinita dissimilis* (Cushman. et Berm.), *G. incrusta* Akers, *Globigerinoides apertasuturalis* Jenk., *Globoquadrina dehiscens* (Chapman., Parr et Coll.);

2) зону *Globigerina woodi woodi*, единственным отличием которой от предыдущей зоны служит появление *G. woodi woodi* Jenk.

3) зону *Globigerina woodi connecta*, где к вышеупомянутым видам фораминифер добавляются *G. woodi connecta* Jenk., *G. falconensis* Blow, *Globorotalia minutissima* Bolli, *Globigerinoides primordius* Blow et Bann., *Globigerinita unicava* (Bolli, Loebel. et Tapp.), а в средней части присутствует *Globorotalia kugleri* Bolli.

Комплексы планктонных фораминифер этих трех зон близки между собой. Первые две зоны входят в состав яруса Уайтакиэн, третья охватывает верхнюю часть яруса Уайтакиэн, а также ярусы Отайэн и Хатчинсониэн;

4) заметно иная ассоциация планктонных фораминифер в зоне *Globigerinoides trilobus*. Здесь обилие *G. trilobus* (Reuss), появляются *Globigerina foliata* Bolli, *Globorotalia bella* Jenk., *G. zealandica* Horn., *Globoquadrina larmeyi* Akers. Сопутствующие фораминиферы представлены *Globigerina angustiumbilocata* Bolli, *G. falconensis* Blow, *Globorotalia nana* Bolli, *G. obesa* Bolli, *Cassigerinella chipolensis* (Cushman. et Pont.), *Globoquadrina dehiscens* (Chapman., Parr et Coll.). В верхней части зоны присутствует *Globigerinoides bisphaerica* Todd. Эта зона соответствует двум местным ярусам — Авамоэн и Алтониэн;

5) почти те же виды планктонных фораминифер свойственны зоне *Praeorbulina glomerata curva*, отсутствует лишь *Globorotalia zealandica* Horn. Но совместно с ними встречаются *Praeorbulina glomerata* (Blow), *Globigerinatella insueta* Cushman. et Stainf., *Globorotalia barisanensis* LeRoy, *G. miozea* Finl. Зона отвечает ярусу Клифдениэн;

6) зона *Orbulina suturalis* (нижняя часть яруса Лилльбурниэн) характеризуется обильными *Orbulina suturalis* Bronn., которым сопутствуют *Globorotalia praemenardii* Cushman. et Stainf., *Praeorbulina glomerata* (Blow), *Sphaeroidinellopsis disjuncta* (Finl.).

7) зона *Globorotalia mayeri* (верхняя часть яруса Лилльбурниэн и ярус Уайауэн) определяется многочисленными экземплярами *G. mayeri* Cushman.

et Ell. Для низов ее обычны *Globorotalia foehi* Cushman et Ell., *G. obesa* Bolli, *G. praemenardii* Cushman et Stainf., *G. praescitula* Blow, *G. miozea* Finl., *Orbulina suturalis* Bronn. В верхней части зоны получают развитие *Orbulina universa* d'Orb., *Globigerina nepenthes* Todd, *G. decoraperta* Tak. et Saito, *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. scitula* (Brady), *Sphaeroidinellopsis* cf. *grimdalei* (Keijz.);

8) зона *Globorotalia miotumida* (ярус Тонгапорутуэн) содержит следующую ассоциацию планктонных фораминифер — *Globigerina nepenthes* Todd, *G. dutertrei* d'Orb., *G. pachyderma* Ehrenb., *Globorotalia miotumida* Jenk., *G. miozea conoidea* Walt., *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.) и ряд видов, переходящих из подстилающих отложений — *Orbulina universa* d'Orb., *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *Globigerina bulloides* d'Orb. и др.

9) зону *Globorotalia miozea sphaericomiozea* (ярус Капитиэн), границы которой определяются временем существования *Globorotalia conomiozea* Kenn. и *G. miozea sphaericomiozea* Walt. Последняя разновидность считается предком плиоценовой *G. inflata* d'Orb. В этой зоне заканчивают свое существование *Globigerina nepenthes* Todd и *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.).

Хотя зональные шкалы миоценовых отложений Новой Зеландии, разработанные Хорнибруком, Гейгером и Дженкинсом, сильно различаются числом зон и их объемами, с точки зрения последовательности комплексов планктонных фораминифер они не противоречат друг другу. Не всегда однозначны соотношения зон, близких по микропалеонтологическому содержанию, с местными ярусами. Так, в зональной стратиграфической схеме Гейгера подзона *Orbulina suturalis* соответствует ярусу Клифдениэн; в схеме Хорнибрука (Hornibrook, 1966) зона *Orbulina suturalis* охватывает верхнюю часть яруса Клифдениэн и низы яруса Лилльбурниэн; в шкале Дженкинса зона *Orbulina suturalis* сопоставляется с нижней половиной яруса Лилльбурниэн. Очевидно, эти расхождения объясняются различным истолкованием объема ярусов в разных разрезах. Нелишне привести следующую фразу из работы Велла (Vella, 1961, стр. 467—468): «Точная корреляция зон с ярусами Новой Зеландии сейчас невозможна. Она станет осуществимой, когда фораминиферовые зоны будут установлены в стратотипических разрезах ярусов».

Как видим, миоценовым отложениям Новой Зеландии свойственно подавляющее число видов планктонных фораминифер, известных из других районов тропической и субтропической области. К местным видам принадлежат *Globigerina woodi* Jenk., *Globorotalia bella* Jenk., *G. conica* Jenk., *G. conomiozea* Kenn., *G. miotumida* Jenk., *G. miozea* Finl., *G. panda* Jenk., *G. zealandica* Horn., *Globigerinoides apertasuturalis* Jenk., *Sphaeroidinellopsis disjuncta* (Finl.). Дженкинс и Хорнибрук описали новые виды в своих работах последних лет. Однако дальнейшие исследования показали, что эти виды не являются эндемиками юго-западного сектора Тихого океана, ибо они обнаружены в миоцене Средиземноморья и Атлантики. Например, *Globigerina woodi* Jenk. в большом количестве экземпляров встречена нами в аквитанских отложениях Сирии и АРЕ.

На табл. 10, взятой из работы Хорнибрука (Hornibrook, 1967) и немного дополненной, показано соотношение зон новозеландского миоцена с зонами Карибского бассейна, ярусами и подотделами миоцена Европы в интерпретации Дженкинса (Jenkins, 1965b, 1967b) и Хорнибрука (Hornibrook, 1967). Несмотря на массу общих видов планктонных фораминифер, нельзя не считаться с некоторым своеобразием новозеландской микрофауны. По этому поводу Дженкинс пишет (Jenkins, 1967b, стр. 1069): «Отсутствие одних и редкость других зональных планктонных фораминифер Карибского бассейна в породах миоцена Новой Зеландии, а также очевидное различие интервалов стратиграфического распространения некоторых таксонов (например, *Catapsydrax dissimilis*), представляют собой

Таблица 10

Сопоставление зональных и ярусных шкал миоцена Новой Зеландии, Карибского бассейна и Европы, по Хорнибруку (Hornibrook, 1967) и Дженкинсу (Jenkins, 1967b)

Подотделы и ярусы миоцена Европы (в интерпретации Дженкинса и Хорнибрука)		Ярусы Новой Зеландии	Зоны Новой Зеландии, по Дженкинсу (Jenkins, 1967 b)	Зоны Карибского бассейна, по Болли (Bolli, 1957) и Блоу (Blou, 1957)
Плиоцен	Астий-плезанс	Уайтотарэн	<i>Globorotalia inflata</i>	<i>Globigerina balloides</i>
		Опонтанэн		<i>Sphaeroidinella seminulina</i>
Верхний миоцен	Понтический ярус Сарматский ярус	Капитанэн	<i>Globorotalia sphaericoidea</i>	<i>Globorotalia menardii</i> — <i>Globigerina nepenthes</i>
		Тонгапоруугэн	<i>Globorotalia minutumida</i>	
Средний миоцен	Тортонский ярус Гельветский ярус	Уайауэн	<i>Globorotalia mayeri</i>	<i>Globorotalia mayeri</i>
		Лилльбурниэн		<i>Globorotalia foht</i>
			<i>Orbulina suturalis</i>	<i>Globigerinatella insueta</i>
	Клифдениэн	<i>Praeorbulina glomerata curva</i>		
Нижний миоцен	Бурдигальский ярус	Алтониэн	<i>Globigerinoides trilobus</i>	
		Авэмоэн		<i>Catapsydrax stainforthi</i>
		Хатчинсониэн	<i>Globigerina woodi connecta</i> — <i>Globoquadrina dehiscens</i>	<i>Catapsydrax dissimilis</i>
	Аквитанский ярус	Отайэн		<i>Globorotalia kugleri</i>
		Уайтакиэн		<i>Globigerina ciperoensis</i>

проблемы, которые должен принимать во внимание любой исследователь при корреляции с миоценом удаленных районов».

Корреляция зональных подразделений миоцена Новой Зеландии с зонами Карибского бассейна затруднительна из-за самой природы первых из них (биостратиграфические зоны). Некоторые детали этой корреляции в интерпретации Дженкинса и Хорнибрука заслуживают комментариев.

Среднюю часть зоны *Globigerina woodi connecta*, где найдена *Globorotalia kugleri* Bolli, они сопоставляют с зоной *Globorotalia kugleri* Тринидада, в результате чего зоны *Globigerina woodi woodi* и *Globoquadrina dehiscens* Новой Зеландии становятся аналогом олигоценовой зоны *Globigerina ciperoensis* Тринидада. Совместно с *Globorotalia kugleri* Bolli в Новой Зеландии встречаются *Globigerinoides primordius* Blow et Bann., *Globigerina falconensis* Blow, *Globigerinita dissimilis* (Cushman et Berm.), *Globorotalia minutissima* Bolli, типичные для зоны *Globorotalia kugleri* Тринидада. Корреляция зоны *Globigerina woodi connecta* Новой Зеландии с миоценовой зоной *Globorotalia kugleri* Тринидада кажется нам вполне справедливой.

Дженкинс и Хорнибрук допускают ошибку, сопоставляя зоны *Praeorbulina glomerata curva* и *Orbulina suturalis* Новой Зеландии с зоной *Globigerinatella insueta* Карибской области. Первая из них попадает в самую кровлю зоны *Globigerinatella insueta*, а зона *Orbulina suturalis* может соответ-

ствовать лишь какой-то части зоны *Globorotalia fohsi* Карибской области, с основания которой развиты кандорбулины.

По поводу ярусов и подотделов миоцена в понимании Дженкинса и Хорнибрука нужно сделать следующие замечания. Нам уже приходилось говорить, что использование терминов «сарматский» и «понтический» ярусы в стратиграфической шкале миоцена открытых морских бассейнов лишено смысла. Если неопределенность аквитанского и гельветского ярусов в стратотипах допускает произвольное их толкование, то к бурдигальскому ярусу мы должны подходить с иной меркой. Границы бурдигальского яруса в работах Дженкинса и Хорнибрука нечеткие и как бы смещены вниз — верхи бурдигала с *Praeorbulina glomerosa* попадают в гельвет, а верхняя часть аквитанского яруса с глобигериноидесами, *Globigerinita dissimilis* и *G. stainforthi* включена в бурдигал. Наконец, Дженкинс (Jenkins, 1967b) ошибается, проводя подошву среднего миоцена в середине зоны *Globigerinoides trilobus*. Вообще весьма показательно, что границы био-стратиграфических зон Дженкинса не совпадают ни с границами европейских ярусов, ни с границами зон миоцена Карибского бассейна, часть которых следует отнести к категории хроностратиграфических.

Вопрос о нижней границе миоцена в Новой Зеландии до сих пор является дискуссионным. Велла (Vella, 1965) проводит ее внутри зоны *Globigerinoides trilobus* (по контакту зон *Catapsydrax stainforthi* и *Globigerinatella insueta* Тринидада), Гейгер (Geiger, 1962) — по подошве этой зоны (т. е. по подошве яруса Авамозн). Хорнибрук (Hornibrook, 1961) за границу олигоцена и миоцена принимал первоначально подошву яруса Хатчинсониян (середина зоны *Globigerina woodi connecta*). Впоследствии Хорнибрук (Hornibrook, 1967) совместно с Дженкинсом (Jenkins, 1963, 1964c, 1965b, 1966b) понизил границу олигоцена и миоцена до уровня подошвы яруса Уайтакиэн (т. е. до нижней границы зоны *Globoquadrina dehiscens*).

По нашему мнению, граница олигоцена и миоцена в Новой Зеландии совпадает с подошвой зоны *Globigerina woodi connecta*, т. е. проходит в верхней части яруса Уайтакиэн. Этот уровень (судя по микропалеонтологической характеристике зоны *Globigerina woodi connecta*) соответствует подошве зоны *Globorotalia kugleri*, которая сейчас большинством микропалеонтологов рассматривается в качестве границы олигоцена и миоцена. Хорнибрук и Дженкинс как раз принадлежат к немногочисленным специалистам, проводящим эту границу на более низком стратиграфическом уровне — по подошве зоны *Globigerina ciperoensis* по шкале миоцена Карибской области или подошве зоны *Globoquadrina dehiscens* по шкале миоцена Новой Зеландии.

Вид, называемый Хорнибруком и Дженкинсом *Globoquadrina dehiscens*, очевидно, равноценен *G. praedeheiscens* Bann. et Blow из аквитанских отложений, а настоящая *G. dehiscens* (Charn., Parr et Coll.) появляется выше (в кровле аквитанского яруса) и достигает расцвета в бурдигальское время. Первые экземпляры *Globoquadrina praedeheiscens*, *Globigerinita dissimilis*, *Globigerina bradyi* во многих районах Средиземноморья, Атлантического и Тихого океанов известны уже в кровле олигоцена (т. е. в верхней части зоны *Globigerina ciperoensis*), как бы предшествуя появлению рода *Globigerinoides* и *Globorotalia kugleri*. Именно такая последовательность планктонных фораминифер наблюдается и в разрезах олиго-миоценовых отложений Новой Зеландии.

Как полагают Имс, Беннер, Блоу и Кларк (Eames et al., 1964) и против чего возражает Дженкинс, зоны *Globoquadrina dehiscens*, *Globigerina woodi woodi* и *G. woodi connecta* Новой Зеландии нужно сопоставлять не с зонами *Globigerina ciperoensis* и *Globorotalia kugleri*, а с зонами *Catapsydrax dissimilis* и *Catapsydrax stainforthi* Тринидада. Подобную корреляцию нельзя считать обоснованной фактическим материалом.

Более однозначно в разрезах неогеновых отложений Новой Зеландии проводится граница миоцена и плиоцена (по подошве яруса Опойтиэн). Отложения этого яруса характеризуются *Globorotalia inflata* (d'Orb.), *C. crassaformis* (Gall. et Wissl.), *G. crassula* Cushm. et St., *G. hirsuta* (d'Orb.), *Globigerinoides rubra* (d'Orb.), *G. sacculifera* (Brady), *Globigerina dutertrei* d'Orb., *G. pachyderma* Ehrenb., *Hastigerina pelagica* (d'Orb.) (Hornibrook, 1958; Geiger, 1962; Jenkins, 1967; Kennett, 1967). С основания яруса Опойтиэн появляется заметно иной комплекс бентосных фораминифер — различные виды *Siphotextularia*, *Staffia*, *Neouvigerina*, *Hofkeruva*, *Bolivina*, *Ehrenbergina*, *Melonis*, *Rosalina*, *Gavelinopsis*, *Notorotalia* и других родов (Kennett, 1967a). Однако почти все эти виды — местные, описанные Финлеем, Велла, Кеннеттом, Хорнибруком.

Границу миоцена и плиоцена Дженкинс (Jenkins, 1966b) называет «уровнем *Globorotalia inflata* и *Globorotalia crassaformis*», Хорнибрук (Hornibrook, 1967) — «уровнем *Globorotalia inflata*».

Если так можно выразиться, эта граница определяется «сверху», плиоценовой микрофауной, а не «снизу» — верхнемиоценовой микрофауной. Комплекс планктонных фораминифер верхнего подотдела миоцена Новой Зеландии сравнительно слабо отличается от планктона среднего подотдела рассматриваемой системы.

На табл. 11 (см. раздел Австралия) дается возраст местных ярусов миоцена Новой Зеландии в нашей интерпретации.

Вероятно, все без исключения новозеландские микропалеонтологи отмечали относительную обедненность видового состава планктонных фораминифер из миоценовых отложений Новой Зеландии. Причину подобного обеднения они справедливо видели в географическом положении Новой Зеландии в миоценовое время — умеренные широты Южного полушария. Пониженные температуры поверхностных вод океана привели к отсутствию в ассоциациях планктонных фораминифер ряда тропических и субтропических видов (либо они представлены редкими экземплярами). Согласно данным Дженкинса (Jenkins, 1968) и Кеннетта (Kennett, 1968), температурные условия в Новой Зеландии на протяжении миоценового времени не оставались постоянными, причем в общих чертах наблюдается совпадение пиков количества видов планктонных фораминифер и палеотемператур, определенных по методу соотношения O_{18}/O_{16} .

После сравнительно высокой температуры морской воды (21—22° C) в эоценовое время и разнообразия видового состава планктонных фораминифер (от 18 до 30 видов) на рубеже с олигоценом следует резкое падение температуры до 12—13° C и сокращение количества видов до 12—15. На протяжении олигоценового и нижнемиоценового времени кривые температуры и количества видов планктонных фораминифер неуклонно возрастали (с мелкими отклонениями). Максимальные значения температуры (20—21° C) и количества видов (36) свойственны позднебурдигальскому времени (зона *Praeorbulina glomerosa*) и раннему среднему миоцену (зона *Orbulina suturalis*).

Далее вновь наблюдается падение температуры поверхностных океанических вод и сокращение количества видов планктонных фораминифер. Минимальные их значения свойственны верхнемиоценовому времени. По мнению Кеннетта и Дженкинса, к этому моменту приурочено продвижение далеко к северу холодных водных субантарктических масс, омывавших (в верхнем миоцене) большую часть Новой Зеландии. Общее похолодание климата эти исследователи связывают с верхнемиоценовым оледенением в Южном полушарии, масштабы которого оказываются соизмеримыми с оледенением плейстоцена. Регрессивный характер отложений ярусов Тонгапорутуэн и Капитиэн Кеннетт объясняет эвстатическим понижением уровня океана, что также связано с ледниковой эпохой.

Низы плиоцена (ярус Опоитиэн) отмечены возрастанием количества видов планктонных фораминифер и некоторым повышением температуры поверхностных вод.

В заключение несколько слов о распределении крупных фораминифер в миоценовых осадках Новой Зеландии. Большинство находок лепидоциклинов и миогипсин приурочено к слоям с бурдигальскими планктонными фораминиферами (ярусы Алтониэн и Клифдениэн), в чем нельзя не видеть аналогии с их распространением в миоцене Средиземноморья и Карибского бассейна. Поэтому весьма неожиданно указание Хорнибрука (Hornibrook, 1958) о том, что лепидоциклины и миогипсины заканчивают свое существование примерно в кровле среднего миоцена (ярус Уайауэн). Хорнибрук пишет (там же, стр. 33): «Исчезновение *Lepidocyclus sensu lato* и *Miogypsina* приблизительно у верхнего рубежа яруса «f» отмечает важную хроностратиграфическую границу в Индо-Тихоокеанской области». К сожалению, Хорнибрук не приводит ассоциаций планктонных фораминифер, которые подтверждали бы среднемиоценовый возраст лепидоциклинов и миогипсин.

Будучи в Новой Зеландии, мы познакомились с микрофауной и разрезами серий Лендон (олигоцен — миоцен), Пареола, Саутленд и Таранаки (миоцен) в районе Оамару, Данидина и Клифдена (Южный остров). Распределение фораминифер в этих разрезах подробно описано в различных работах и мы ограничимся краткими замечаниями.

1) Граница олигоцена и миоцена проходит, очевидно, внутри яруса Уайтакиэн. Во всяком случае, верхняя часть этого яруса с *Globigerinoides primordius* Bann. et Blow., *G. apertasuturalis* Jenk., *Globigerina woodi woodi* Jenk., *G. woodi connecta* Jenk. (зона *Globigerina woodi connecta*) относится к несомненному нижнему миоцену (карьер Берсайд на окраине Данидина). Олигоценовых видов — *Globigerina ciperoensis* Bolli, *G. angulituralis* Bolli, упоминаемых для этой зоны Дженкинсом (Jenkins, 1971), нами не обнаружено. Возможно, Дженкинс придерживается иных взглядов по поводу объема названных видов планктонных фораминифер.

Установление нормальной последовательности комплексов планктонных фораминифер на рубеже олигоцена и миоцена затрудняется (в районе Оамару и Данидина) мелководным характером отложений. У Данидина ярус Уайтакиэн сложен глауконитовыми песчаниками, которые с размывом располагаются на мергелях эоцена (серия Арнольд). В районе Оамару (р. Уайтаки, скалы Кокоаму-Блафф) к ярусу Уайтакиэн относятся известковистые алевролиты, глауконитовые песчанистые известняки, органично-обломочные известняки. Планктонные фораминиферы в этих породах немногочисленны.

2) Мелководные отложения нижнего и среднего миоцена Южного острова характеризуются обильными бентосными фораминиферами. Видовой состав их таков, что совершенно исключает возможность прямой корреляции с миоценом, например, Средиземноморья. Хорошо знакомые нам (Крашенинников, 1971а) комплексы мелких бентосных фораминифер из миоценовых отложений Сирии и АРЕ состоят совсем из других видов (и отчасти родов). Эти комплексы позволяют коррелировать миоценовые отложения не только в пределах Средиземноморья, но и сопоставлять миоцен Средиземноморья и Карибского бассейна (несмотря на некоторые местные особенности бентосной микрофауны). Однако же ассоциации бентосных фораминифер миоцена Средиземноморья и Новой Зеландии по отношению друг к другу нужно считать эндемичными.

Кстати сказать, аналогичные ассоциации эндемичных бентосных фораминифер свойственны нижнему и среднему миоцену юго-восточной Австралии (бассейн Гипсленд). Мы познакомились с ними при изучении коллекций микрофауны в микропалеонтологической лаборатории Геологической службы Австралии (Канберра).

3) Мергели, известковистые глины, глинистые и известковистые тонкозернистые песчаники нижнего и среднего миоцена в районе Оамару, Данидина и Клифдена богаты планктонными фораминиферами. Однако ассоциации их отмечены печатью своеобразия.

В нижнем миоцене (ярус Уайтакиэн и серия Пареора на окраине Данидина, ярусы Хатчинсониэн и Авамоэн в устье р. Плезентривер к северу от Данидина) доминируют представители *Globigerina (juvenilis, bradyi, foliata, falconensis, euapertura, woodi woodi, woodi connecta, praebulloides, angustumbilicata, brazieri, eamesi, ouachitaensis)* и мелкие *Globorotalia (Turborotalia)* с округлым периферическим краем (*nana, zealandica, semivera, minutissima, obesa*). Представители *Globigerinoides, Globoquadrina, Globigerinita, Gassigerinella, Globigerinatella* редки. В палеоценозах планктонных фораминифер многочисленны *Globigerina brazieri, G. eamesi, G. woodi, Globorotalia semivera, G. nana, G. minutissima*, занимающие подчиненное положение в планктоне из разновозрастных отложений субтропической и тропической области Тихого океана, и, наоборот, относительно редки *Globigerina foliata, G. falconensis, G. venezuelana, Globorotalia kugleri*, типичные для нижнего миоцена более низких широт.

В отложениях верхней части бурдигальского яруса и среднего миоцена района Клифден и Данидин также преобладают (по количеству экземпляров) глобигерины и турбороталии в сочетании с глобигериноидесами. Представители *Praeorbulina, Biorbulina, Candorbulina, Orbulina, Sphaeroidinellopsis*, килеватые глобороталии (из групп *G. johsi, G. menardii, G. miocenica*) занимают подчиненное положение.

Своеобразие комплексов планктонных фораминифер из миоценовых отложений Новой Зеландии (Южный остров) определяется влиянием климатической зональности. Преобладание глобигерин и мелких турбороталий характерно для кайнозоя умеренных широт. В некоторых случаях обеднение видового состава планктонных фораминифер связано, вероятно, с наложением влияния местных условий осадконакопления (мелководная прибрежная часть океана). Разграничить те и другие факторы (климатическая зональность и местные биомические условия) поможет в будущем глубоководное бурение на широте Новой Зеландии. Не исключено, что пелагические карбонатные илы в пределах 40—46° ю.ш. в Южном полушарии окажутся с более богатыми ассоциациями планктонных фораминифер.

Нам вполне понятны трудности, с которыми сталкиваются микропалеонтологи Новой Зеландии при расчленении миоценовых отложений этой страны с помощью планктонных фораминифер. Но изучение планктонных фораминифер Новой Зеландии как раз убеждает нас в том, что именно эта группа микрофауны может обеспечить (и в значительной степени уже обеспечивает) выделение единых зональных единиц в отложениях кайнозоя. Для претворения данной возможности в жизнь необходимо обратить пристальное внимание на зависимость состава комплексов планктонных фораминифер от климатических условий и обстановки осадконакопления.

Конечно, для сопоставления миоцена умеренных широт (Южный остров Новой Зеландии) с миоценом субтропической и тропической области Тихого океана важную роль должны сыграть разрезы разновозрастных отложений Северного острова, юго-восточной (впадина Гипсленд) и восточной (впадина Каприкори) Австралии.

АВСТРАЛИЯ

Миоценовые отложения занимают незначительные площади на юго-востоке и юге Австралии — в провинциях Виктория, Новый Южный Уэльс и Южная Австралия (см. рис. 22). В отличие от геосинклинальных осадков Новой Зеландии, отложения этого возраста на территории Австралии

представлены маломощными и мелководными известняками, глинами и песчаниками. Образование их происходило в краевой части Австралийской платформы, в нескольких седиментационных бассейнах — Гипсленд, Отвей, Муррей, Юкла.

Как и в Новой Зеландии, миоцен Австралии подразделяется на серию местных ярусов — Лонгфордизэн, Бейтсфордизэн, Балкомбизэн, Бернсдейлиэн, Митчеллиэн.

Становление стратиграфии миоценовых отложений Австралии по фауне фораминифер связано с именами Чепмена, Коллинза и Парра (Charman, Parr, 1926; Charman et al., 1934). За последние 10—15 лет были опубликованы важные исследования Лудбрук, Картера, Дженкинса, Уэйд (Ludbrook, Lindsay, 1961, 1967; Ludbrook, Lindsay, 1969; Carter, 1958, 1959, 1964; Jenkins, 1960, 1966b; Wade, 1964, 1966), в которых внимание акцентировано на планктонных фораминиферах. В результате разрезы миоценовых отложений Австралии оказывается возможным коррелировать с миоценом других областей мира.

Наиболее полные разрезы миоцена находятся в бассейне Гипсленд (Jenkins, 1960; Carter, 1964; Wade, 1964). Отложения этого возраста объединены здесь в формации Гипсленд — известняки и мергели мощностью до 450 м в центре бассейна и около 100—200 м по его периферии. Формация включает четыре пачки (рис. 24):

1) известняки Лонгфорд — желтоватые и буроватые яснослоистые известняки с прослоями мергелей, мощность 70 м;

2) известняки Гленко — белые и кремовые грубослоистые известняки с обилием несортированного детритусового материала, мощность 30 м;

3) мергели Вук-Вук — серые и бурые мергели и известковистые глины с обломками мшанок и моллюсков, мощность 35 м;

4) известняки Бернсдейл — желтоватые тонкозернистые известняки, массивные в средней части, с прослоями мягких мергелей в подошве и кровле, мощность 45 м.

Породы формации Гипсленд согласно располагаются на песчанисто-слюдистых мергелях и глинах формации Лейкс-Энтренс с олигоценовой микрофауной — *Globigerina ampliapertura* Bolli, *G. angustiumbilitata* Bolli, *Catapsydrax unicavus* Bolli, Loebel. et Tapp., *Globorotalia opima* Bolli, *Almaena gippslandica* Cart., *Victoriella conoidea* (Rutt.), *Elphidium crespinae* Cushman.

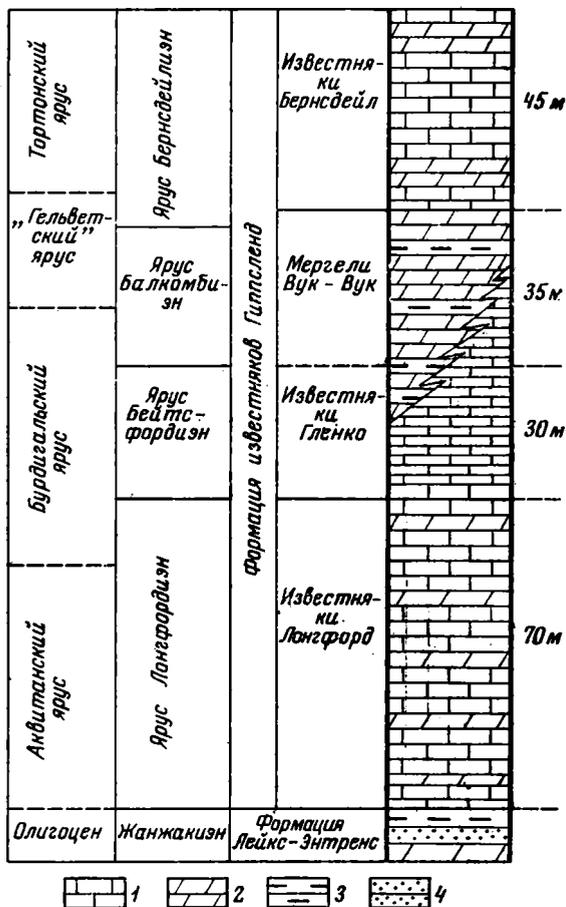


Рис. 24. Типичный разрез миоценовых отложений бассейна Гипсленд, Виктория, Австралия, по Картеру (Carter, 1964)

1 — известняки; 2 — мергели; 3 — известковистые глины; 4 — песчаники

Зональные схемы подразделения миоценовых отложений бассейна Гипсленд предложены Дженкинсом (Jenkins, 1960) и Картером (Carter, 1964). Схемы различаются числом зон (у Дженкинса — 10, у Картера — 6), но показывают одинаковую смену комплексов фораминифер по разрезу. Мы остановимся на зональной шкале Картера, дополнив микропалеонтологическую характеристику зон данными из работы Дженкинса.

В пределах яруса Лонгфордиэн (пачка известняков Лонгфорд) Картер различает три зоны:

1) зону *Globoquadrina dehiscens*, комплекс планктонных фораминифер которой состоит из *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *Globigerinoides trilobus altiapertura* Bolli, *G. apertasuturalis* Jenk., *Globigerinta* cf. *stainforthi* Bolli, Loebli. et Tapp., *Globigerina woodi* Jenk., *G. ciperensis* Bolli, *G. angustiumbilitata* Bolli, *G. angulisuturalis* Bolli, *G. foliata* Bolli, *G. juvenilis* Bolli, *Globorotalia extans* Jenk., *G. opima* Bolli.

Здесь же появляется множество новых видов *Rosalina*, *Heronallenia*, *Cibicides*, *Astrononion*, *Elphidium*, *Mississippina*, *Carpenteria*, *Discorbinella*, *Planodiscorbis*, *Valvulineria*, *Nonion*, *Cerobertina*, *Alabama*, *Operculina*, *Ceratocancri*, *Dyocibicides* и других родов, продолжавших свое существование и в более позднее время. Среди бентосных фораминифер практически нет видов, общих с видами из одновозрастных осадков Средиземноморья и Карибского бассейна;

2) зону *Globigerinoides trilobus*, где широкое распространение получает *G. trilobus* (Reuss), которому сопутствуют *Globigerinatella* (?) sp., *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *G. dehiscens advena* Berm., *G. altispira* (Cushm. et Jarv.), *Globorotalia zealandica* Horn., *G. siakensis* (LeRoy), *Globigerina foliata* Bolli;

3) зону *Globigerinoides rubra* с *G. bisphaerica* Todd и *G. rubra* (d'Orb.). Под последним названием фигурирует разновидность сильно изменчивого *G. trilobus* (Reuss).

Ярусу Бейтсфордиэн (пачка известняков Гленко) соответствует зона *Austrotrillina howchini*. Она характеризуется тем же комплексом планктонных фораминифер, что и предыдущая зона, но в прослоях мелководных органогенных известняков встречены *Austrotrillina howchini* (Schlumb.), *Lepidocyclina howchini* Chapm. et Cresp., *Cycloclypeus victoriensis* Cresp.

Ярусу Балкомбиэн (пачка мергелей Вук-Вук, без точного совпадения границ) отвечает зона *Praeorbulina transitoria*. Комплекс планктонных фораминифер этой зоны включает *Candorbulina universa* Jedl., *Praeorbulina transitoria* (Blow), *P. glomerata* (Blow) (с разновидностями *glomerata*, *curva*, *circularis*), *Globigerinoides bisphaerica* Todd, *G. trilobus* (Reuss), *Globorotalia obesa* Bolli, *G. praemenardii* Cushm. et Stainf., *G. barisanensis* LeRoy, *Globigerina concinna* Reuss.

В зоне *Orbulina universa* (нижняя часть яруса Бернсдейлиэн, низы пачки известняков Бернсдейл) в большом количестве экземпляров встречается *Orbulina universa* d'Orb. С этим видом ассоциируют *Biorbulina bilobata* (d'Orb.), *Hastigerina* cf. *aequilateralis* (Brady), *Globorotalia obesa* Bolli, *G. menardii* (d'Orb.), *G. menardii miocenica* Palm., *G. menardii miotumida* Jenk., *G. mayeri* Cushm. et Ell., *G. acostaensis* Blow, *Globigerina concinna* Reuss.

И Картер, и Дженкинс применяют биостратиграфические зоны. Поэтому трудно говорить о точном соотношении зональных шкал, предложенных Картером и Дженкинсом.

Выше известняков Бернсдейл согласно залегают мергели формации Тамбо-ривер (мощность до 40 м) с разнообразными бентосными фораминиферами и бедной планктонной микрофауной — *Orbulina universa* d'Orb., *Globigerinoides obliquus* Bolli, *G. trilobus* (Reuss), *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. apertura* Cushm. Эти слои условно считаются переходными от миоцена к плиоцену.

Распределение комплексов планктонных фораминифер в миоценовых отложениях Австралии и Новой Зеландии сходное, и можно согласиться с выводами Лудбрук (Ludbrook, 1967) о соотношении местных ярусных шкал двух названных стран (табл. 11). Сопоставление с миоценом Средиземноморья позволяет подойти к вопросу о возрасте местных ярусов Австралии.

Т а б л и ц а 11

Сопоставление местных ярусов миоцена Австралии и Новой Зеландии, по Лудбрук (Ludbrook, 1967), и их возраст в нашей интерпретации

Возраст		Ярусы Новой Зеландии	Ярусы Австралии	
Плиоцен		Опоитиэн?	
Верхний миоцен		Капитиэн	Митчеллиэн	
		Тонгапорутуэн		
Средний миоцен	Тортонский ярус	Уайауэн	Бернсдейлиэн	
 ?	Лилльбурниэн		
Нижний миоцен	Бурдигальский ярус	Клифдемиэн	Балкомбиэн	
		Алтониэн		Бейтсфордиэн
		Авамоэн		Лонгфордиэн
	Аквитанский ярус	Хатчинсоииэн		
		Отайэн		
		Уайтакиэн		
Олигоцен		Дантронииэн	Жанжакиэн	

Хотя граница миоцена и олигоцена недостаточно ясна, отложения зоны *Globoquadrina dehiscens* (низы яруса Лонгфордиэн) относятся, очевидно, к аквитанскому ярусу нижнего миоцена. Олигоценый возраст можно допустить лишь для низов этой зоны. К аквитанскому ярусу принадлежат и нижние слои зоны *Globigerinoides trilobus*. Верхняя половина яруса Лонгфордиэн и ярус Бейтсфордиэн с *Globigerinoides trilobus*, *G. bisphaerica*, *Globigerinatella* sp., *Globoquadrina altispira*, *Globorotalia zealandica* явно имеют бурдигальский возраст.

К верхней части бурдигальского яруса (зона *Globigerinoides bisphaerica* в нашем понимании) относится нижняя часть яруса Балкомбиэн с *Globigerinoides bisphaerica*, *Praeorbulina transitoria*, *P. glomerata*. Верхняя половина этого яруса с *Candorbulina universa* и *Globorotalia praemenardii* принадлежит уже к среднему миоцену. Следовательно, граница нижнего и среднего миоцена проходит внутри биостратиграфической зоны *Praeorbulina transitoria*. Тортонский возраст имеют отложения зоны *Orbulina universa* (ярус Бернсдейлиэн) с *O. universa*, *Globorotalia menardii*, *G. acostaensis*, *Globigerina concinna*. Вопрос о верхнем миоцене в Австралии остается открытым.

Стратиграфия миоценовых отложений бассейна Муррей изучена Лудбрук (Ludbrook, 1956, 1961). Зонального расчленения миоцена здесь нет; Лудбрук оперирует формациями, для которых даются суммарные списки

фораминифер. Поэтому положение границ подотделов миоцена намечается приблизительно.

Отложения миоцена бассейна Муррей объединены в серию Муррей, подразделяемую на формации Маннум, Морган и Пата. Они подстилаются известняками и мергелями олигоценовой серии Гленельг. Но в верхних слоях этой серии уже встречается *Globigerinoides trilobus* (Reuss), что свидетельствует о их нижнемиоценовом возрасте.

Формация Маннум сложена известковистыми песчаниками и органогенными известняками мощностью до 65 м с *Globigerinoides trilobus* (Reuss) и мелкими глобигеринами. Формация Морган представлена органогенно-обломочными и мшанковыми известняками с прослоями серых мергелей и пестрых глин; мощность до 60 м. Из фораминифер присутствуют *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. bisphaerica* Todd, *Austrotrillina howchini* (Schlumb.), *Lepidocyclina howchini* Charm. et Cresp. К формации Пата относятся светлые известняки мощностью 30 м с *Globigerinoides bisphaerica* Todd, *Candorbulina universa* Jedl., *Orbulina universa* d'Orb.

Возраст формаций Маннум и Морган определяется как нижнемиоценовый, формация Пата принадлежит к среднему миоцену. Конечно, в мелководных миоценовых осадках бассейна Муррей резко преобладают бентосные фораминиферы, но и планктонные виды более разнообразны, чем это можно предполагать на основании списков фораминифер. Так, Лудбрук (Ludbrook, 1961) пишет, что на материале ниже-среднемиоценовых отложений бассейна Муррей прослеживаются эволюционные серии *Globigerinoides trilobus* — *G. bisphaerica* — *Praeorbulina transitoria* — *Biorbulina bilobata* и *Globigerinoides trilobus* — *G. bisphaerica* — *Praeorbulina glomerata* — *Orbulina suturalis* — *Orbulina universa*.

В бассейне Юкла к миоцену относится пачка известняков мощностью 30 м с нижнемиоценовыми бентосными фораминиферами. Известняки залегают с разрывом на породах эоцена и перекрываются четвертичными образованиями.

Интересны результаты бурения в бассейне Каприкорн (полоса Большого Барьерного Рифа к северо-востоку от Брисбена). Этот бассейн представляет собой перикратонную впадину кайнозойского возраста, расположенную на периферии Австралийской платформы. На юго-западе хр. Банкер отделяет бассейн Каприкорн от более древней впадины Мериборо; на северо-востоке бассейн отграничивается от поднятия Свейн-Риф нормальным сбросом. По геометрическим очертаниям впадина Каприкорн является как бы полуграбеном, в котором мощность третичных осадков возрастает к востоку (до 2400 м).

Бурением на маленьких островках Каприкорн, Аквариус, Херон и Рек вскрыта толща морских песчаников, глин, алевролитов, мергелей и калькаренитов с очень редкими прослоями ангидритов и лигнитов; мощность до 1000 м. По возрасту эти породы относятся к неогену; они подстилаются конгломератами, аркозовыми песчаниками и лигнитами лагунного и дельтового происхождения (олигоцен).

Впадина Каприкорн находится в пределах тропического пояса (22—24° ю.ш.) и миоценовые отложения характеризуются многочисленными и разнообразными планктонными фораминиферами. Они позволяют Пальмиери (Palmieri, 1971) подразделить миоцен на 8 биостратиграфических зон (ценозов).

Эта серия ценозон включает (снизу вверх):

1) ценозону *Globigerina ciperoensis* — *Globorotalia kugleri* — *Globigerinoides primordius*, где совместно с зональными видами встречаются *Globigerina angulissuturalis* Bolli, *G. angustumbilicata* Bolli, *G. euapertura* Jenk., *G. woodi* Jenk., *Globigerinita unicava* (Bolli, Loeb. et Tapp.), *Globorotalia extans* Jenk., *G. siakensis* (LeRoy), *Cassigerinella chipolensis* (Cushman et Pont.) Отложения этой ценозоны Пальмиери относит к позднему олигоцену.

цену — раннему миоцену (нижнему аквитану), коррелируя их с верхней частью яруса Уайтакиэн — низами яруса Отайэн Новой Зеландии;

2) ценозону *Globoquadrina praedehiscens* — *Globigerinoides altiapertura*. В комплексе фораминифер зональные формы сопровождаются *Globigerina woodi connecta* Jenk., *G. angustiumbilitata* Bolli, *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globorotalia siakensis* (LeRoy). Возраст — аквитанский ярус; стратиграфический аналог в Новой Зеландии — ярус Отайэн;

3) ценозону *Globoquadrina dehiscens* — *Globigerinoides trilobus*, в которой зональные формы ассоциируют с *Globoquadrina langhiana* Cita et Gel., *Globorotalia continuosa* Blow, *G. peripheroronda* Bann. et Blow, *G. siakensis* (LeRoy). Возраст — нижний миоцен (самая верхняя часть аквитанского яруса — нижняя половина бурдигальского яруса). По шкале миоцена Новой Зеландии этой ценозоне отвечают ярусы Хатчинсониэн и Авамоэн;

4) ценозону *Globigerinoides bisphaerica* — *Praeorbulina transitoria*. Зональные виды планктонных фораминифер сопровождаются *Praeorbulina glomerosa* (Blow), *Globigerina bollii* Cita et Premoli Silva, *G. falconensis* Blow, *G. foliata* Bolli, *Globigerinatella* sp., *Globigerinoides trilobis* (Reuss), *Globoquadrina advena* (Berm.), *G. globosa* Bolli, *G. dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *G. langhiana* Cita et Gel., *G. larmei* Akers, *Globorotalia obesa* Bolli, *G. peripheroronda* Bann. et Blow, *G. continuosa* Blow. Возраст отложений ценозоны — нижний миоцен (верхний бурдигал — нижняя часть ланггйского яруса), аналоги в Новой Зеландии — ярусы Алтониэн и Клифдениэн.

По нашему мнению, отложения с *Praeorbulina* и *Globigerinoides bisphaerica* являются хроностратиграфической зоной; возраст ее — верхний бурдигал;

5) ценозону *Globorotalia praemenardii* — *Orbulina suturalis*. Комплекс планктонных фораминифер (помимо зональных видов) включает *Biorbulina bilobata* (d'Orb.), *Globorotalia fohsi fohsi* Cushman et Ell., *G. fohsi lobata* Berm., *G. mayeri* (Cushman et Ell.), *Praeorbulina glomerosa* (Blow), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. mitra* Todd, *Globigerina bollii* Cita et Premoli Silva, *G. foliata* Bolli, *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *G. globosa* Bolli, *G. advena* (Berm.).

Отложения с кандорбулинами и *Globorotalia praemenardii* Пальмиери справедливо сопоставляет с верхней частью ланггйского яруса — серравалльским ярусом Италии. Поскольку в Италии ланггйский ярус помещается в нижний миоцен, возраст ценозы *Orbulina suturalis* — *Globorotalia praemenardii* рассматривается Пальмиери в качестве ниже-среднемиоценового. По нашему мнению, «уровень *Candorbulina*» определяет подошву среднего миоцена; поэтому возраст ценозы *Orbulina suturalis* — *Globorotalia praemenardii* нужно считать среднемиоценовым (нижняя часть). Аналогами данной ценозоны в Новой Зеландии являются ярусы Клифдениэн (частично) и Лилльбурниэн (частично);

6) ценозону *Globorotalia mayeri* — *Globorotalia linguaensis*, в которой зональные виды сопровождаются *Orbulina universa* d'Orb., *O. suturalis* Bronn., *Globorotalia acostaensis* Blow, *G. pseudomiocenica* Bolli et Berm., *G. miotumida* Jenk., *G. panda* Jenk., *Globigerina nepenthes* Todd, *G. decoraperta* Tak. et Saito, *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *G. altispira* (Cushman et Jarv.), *Globigerinoides obliquus* Bolli, *G. trilobus* (Reuss).

Отложения этой ценозоны Пальмиери сопоставляет с самой верхней частью серравалльского яруса — торгонским ярусом Италии и с верхней частью яруса Лилльбурниэн — низами яруса Тонгапоругуэн Новой Зеландии;

7) ценозону *Globorotalia miocenica* — *Globigerina nepenthes*. Помимо зональных видов комплекс планктонных фораминифер состоит из *Globorotalia acostaensis* Blow, *G. miotumida* Jenk., *G. linguaensis* Bolli, *G. margaritae* Bolli et Berm., *G. merotumida* Blow, *G. menardii* (d'Orb.), *G. pseudopachiderma* Cita, Premoli Silva et Rossi, *G. apertura* Pezz., *G. incompta* Cif., *Glo-*

bigerina nepenthes Todd, *G. decoraperta* Tak. et Saito, *G. paraboloides* Blow, *Globigerinoides obliquus* Bolli, *Sphaeroidinellopsis* spp., *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.).

По мнению Пальмиери, ценозона относится к самой верхней части торгонского яруса — мессинскому ярусу Италии (верхний миоцен). Аналогом ценозоны в Новой Зеландии является верхняя часть яруса Тонгапорутуэн и низы яруса Капитиэн;

8) ценозону *Globorotalia tumida* — *Globorotalia margaritae* — *Sphaeroidinellopsis subdehiscens*. Эти зональные формы встречаются совместно с *Globigerinoides bollii* Blow, *G. conglobatus* (Brady), *G. ruber* (d'Orb.), *Globorotalia hirsuta* (d'Orb.), *G. multicamerata* Cushm. et Jarv., *G. sphaericomiozea* Walt., *G. tumida* (Brady), *Globigerina humerosa* Tak. et Saito, *Pulleniatina primalis* Bann. et Blow, *P. obliquiloculata* (Park. et Jon.), *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Orbulina universa* d'Orb.

Пальмиери относит отложения рассматриваемой ценозоны к позднему миоцену (верхи мессинского яруса) — раннему плиоцену (низы табианского яруса) Италии, сопоставляя их с верхней частью яруса Капитиэн — низами яруса Опоитиэн Новой Зеландии. Действительно, комплекс фораминифер включает как верхнемиоценовые, так и плиоценовые виды.

Выше следуют отложения несомненного плиоцена с *Globorotalia crassaformis* (Gall. et Wissl.), *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.), *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.).

Описываемая Пальмиери последовательность комплексов планктонных фораминифер в неогеновых отложениях впадины Каприкорн одна из самых полных в юго-западном секторе Тихоокеанской области. С его взглядами о возрасте отложений и с корреляцией стратиграфических шкал миоцена впадины Каприкорн и Новой Зеландии в большинстве случаев вполне можно согласиться.

ОСТРОВ НОВАЯ КАЛЕДОНИЯ

В Новой Каледонии выходы миоцена занимают незначительные площади на западном побережье около Непюи и Булупари. Миоцен сложен мелководными коралловыми и детритусовыми известняками, песчаниками, гравелитами, песчанистыми глинами. Очень часто породы содержат гальку перидотитов и базальтов. Отложения маломощны (до 30 м), горизонтальны или слабо наклонны. Среди фораминифер встречены только бентосные формы — *Austrotrillina howchini* (Schlumb.), *Miogypsina* sp., *Flosculinella* sp. (Routhier, 1953; Lillie, Brothers, 1970).

ОСТРОВА НОВЫЕ ГЕБРИДЫ

Строение миоценовых отложений Новых Гебрид изучено слабо (Mitchell, 1966; Coleman, 1967). В составе миоцена выделяется две толщи пород. Нижняя представлена преимущественно андезитовыми лавами с подчиненными пластами известняков; мощность до 6000 м. Верхняя толща залегает несогласно и состоит из чередования аргиллитов, алевролитов, туфов, базальтовых и андезитовых лав; мощность ее несколько тысяч метров.

Нижняя толща пород имеет нижнемиоценовый возраст. В известняках встречено два комплекса бентосных фораминифер. Один из них включает *Eulepidina ephippioides* (Jones et Charm.), *Spiroclypeus leupoldi* (Vlerk), *Lepidocyclina sumatrensis* (Brady), *Miogypsina thecideaeformis* (Rutten), *Miogypsinoidea dehaartii* (Vlerk), *Heterostegina borneensis* (Vlerk) и принадлежит к верхней части яруса «е» (примерный аналог аквитанского яруса Европы). Второй комплекс состоит из *Austrotrillina howchini* (Schlumb.), *Lepidocyclina ferreroi* Prov., *Miolepidocyclina* sp., *Cycloclypeus posteidae* Tan, *Mio-*

gypsina polymorpha (Rutten) и свидетельствует о ярусе «f₁₋₂» шкалы Индо-Тихоокеанской области (бурдигальский ярус Европы).

Верхняя толща относится к среднему — верхнему миоцену. Микрофауна здесь бедная — *Marginopora vertebralis* Blainv., *Alveolinella quooi* (d'Orb.), *Operculina complanata japonica* Hanz., *Cycloclypeus* sp. В низах ее еще присутствуют лепидоциклины.

СОЛОМОНОВЫ ОСТРОВА

Миоценовые отложения занимают обширные площади на территории большинства островов, входящих в состав архипелага Соломоновых островов. Цепь этих островов протянулась (к юго-востоку от о-ва Новая Гвинея) почти на 1300 км.

Характер миоцена неодинаков в трех структурных единицах Соломоновых островов, называемых Коулменом (Coleman, 1966) провинциями — Вулканическая, Центральная и Тихоокеанская.

Вулканическая провинция охватывает группу островов (Бука, Бугенвиль, Нью-Джорджия) в северо-западной части архипелага. Здесь исключительно широко развиты лавы и пирокластические породы преимущественно андезитового состава, возраст которых обычно не древнее плиоцена. Имеется более 30 современных вулканов, из них несколько действующих. Выходы миоцена установлены в ограниченном количестве мест.

Центральная провинция включает острова (Шуазэль, Гуадалканал, Флорида, западное побережье Санта-Исабель и Сан-Кристобаль) юго-западной части архипелага, обращенной в сторону Кораллового моря. Центральная провинция имеет кайнозойский фундамент — базальный комплекс изверженных и метаморфических пород (амфиболиты, хлоритовые сланцы, эпидотизированные долериты, габброиды и гранитоиды). Базальный комплекс интродуцирован и несогласно перекрыт породами верхнего эоцена — олигоцена (лавы и агломераты андезитового и базальтового состава с прослоями известняков).

Неоген залегает несогласно и представлен органогенными известняками и породами, возникшими за счет разрушения древних туфов, лав и метаморфических сланцев. Неогеновые осадки аккумуляровались в погружающихся прогибах (грабенах), ограниченных сбросами. Максимальные мощности отмечены в одном из грабенов на востоке Гуадалканала, где мощность миоцена достигает 2000 м, плиоцена — 1900 м (Coleman et al., 1963; Coleman, 1966).

Описание конкретных разрезов миоценовых отложений на островах Гуадалканал (Coleman, 1957—1959; Coleman, Day, 1959—1962), Санта-Исабель (Stanton, 1961) и сравнительный анализ разрезов миоцена на островах Гуадалканал, Санта-Исабель, Сан-Кристобаль, Шуазэль, Флорида (Coleman, 1962) показали, что общий характер миоцена в пределах Центральной провинции постоянен. Это комплекс пестрых по составу пород — массивные рифогенные калькаренисты с фораминиферами, кораллами, водорослями, слоистые известняки, гравелиты, конгломераты, граувакки, алевролиты, глинистые сланцы, туффиты, туфогенные песчаники и алевролиты с остатками растений, агломераты, неизвестковистые глины. Однако по простираанию они столь быстро замещают друг друга, что даже в пределах одного грабена между соседними разрезами наблюдается значительное различие.

Неогеновые отложения Центральной провинции умеренно дислоцированы (региональные падения 15—5°) и разбиты многочисленными сбросами.

К Тихоокеанской провинции принадлежит юго-восточная часть архипелага Соломоновых островов (восточное побережье Санта-Исабель и Сан-Кристобаль, острова Малаита, Улава, Марамасике). Базальный комп-

лекс метаморфических пород здесь не установлен. Разрез начинается вулканогенно-осадочной толщей верхнего мела — палеогена. Миоцен представлен глинами, мергелями, пелагическими известняками с подчиненными прослоями алевролитов и туфогенных пород. Наибольшие мощности отложений миоцена (до 1800 м) известны на о-ве Малаита. По направлению к западу (восточное побережье Санта-Исабель и Сан-Кристобаль) мощность уменьшается, а в осадках возрастает роль терригенного материала. Миоцен (совместно с палеогеном) дислоцирован с образованием складок, расположенных en echelon по отношению к простиранию цепи Соломоновых островов.

Граница между Центральной и Тихоокеанской провинциями отмечена сигмоидальным линеamentом — системой крупных разрывов в земной коре. С разломами связан пояс ультрабазитов (серпентинитов). Важно подчеркнуть, что первые продукты разрушения этих пород встречены только в отложениях нижнего миоцена.

Как ясно из вышеизложенного, наиболее благоприятные возможности для биостратиграфических исследований предоставляет миоцен Тихоокеанской провинции. Распределение планктонных фораминифер в миоценовых осадках на островах Малаита, Марамасике и Улава изучено Мак-Тавишем (McTavish, 1966).

Миоценовые отложения объединены вместе с плиоценом, олигоценом и верхним эоценом в серию Малаита. К миоцену принадлежат формация известняков Алите (кремовые и сероватые тонкослойные известняки с прослойками зеленых и буроватых кремненных пород; мощность 600—900 м) и формация мелоподобных известняков Суаба (светло-серые толстослойные мелоподобные известняки мощностью до 750 м). Точнее говоря, граница с олигоценом проходит внутри формации Алите (рис. 25). Обнаженность на островах плохая, и непрерывные разрезы найти не удастся. Миоцен Малаита, Марамасике и Улава Мак-Тавиш подразделяет на пять местных стратиграфических единиц, которые можно интерпретировать в качестве «слоев с фауной».

В кровлю олигоцена Мак-Тавиш помещает слои с фауной *Globorotalia kugleri*. Комплекс фораминифер состоит из многочисленных *Globorotalia kugleri* Bolli, *Globigerina ciperoensis* Bolli, *G. angustiumbilitata* Bolli, *G. praebulloides* Blow, *G. angulisuturalis* Bolli, *Globorotalia opima nana* Bolli. Возраст этих слоев, по нашему мнению, позднеолигоценовый (зона *Globigerina ciperoensis*) — раннемиоценовый (зона *Globorotalia kugleri*).

Миоцен открывается слоями с *Globigerinita dissimilis*. Они характеризуются *Globigerinita dissimilis* (Cushm. et Berm.), *G. unicava* (Bolli, Loebli. et Tapp.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globigerina venezuelana* Heddb., *G. juvenilis* Bolli. Мак-Тавиш приравняет эти слои к аквитанскому ярусу.

Выше следуют слои с *Globigerinatella insueta*. Отсюда определены *Globigerinatella insueta* Cushm. et Stainf., *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. bisphaerica* Todd, *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *G. dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *G. langhiana* Cita et Gel., *Globorotalia barisanensis* LeRoy. Возраст этих слоев Мак-Тавиш считает бурдигальским.

Далее располагаются слои с *Globoquadrina altispira*. Они содержат почти ту же самую микрофауну, лишь исчезает *Globigerinatella insueta* и появляются орбулины, *Preorbulina transitoria* (Blow), *Sphaeroidinellopsis kochi* (Caudri). Мак-Тавиш коррелирует эти слои с верхней частью зоны *Globigerinatella insueta* и низами зоны *Globorotalia fohsi* Карибской области. Граница нижнего и среднего миоцена (граница бурдигала и «гельвета») проводится им внутри слоев с *Globoquadrina altispira*.

Мы согласны с объемами нижнего миоцена, аквитанского и бурдигальского ярусов в интерпретации Мак-Тавиша. Лишь граница палеогена и неогена проводится им несколько выше. Некоторая нечеткость верхней границы нижнего миоцена объясняется плохой обнаженностью, в резуль-

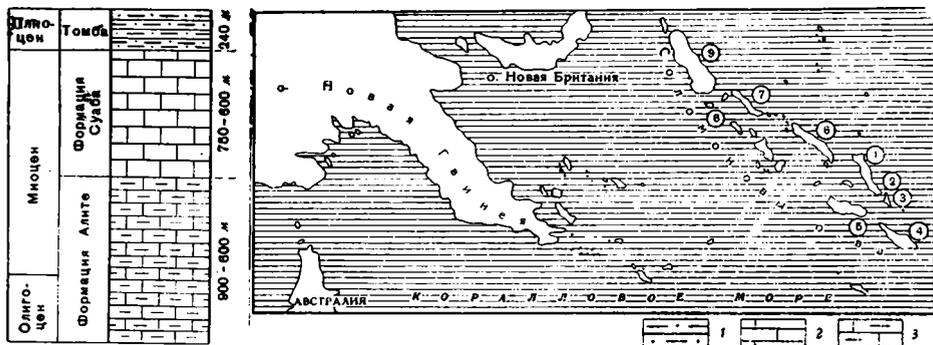


Рис. 25. Разрез миоценовых отложений Соломоновых островов, по Коулмену и Мак-Тавишу (Coleman, 1963; McTavish, 1966)

1 — алевролиты; 2 — мелоподобные известняки; 3 — глинистые известняки. Острова с выходами миоценовых отложений (цифры в кружках): 1 — Малаита, 2 — Марамасике, 3 — Улава, 4 — Сан-Кристоваль, 5 — Гуадалканал, 6 — Санта-Исабель, 7 — Шуазель, 8 — Нью-Джорджия, 9 — Бу-генвилль

тате чего нижняя часть среднего миоцена с кандорбулинами и, очевидно, низы тортона на территории Малаита, Марамасике и Улава не установлены.

Нижнемиоценовые отложения Малаита богаты крупными бентосными фораминиферами. Коулмен (Coleman, 1963) описал отсюда различные виды лепидоциклин, *Operculina*, *Heterostegina*, *Spiroclypeus*, *Cycloclypeus*, *Miogypsina indonesiensis* Tan, *M. polymorpha* (Rutten), *Miogypsinoidea dehaartii* (Vlerk).

Менее ясен возраст двух последующих стратиграфических единиц. Слои с *Globigerina nepenthes* характеризуются *Globigerina nepenthes* Todd, *G. bulloides* d'Orb., *G. apertura* Cushm., *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Globorotalia languaensis* Bolli, *G. scitula* (Brady), *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Globigerinoides bolli* Blow. Почти аналогичная ассоциация фораминифер свойственна слоям со *Sphaeroidinellopsis seminulina*, отличия связаны главным образом с отсутствием *Globigerina nepenthes* и *Globorotalia languaensis*. О возрасте первого подразделения можно достаточно уверенно говорить как о тортонском; слои со *Sphaeroidinellopsis seminulina* относятся, вероятно, к верхнему миоцену.

Верхним миоценом — плиоценом Мак-Тавиш считает алевролиты формации Томба мощностью до 250 м (слои с *Globigerina dutertrei*). Однако с самого основания слоев встречается типично плиоценовые виды — *Globorotalia inflata* (d'Orb.), *G. puncticulata* (Desh.), *Candeina nitida* d'Orb., *Globigerinoides conglobatus* (Brady), *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.), *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.).

Слои, установленные на основании планктонных фораминифер, Мак-Тавиш параллелизирует с ярусами буквенной шкалы Индо-Тихоокеанской области. В результате ярус «е» отвечает верхам олигоцена и аквитанскому ярусу нижнего миоцена, а ярус «f» охватывает весь остальной миоцен.

В терригенных толщах миоцена Центральной провинции встречаются главным образом крупные бентосные фораминиферы (Coleman, 1957 — 1958, 1963, 1967). Находки планктонных фораминифер редки. Нижнемиоценовые их ассоциации обнаружены на о-ве Сан-Кристоваль и на маленьком островке Сан-Джордж (у южного побережья Санта-Исабель) (Coleman, McTavish, 1967). Они очень близки между собой по видовому составу и состоят из *Globigerina bollii* Cita et Premoli Silva, *G. falconensis* Blow, *G. juvenilis* Bolli, *G. venezuelana* Hedb., *Globigerinita dissimilis* (Cushm. et Berm.), *G. unicava* (Bolli, Loeb. et Tap.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss),

Globoquadrina dehiscens (Chapm., Parr et Coll.), *Globorotalia mayeri* Cushm. et Ell., *G. continuosa* Blow. Планктонные формы сопровождаются бентосными фораминиферами — *Eulepidina ehippioides* (Jon. et Chapm.), *Lepidocyclus sumatrensis* (Brady), *L. verbeeki* New. et Holl., *Spiroclypeus leupoldi* Vlerk, *Cycloclypeus eidae* Tan, *Miogypsina thecideaformis* (Rutten), *Miogypsinoidea dehaartii* (Vlerk). Крупные фораминиферы определяют возраст как ярус «е» (верхняя часть) буквенной ярусной шкалы Индо-Тихоокеанской области.

На о-ве Гуадалканал обнаружен комплекс планктонных фораминифер верхней части среднего миоцена (тортонский ярус) — *Globigerinoides obliquus* Bolli, *G. trilobus* (Reuss), *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *G. dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *Globorotalia scitula* (Brady), *Orbulina universa* d'Orb., *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Sph. subdehiscens* Blow (Coleman, McTavish, 1964). Совместно с ними присутствуют крупные бентосные фораминиферы — *Lepidocyclus suvaensis* (Whipple), *L. japonica* Yabe, *L. martini* (Schlumb.), *Miogypsina polymorpha* (Rutten), *Cycloclypeus indopacificus* Tan, *C. martini* Vlerk. Очевидно, лепидоциклины и миогипсины в тропической полосе Индо-Тихоокеанской области действительно заканчивают свое существование в конце среднего миоцена (тортонское время).

На территории Вулканической провинции мелководные органогенные (фораминиферовые, коралловые, водорослевые) известняки формации Кериака (на о-ве Бугенвиль) характеризуются *Austrotrillina* sp., *Miogypsina* sp., *Lepidocyclus* sp., *Miogypsinoidea* sp., *Borelis* sp., *Cycloclypeus* sp., *Spiroclypeus* sp. (Blake, Miezitis, 1967). Они указывают на нижнемиоценовый возраст известняков Кериака.

ОСТРОВ НОВАЯ ГВИНЕЯ

Стратиграфия миоценовых отложений о-ва Новая Гвинея изучена слабо, причем опубликованные материалы по восточной и западной частям острова имеют различную направленность и трудно сопоставимы друг с другом (Glaessner, 1952; Kicinski, Belford, 1956; Belford, 1962, 1966, 1968; Visser, Hermes, 1962; Smith, 1964; Dow, Plane, 1965; Trail, 1967; Yates, Ferranti, 1967; Dow, 1968). Обычно в литературе используются формации или местные стратиграфические единицы («ярусы»), слабо охарактеризованные палеонтологически, с нечеткими границами.

Изучение геологии Новой Гвинеи крайне затруднительно в связи с тяжелыми природными и климатическими условиями, в чем мы могли убедиться, принимая участие в геологической экскурсии по маршруту: Лаэ — долина р. Маркем — Каинанту — Горока — район Маунт-Хаген (примерно 300 км в глубь территории острова). Страна покрыта непроходимыми джунглями и болотами, обнажения встречаются редко. Выходы пород обычно покрыты мощными корами латеритов. Процессы выветривания уничтожают структуру породы и содержащуюся в ней фауну. Между тем строение неогеновых отложений о-ва Новая Гвинея отличается большой сложностью.

Осадки неогена выполняют Северный и Южный прогибы, разделенные Центральным антиклинорием. Неоген представлен мощными геосинклинальными толщами карбонатных и терригенных пород; большую роль играют вулканические образования. Наблюдаются сложные фациальные замещения как вдоль оси прогибов, так и в крест их простирания.

Лучше изучена стратиграфия миоцена Южного прогиба (или прогиба Папуа), поскольку здесь пробурена серия скважин. Конец олигоцена отмечен складчатостью и внедрением габброидов. Поэтому миоцен залегает несогласно на породах более древнего возраста. К миоцену относится толща разнообразных известняков (фораминиферовых, коралловых, во-

дорослевых, детритусовых, глинистых), мергелей, алевролитов, аргиллитов, песчаников, граувакк с прослоями угля, базальтов, андезитов, туфов, пирокластических пород. Внутренним несогласием (между ярусами «е» и «f») миоцен разделен на две части. Эта тектоническая фаза приходится на границу нижнего и среднего миоцена (или приурочена к середине среднего миоцена). Континентально-морские и вулканогенно-осадочные толщи плиоцена также залегают несогласно. Максимальные мощности неогена на востоке Папуа оцениваются цифрами порядка 5000 м — 6500 м.

Планктонные фораминиферы позволили выделить в неогене Южного прогиба:

1) нижний миоцен с *Globigerinoides immaturus* LeRoy, *G. trilobus* (Reuss), *G. quadrilobata* (d'Orb.), *Globigerina venezuelana* Hedb., *Globoquadrina altispira* (Cushman. et Jarv.), *Globorotalia archeomenardii* Bolli;

2) средний — верхний миоцен с *Candorbulina universa* Jedl., *Biorbulina bilobata* (d'Orb.), *Orbulina universa* d'Orb. [эти три вида Белфорд (Belford, 1962) объединяет в один вид под названием *Orbulina universa*], *Globigerina bulloides* d'Orb., *Globigerinoides irregularis* LeRoy, *G. obliquus* Bolli, *G. bollii* Blow, *Hastigerina aequilateralis* (Brady), *Globorotalia scitula* (Brady), *G. fohsi barisanensis* LeRoy, *G. fohsi fohsi* Cushman. et Ell., *Globorotaloides variabilis* Bolli;

3) плиоцен с *Globigerinoides sacculifera* (Brady), *G. conglobatus* (Brady), *G. ruber* (d'Orb.), *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.), *Globorotalia tumida* (Brady), *G. hirsuta* (d'Orb.), *Candeina nitida* d'Orb., *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.).

В Северном прогибе миоцен залегают на более древних породах также с региональным несогласием. К нижнему миоцену и низам среднего миоцена относится толща сильно дислоцированных аргиллитов, алевролитов, песчаников, граувакк, конгломератов, калькаренитов, андезитовых лав, туфов и агломератов. Среди этих пород встречаются мощные линзы массивных рифовых органогенных (водорослевых, коралловых, фораминиферовых) известняков (последние наблюдались нами на р. Асаро). Мощность до 2500 м.

Выше несогласно располагаются слабо дислоцированные и слабоконсолидированные отложения верхней части среднего миоцена — верхнего миоцена, имеющие облик молассы — чередование различных алевролитов, аргиллитов, песчаников, конгломератов, пуддинговых пород. Мощность до 1500 м. Интенсивное прогибание продолжалось и в плиоценовое время, когда накопилась серия морских песчаников, конгломератов и аргиллитов и континентальных угленосных отложений мощностью до 4000—5000 м.

На востоке Северного прогиба (Австралия) нижняя часть отложений нижнего структурного комплекса миоцена характеризуется различными видами *Lepidocyclina*, *Miogypsina polymorpha* (Rutten), *Miogypsinoides dehaartii* (Vlerk), *Austrotrillina howchini* (Schlumb.), *Cycloclypeus* sp., *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globoquadrina altispira* (Cushman. et Jarv.) (ярус «е» и низы яруса «f», нижний миоцен). Выше появляются кандорбулины плохой сохранности, что свидетельствует о среднемиоценовом возрасте пород. Многие образцы слабокарбонатных аргиллитов и алевролитов, собранные нами, лишены микрофауны или содержат редкие агглютированные фораминиферы.

Аргиллиты и алевролиты верхнего структурного комплекса включают микрофауну тортонского яруса — верхнего миоцена: *Orbulina universa* d'Orb., *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. miocenica* Palm., *Globigerinoides obliquus* Bolli, *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Globigerina n: penthes* Todd, *G. bulloides* d'Orb. Сохранность фораминифер здесь значительно лучшая.

Стратиграфическая последовательность комплексов планктонных и бентосных фораминифер в неогеновых отложениях западной части Север-

ного прогиба (Индонезия) в самом общем плане изложена Виссером и Хермсом (Visser, Hermes, 1962).

Эти авторы подразделяют отложения олигоцена — плейстоцена на три крупные родовые зоны — *Globigerina*, *Orbulina*, *Pulleniatina*; последние состоят из нескольких видовых зон.

Зона *Globigerina* охватывает олигоцен и нижний миоцено (в нашей интерпретации) и включает две видовые зоны — *Globigerina venezuelana* и *Globorotalia fohsi*. Первая из них характеризуется видами из группы *Globigerina venezuelana* Hedb., *G. ciproensis* Bolli, *Globigerinita dissimilis* (Cushman et Berm.). В середине этой зоны исчезают нуммулиты из группы *Nummulites fichteli* — *intermedius*, появляются лепидоциклины, виды *Miogypsinoides* и *Miogypsina*, *Austrotrillina howchini* (Schlumb.). Очевидно, данный уровень нужно принимать за границу олигоцена и нижнего миоцена (аквитанского яруса).

Для зоны *Globorotalia fohsi* типичны *Globigerinatella insueta* Cushman et Stainf. и виды из группы *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. subquadratus* Bronn., *G. bisphaerica* Todd, *Globorotalia fohsi* Cushman et Ell. (скорее всего, *G. fohsi barisanensis* LeRoy). Бурдигальский возраст зоны достаточно очевиден, но она не соответствует зоне того же названия в Карибском бассейне.

Зона *Orbulina* относится к среднему — верхнему миоцену (без уточнения ее верхней границы). Она подразделяется на три видовые зоны: 1) *Orbulina universa*, где развиты *Candorbulina universa* Jedl., *Orbulina universa* d'Orb., *Globorotalia fohsi* Cushman et Ell. (условный гельвет); 2) *Globorotalia mayeri*, в подошве которой появляется *G. menardii* (d'Orb.), а в кровле исчезает *G. mayeri* Cushman et Ell. (тортон); 3) *Globigerina dubia*, где широким распространением пользуются различные глобигерины (очевидно, верхний миоцен).

Подошва зоны *Pulleniatina* (плиоцен — плейстоцен) проводится по появлению *Pulleniatina obliquiloculata* (Park et Jon.), *Sphaeroidinella dehiscens* (Park et Jon.), *Globorotalia tumida* (Brady).

По данным Виссера и Хермса, лепидоциклины и миогипсины существуют на протяжении всего миоцена. Во всяком случае их стратиграфические интервалы перекрываются с таковыми кандорбулин и орбулин.

Мелким бентосным фораминиферам из неогеновых отложений восточной части о-ва Новая Гвинея посвящена монография Белфорда (Belford, 1966). На стр. 5 этот исследователь пишет, что «образцы, в которых обнаружены фораминиферы, происходят из изолированных обнажений, и их относительное стратиграфическое положение неизвестно». Белфорд дает характеристику 156 видам фораминифер, составляющих лишь незначительную часть от всей неогеновой микрофауны о-ва Новой Гвинеи. Поскольку последовательная смена их комплексов по разрезу не анализируется, остается сказать несколько слов об общем видовом составе бентосных фораминифер.

Хорошие изображения фораминифер в монографии Белфорда приводят к выводу, что бентосная микрофауна о-ва Новой Гвинеи резко отличается от знакомых нам бентосных мелких фораминифер из миоцена Средиземноморья и Карибского бассейна. Множество видов *Brizalina*, *Laterostomella*, *Bolivinita*, *Rectobolivina*, *Euvigierina*, *Siphovigierina*, *Planulina*, *Parrelloides*, *Bueningia*, *Rosalina*, *Cancris*, *Asterigerina*, *Eponides*, *Ammonia*, *Pseudorotalia*, *Cassidulina*, *Globocassidulina*, *Cassidulinoides*, *Gyroldina*, *Oridorsalis*, *Nonionella*, *Anomalinoides*, *Heterolepa*, *Valvulineria* свойственны лишь миоценовым отложениям Индо-Тихоокеанской области. Вместе с тем Белфорд подчеркивает большое сходство бентосных фораминифер о-ва Новой Гвинеи, Австралии, Новой Зеландии и Индонезии.

Материалы по биостратиграфии неогеновых отложений различных районов о-ва Новой Гвинеи взаимно дополняют друг друга. Несмотря на

слабую изученность микрофауны, можно сделать два вывода: 1) в неогене о-ва Новая Гвинея встречены те же виды планктонных фораминифер, что и в других странах мира; 2) распределение их в толще осадков обнаруживает черты той биостратиграфической картины, которая наблюдается в прочих районах мира. Однако на территории о-ва Новая Гвинея последовательность комплексов планктонных фораминифер изучена недетально и говорить о точном положении границ отделов и подотделов неогена еще преждевременно.

ФИЛИППИНЫ

Неогеновые отложения развиты на большинстве островов, составляющих территорию этой страны. Вулканоогенно-осадочный комплекс неогена Филиппин формировался в едином огромном седиментационном бассейне и характеризуется многими общими чертами. Однако резкие фациальные изменения отложений в сочетании с современной географической разобщенностью островов привели к тому, что в различных районах Филиппин для подразделений неогена введено большое количество формационных названий. Эти формации слабо обоснованы палеонтологически. Корреляция их и понимание главных особенностей стратиграфии неогена Филиппин довольно затруднительны.

В неогеновых отложениях Филиппин намечаются четыре крупных несогласия — в кровле олигоцена (возможно, в верхней части олигоцена), на рубежах нижнего и среднего, среднего и верхнего миоцена и внутри плиоцена. Тектонические движения, вызвавшие эти несогласия, считаются более или менее одновременными на всей территории Филиппин (Grey, 1967). Они используются для расчленения неогена этой страны на четыре крупных литостратиграфических комплекса — серии Аргао, Талавера, Барили, Хубай.

Серия Аргао состоит из нижней (формация Калагасан) и верхней (формация Малубог) терригенных толщ, разделенных маломощной пачкой известняков (формация Себу). Формация Калагасан сложена крепкими конгломератами, песчаниками и алевролитами с подчиненными прослоями аргиллитов и линзами известняков. Очень редко встречаются лавы, слои углей и туфов. Известняки формации Себу крепкие, светлые, с обильными лепидоциклинами. Формация Малубог представлена аргиллитами, песчаниками и конгломератами, не выдержанными по простиранию. Мощность серии около 2700 м. Возраст ее нижнемиоценовый (серия может включать и самые верхние слои олигоцена).

Серия Талавера также характеризуется различными песчаниками, конгломератами, аргиллитами. Среди них нередки пласты бентонитовых глин, линзы рифовых, детритусовых и фораминиферовых известняков. В северо-западной части о-ва Лусона мощность серии достигает 4000 м, обычно же она варьирует в пределах 1200—1800 м. Возраст серии — средний миоцен.

Отложения серий Аргао и Талавера умеренно, местами сильно дислоцированы и прорваны интрузиями кварцевых диоритов. Они составляют верхний структурный ярус геосинклинального этапа развития Филиппин (Gervasio, 1966).

Отложения серии Барили широко развиты на территории Филиппин. Преобладают известняки, глинистые известняки, аргиллиты. В некоторых районах заметную роль играют песчаники, конгломераты, алевролиты, дациты, андезиты. Максимальные мощности отмечены на северо-западе о-ва Панаай — 3300 м, обычно же — 750—1000 м. Отложения серии Барили рассматриваются как верхний миоцен — нижний плиоцен.

Самая верхняя серия Хубай (поздний плиоцен — четвертичные) сложена морскими и континентальными толщами известняков, мергелей,

песчаников, конгломератов, алевролитов, аргиллитов, дацитовых и андезитовых лав, туфов, туффигов и пирокластических пород.

Серии Барили и Хубай составляют постплатформенный структурный ярус Филиппин (Gervasio, 1966). Молассовые и вулканогенные толщи верхнего миоцена — плиоцена слабо дислоцированы; вулканические излияния в это время были наиболее интенсивными за всю геологическую историю Филиппин.

Ковклетное представление о характере миоценовых отложений Филиппин дают разрезы в районе Илойло (на юге о-ва Панай) и в Центральной долине о-ва Лусон (рис. 26).

На о-ве Панай выше дислоцированных осадочных и интрузивных пород мезозоя несогласно залегают глинистые сланцы, песчаники, граувакки, базальты, андезиты и вулканические агломераты формации Анталон мощностью 885 м. Формация охватывает олигоцен, нижний миоцен и самые низы кандорбулиновых слоев среднего миоцена (эти термины мы употребляем в нашем понимании). Выше располагается формация Сянгит, состоящая из нижней пачки глинистых сланцев и алевролитов (мощность 950 м) и верхней пачки песчаников (мощность 400 м). Возраст ее среднемиоценовый (верхняя часть кандорбулиновых слоев и тортонский ярус). Далее следуют голубоватые, серые и буроватые аргиллиты, глинистые песчаники и алевролиты формации Тарао мощностью около 1200 м. Они соотносятся по возрасту, по-видимому, верхам тортона и большей части верхнего миоцена. Граница с плиоценом проходит внутри серии Идаи — пачка глин Паноран (мощность 400 м) относится еще к миоцену, а пачка конгломератов Идаи начинается плиоцен.

На о-ве Лусон в разрезе по р. Акситеро мощная толща (1500 м) аргиллитов, алевролитов, тонкозернистых граувакк и туфогенных песчаников нижнего и нижней части среднего («гельвет») миоцена объединена в формацию Морионес. В подошве ее находится пачка известняков Бигбига (мощность 65 м), а в кровле — пачка песчаников Апар-Годж (мощность 300 м). Эти песчаники сменяются граувакками, алевролитами и конгломератами формации Тарлак (тортонский ярус — плиоцен). Севернее р. Акситеро формация Тарлак вместе с верхней частью формации Морионес замещается однообразными аргиллитами и алевролитами формации Росарио (верхи «гельвета» — плиоцен).

Распределение фораминифер в разрезах миоцена изучено на о-ве Лусон (Bandy, 1963a; Amato, 1965), на о-ве Панай (Bandy, 1963a) и на о-ве Истерн-Исабела (Gonzales, 1960). В кровлю олигоцена Бэнди (Bandy, 1963a) помещает слои с *Globorotalia kugleri* Bolli и *Globigerina ciperoensis* Bolli. В миоцене на основании планктонных фораминифер выделяются:

1) нижний миоцен с *Globigerinita dissimilis* (Cushm. et Berm.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *G. dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.) и редкими экземплярами *Globigerinatella insueta* Cushm. et Stainf. Скудная микропалеонтологическая характеристика препятствует обособлению самостоятельных аквитанского и бурдигальского ярусов, но наличие глобигеринателл свидетельствует о присутствии бурдигала;

2) нижняя часть среднего миоцена с *Globorotalia praemenardii* Cushm. et Stainf., *G. fohsi barisanensis* LeRoy, *G. fohsi fohsi* Cushm. et Ell., *G. fohsi lobata* Berm., *Orbulina bilobata* (d'Orb.). Здесь же встречается *Orbulina suturalis* Bronn. (Amato, 1965). Последний вид включается Бэнди в синонимичку *Orbulina universa* d'Orb. Поэтому подошву среднего миоцена Бэнди (Bandy, 1963a) проводит по массовому появлению *O. universa* d'Orb. (уровень *Orbulina*);

3) верхняя часть среднего миоцена (тортонский ярус) с *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *Sphaeroidinellopsis grimsdalei* (Keijz.), *Orbulina universa* d'Orb., *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Globigerina nepenthes* Todd.

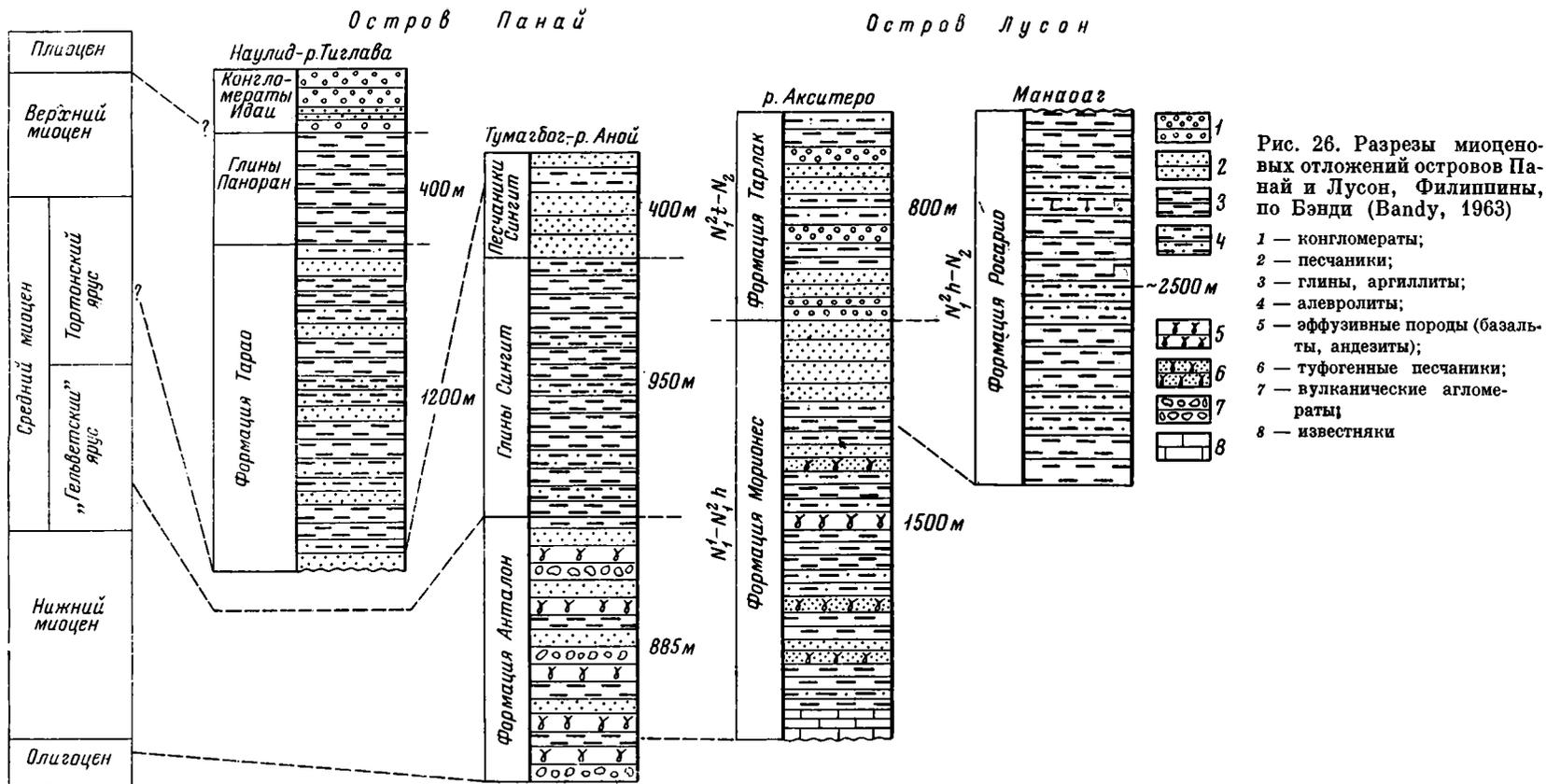


Рис. 26. Разрезы миоценовых отложений островов Панай и Лусон, Филиппины, по Бэнди (Bandy, 1963)

Очень сложен на Филиппинах вопрос о верхнем миоцене и о границе миоцена и плиоцена (Bandy, 1963a, b; Bandy, Wade, 1967). Комплекс верхнемиоценовых фораминифер состоит из видов, появившихся на различных уровнях миоцена, доживающих свой век и не переходящих в плиоцен — *Globigerinoides obliquus* Bolli, *Globigerina nepenthes* Todd, *Globoquadrina dehiscens* (Chapm. Parr et Coll.), *G. altispira* (Cushman et Jarv.), *Sphaeroidinella seminulina* (Schw.), и редких экземпляров фораминифер, расцвет которых приходится на плиоценовое время — *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.), *Globorotalia puncticulata* (d'Orb.), *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.). Бэнди не указывает каких-либо видов фораминифер, достигавших максимального развития в верхнемиоценовое время.

Подоснову плиоцена Бэнди определяет как «уровень *Sphaeroidinella dehiscens*». Начиная с этого уровня, широкое распространение получают *Sph. dehiscens* (Park. et Jon.), *Globorotalia puncticulata* (d'Orb.), *G. inflata* (d'Orb.), *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.), *Globigerina eggeri* Rhumb.

Необходимо остановиться на объеме подразделов и ярусов миоцена в интерпретации Бэнди. Этот исследователь подразделяет миоцен на три подраздела — нижний, средний и верхний. Объем нижнего миоцена тот же, что и в предлагаемой работе, но Бэнди отождествляет его с аквитанским ярусом. Подоснова среднего миоцена фиксируется широким распространением орбулинид и *Globorotalia fohsi* Cushman et Ell., кровля — появлением *Globorotalia menardii* (d'Orb.). Таким образом, средний миоцен Бэнди отвечает лишь нижней части среднего миоцена в нашем понимании (условный гельвет или слой с *Candorbulina universa*). Бэнди ошибочно называет его бурдигальским ярусом. Верхний миоцен Бэнди равноценен тортонскому ярусу и собственно верхнему миоцену. В его пределах Бэнди различает виндобенский ярус (с гельветским и тортонским подъярусами) и сахельский ярус (с сарматским и понтическим подъярусами). Объем первого из них близко совпадает с тортоном, второго — с верхним миоценом в нашей интерпретации. Следовательно, трактовка Бэнди тортонского подъяруса (яруса) неточна. Положение границ сахельского яруса весьма неопределенно, и его нельзя считать хроностратиграфической единицей. Использование стратиграфических подразделений неогена Паратетиса

Таблица 12

Формации неогеновых отложений Филиппин и их возраст по Бэнди (Bandy, 1963a) и автору

Возраст, по автору		Возраст, по Бэнди		Формации о-ва Панай	Формации о-ва Лусон
Плиоцен		Плиоцен		Серия Идаи	Росарио
Верхний миоцен		Верхний миоцен	Понтический ярус	Тарао Сингит	Тарлак
			Сарматский ярус		
Средний миоцен	Тортонский ярус		Тортонский ярус		
			Гельветский ярус		
	?	Средний миоцен	Бурдигальский ярус	Анталон	Морионес
Нижний миоцен	Бурдигальский ярус	Нижний миоцен	Аквитанский ярус		
	Аквитанский ярус				

(сарматский и понтический ярусы) применительно к осадкам открытых морских бассейнов (Филиппины) лишено всякой целесообразности.

Поэтому стратиграфическая шкала (подотделы и ярусы), которую Бэнди разработал для миоцена Филиппин, вызывает возражения. На табл. 12 показано соотношение неогеновых формаций Филиппин с ярусами и подотделами неогена в интерпретации Бэнди и автора этой монографии.

КАРОЛИНСКИЕ, МАРИАНСКИЕ И МАРШАЛЛОВЫ ОСТРОВА

Архипелаг Каролинских островов протягивается примерно в широтном направлении к востоку от Филиппин. На о-ве Яп в известняках, песчаниках и глинах формации Мэп встречены различные крупные бентосные (лепидоциклины, миогипсины, *Cycloclypeus*) и мелкие планктонные фораминиферы — *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *G. altispira* (Cushm. et Jarv.), *Globigerinoides bisphaerica* Todd, *Globigerinatella insueta* Cushm. et Stainf. (Cole et al., 1960). Видовой состав фораминифер свидетельствует о том, что формация Мэп относится по возрасту к бурдигальскому ярусу нижнего миоцена (зона *Globigerinatella insueta* в шкалах Болли и Блоу) и, очевидно, включает базальные слои среднего миоцена с кандорбулинами.

Марианские острова обрамляют с востока Филиппинскую впадину. Микрофауна из миоценовых отложений изучена на островах Гуам и Сайпан в южной части архипелага.

На о-ве Гуам пачка Махлак формации Алутом помимо несомненной олигоценовой микрофауны содержит ряд видов фораминифер, обычных для нижнего миоцена Карибского бассейна, Италии и Сирии — *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globigerinita dissimilis* (Cushm. et Berm.), *Chrysalonion lanceolum* Cushm. et Jarv., *Ch. longicostatum* Cushm. et Jarv., *Ch. tenuicostatum* Cushm. et Berm., *Bulimina alazanensis* Cushm., *Caucasina grata* (Park. et Berm.), *Angulogerina vicksburgensis* Cushm., *Pleurostomella bierigi* Palm. et Berm., *Nodosarella subcylindrica* Cushm., *Cassidulina trimerata* Gall. et Nem. (Todd, 1966). Не исключено, что пачка Махлак охватывает и низы аквитанского яруса (нижний миоцен).

В глинистых отложениях миоценовой формации Джанум доминируют планктонные фораминиферы. Тодд приводит суммарный их список. Но этот список состоит из явно миоценовых и явно плиоценовых форм. К первой группе принадлежат: *Globigerina nepenthes* Todd, *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Orbulina bilobata* (d'Orb.), *O. suturalis* Bronn., *Globorotalia johsi robusta* Bolli; ко второй — *Globigerinoides conglobatus* (Brady), *G. sacculifera* (Brady), *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.), *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.), *Candei-na nitida* d'Orb., *Globorotalia hirsuta* (d'Orb.), *G. tumida* (Brady). По-видимому, формация Джанум соответствует всему неогену.

Остров Сайпан находится к северу от Гуама. Мелкие бентосные фораминиферы из миоценовых отложений описаны Тодд (Todd, 1957). Распределение их по разрезу по сути дела не анализируется. Резко преобладают виды Индо-Тихоокеанской провинции, стратиграфические диапазоны которых изучены слабо. Поэтому трудно составить представление, о каких подотделах и ярусах миоцена идет речь.

Более интересны сведения о планктонных фораминиферах миоцена Сайпана (Todd et al., 1954). В пачке чередования андезитовых лав и туффитовых глин обнаружены *Globigerinatella insueta* Cushm. et Stainf., *Globigerinoides bisphaerica* Todd, *G. subquadratus* Bronn., *G. trilobus* (Reuss), *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *G. dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.) и редкие экземпляры *Orbulina suturalis* Bronn. Выше залегают известняки с лепидоциклинами, *Cycloclypeus*, *Miogypsina thecideaformis* (Rutt.).

Возраст пачки лав и туффи́тов несомненно нижнемиоценовый (бурдигальский). Обилие *Globigerinoides bisphaerica* и наличие редких *Orbulina suturalis* свидетельствует о том, что на юге Сайпана обнажаются породы самой верхней части бурдигальского яруса. Создается впечатление, что и на о-ве Сайпан лепидоциклины и миогипсины переходят границу нижнего и среднего миоцена.

В рассматриваемой работе возраст слоев с *Globigerinatella insueta* и *Globigerinoides bisphaerica* определяется как верхнеолигоценый. Ошибка Тодд вполне понятна — она ориентировалась на разрезы Тринидада, где граница олигоцена и миоцена проводилась по подошве слоев с *Globorotalia menardii* (d'Orb.) и *Orbulina universa* d'Orb. (т. е. по подошве тортона).

На территории Сайпана развиты также отложения среднего — верхнего миоцена и плиоцена, но для них дается суммарный список — *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *Orbulina universa* d'Orb., *Sphaeroidinellopsis seminulata* (Schw.), *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.), *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.), *Globigerinoides conglobatus* (Brady), *G. rubrum* (d'Orb.).

Маршалловы острова расположены почти в центре Тихого океана, между Марианской и Центральной Тихоокеанской впадинами. Миоценовые отложения установлены на атоллах Эниветок и Бикини.

При бурении на атолле Эниветок вскрыта толща мелководных карбонатных отложений миоцена мощностью свыше 500 м (Todd, Low, 1960). Они характеризуются исключительно бентосными фораминиферами (различные виды *Tubulogenerina*, *Asterigerina*, *Nonion*, *Pavonina*, *Peneroplis*, *Quinqueloculina*, *Hauerina*, *Rotalia*, *Austrotrillina*, *Rosalina*, *Amphistegina*, *Elphidium*, *Archaias*, *Mississippina* и др.). Ареал распространения большинства видов ограничен Индо-Тихоокеанской областью. Тодд и Лоу пишут (стр. 799): «В миоценовое время палеонтологическое сходство наблюдается главным образом с микрофауной Австралии, Новой Зеландии, Фиджи и других островов Тихого океана. Это сходство гораздо слабее с микрофауной США, Вест-Индии и Европы». Из планктонных фораминифер отмечается лишь *Orbulina suturalis* Bronn.

Мелководные отложения миоцена с миллиолидами, пенероплидами, альвеолинидами, эльфи́дидами, богато скульптурированными *Rotalia* и *Calcarina*, лепидоциклинами, *Austrotrillina howchini* (Schlumb.), *Miogypsinoides dehaartii* (Vlerk) и миогипсинами пройдены при бурении на атолле Бикини (Todd, Post, 1954; Cole, 1954). Но на какие-либо дробные подразделения миоцен не расчленяется. Планктонные фораминиферы полностью отсутствуют.

С удалением от атоллов Эниветок и Бикини на глубинах порядка 1500—1800 м развиты глобигериновые неогеновые илы с обильными планктонными фораминиферами. Глубоководными трубками здесь вскрыт плиоцен с *Candeina nitida* d'Orb., *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.), *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.), *Globigerinoides conglobatus* (Brady), *G. sacculifera* (Brady), *G. ruber* (d'Orb.), *Globorotalia punctulata* (d'Orb.). Лишь для нескольких образцов с *Globoquadrina altispira* (Cushman et Jarv.), *Globorotalia acostaensis* Blow, *G. menardii* (d'Orb.) Тодд (Todd, 1964) допускает позднемиоценовый возраст.

Работы о миоценовой микрофауне Каролинских, Марианских и Маршалловых островов носят слишком общий характер и не касаются распределения фораминифер по разрезу. Все же они дают некоторое представление о составе бентосных и планктонных фораминифер, обитавших в миоценовое время в районах Тихого океана, удаленных от крупных континентальных массивов.

Вулканогенно-осадочные и известняковые отложения неогена установлены на многих крупных и мелких островах южной части Тихого океана — Общества, Кука, Западное Самоа, Тонга, Фиджи и др. Микропалеонтологическая изученность неогена обычно слабая. Нередко неоген представлен только своими верхними горизонтами.

Острова южной группы островов Кука являются вершинами потухших вулканов, поднимающихся на 3000—5000 м над дном океана. Вулканизм начался в раннетретичное время (эоцен—олигоцен). По крайней мере на Раротонга, Мангаиа, Атиу, Аитутаки, Маике он был наземный, т. е. вулканические аппараты возвышались над уровнем моря (Wood, 1967). Вследствии вулканы были уничтожены морской эрозией и образовались широкие платформы. Медленное погружение платформ привело к возникновению коралловых рифов. Возраст основания коралловых известняков считается олигоцен-миоценовым, поскольку в них встречены лепидоциклины и миогипсины (например о-в Мангаиа). На о-ве Манихики (северная группа островов Кука) мощность коралловых известняков олигоцена и неогена достигает 450 м.

На о-вах Тонга разрез кайнозойских отложений начинается риолитовыми и андезитовыми лавами и пирокластическими породами с прослоями известняков, содержащих дискоциклин (эоцен). Выше располагаются морские туфы, туфогенные песчаники и аргиллиты с фораминиферами миоцена и плиоцена (Schofield, 1967).

На территории Западного Самоа (острова Уполу, Савайи и др.) самые древние из известных отложений (базальтовые лавы, шлаки и пеплы с прослоями вулканогенных песчаников) не выходят по возрасту за пределы плиоцена (Keag, 1967).

Широким распространением отложения неогена пользуются на островах Фиджи (Вити-Леву, Вануа-Леву и другие более мелкие). В строении неогена принимает участие сложный комплекс вулканических и осадочных пород (Rickard, 1963, 1966; Band, 1968; Rodda, 1967; Rodda, Band, 1967; Dickinson, 1967). Сложность строения определяется следующим обстоятельством.

Вулканические излияния происходили из многочисленных центров (на о-ве Вити-Леву их насчитывается не менее 12; местонахождение некоторых из них фиксируется по отпрепарированным эрозией подводящим каналам). Между этими центрами располагались бассейны с накоплением осадочно-вулканогенных и чисто осадочных толщ. В результате по простиранию наблюдается переход от вулканических пород к пирокластическим, эпикластическим и осадочным. На геологических картах Фиджи (масштаба 1 : 250 000 и 1 : 50 000) показаны литостратиграфические подразделения — серии и формации вулканических, осадочных и недифференцированных пород. Однако крайне слабая микропалеонтологическая характеристика (Cushman, 1934; Whipple, 1934; Rickard, 1963, 1966; Blow, 1969), нечеткость контактов и стратиграфических соотношений, наблюдаемых в поле, приводят к тому, что точное положение многих формаций в разрезе, синхронность формаций осадочных и вулканогенных пород остаются неопределенными. Можно говорить лишь о последовательности крупных литостратиграфических единиц — серий.

На о-ве Вити-Леву самые древние отложения объединены в серию Вайнимала. Нижняя часть серии представлена базальтами, андезитами, кератофирами, спилитами, подушечными лавами, вулканическими конгломератами и брекчиями, туфами; эти породы чередуются с подчиненными прослоями песчаников и аргиллитов. На западе острова обнаружена линза водорослевых известняков с дискоциклинами, что определяет возраст пород в качестве эоценового (ярус «b»).

Верхняя часть серии состоит преимущественно из осадочных пород — граувакк, песчаников, аргиллитов, конгломератов и редких пластов известняков. Они переслаиваются с базальтовыми лавами, андезитами, трахитами, туфами, вулканическими конгломератами и брекчиями. В водорослевых известняках и аргиллитах найдены лепидодиклины, *Miogypsina polymorpha* (Rutten), *Cycloclupeus* sp., *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.). Микрофауна свидетельствует о принадлежности отложений к нижнему миоцену — нижней части среднего миоцена (ярусы «e» и «f₁»). Конечно, положение границы палеогена и неогена остается совершенно неопределенным.

Общая мощность серии Вайнимала достигает 12 000 м. Вулканические и осадочные породы этой серии довольно сильно дислоцированы (иногда падения превышают 50—60°), слабо метаморфизованы с образованием соскюрита, хлорита, пренита и прорваны интрузиями габбро, диоритов, тоналитов, трондьемитов.

Выше с угловым несогласием располагаются породы вулканогенной серии Савура и осадочной серии Сингатока, примерно синхроничных по возрасту. К серии Савура относятся базальтовые и андезитовые лавы, вулканические конгломераты и брекчии; редко встречаются риолиты, прослойки песчаников и конгломератов. Серия Сингатока сложена известковистыми аргиллитами, мергелями, песчаниками, коралловыми известняками с подчиненными пластами андезитов; мощность до 600 м. Комплекс фораминифер включает *Orbulina universa* d'Orb., *Borbulina bilobata* (d'Orb.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.).

По вопросу о возрасте серий Савура и Сингатока единого мнения не существует. Одни геологи их относят к миоцену (ярусы «e» и «f»), другие — к верхнему миоцену — нижнему плиоцену. Очевидно, эти противоречия связаны с различным пониманием объема рассматриваемых литостратиграфических подразделений.

Далее следуют серии Мендраусуту, Нанди и Навоса, замещающие друг друга по простиранию. В первой серии преобладают вулканические породы, в двух последних — осадочные. Состав пород очень пестрый — авгитовые и роговообманковые андезиты, вулканические конгломераты, чавы, аргиллиты, мергели, тонко- и грубозернистые песчаники, известняки, полимиктовые конгломераты. Отложения обычно морского происхождения, с фораминиферами — *Globigerina nepenthes* Todd, *Candeina nitida* d'Orb., *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Globigerinita glutinata* (Egger), *Globigerinoides conglobatus* (Brady), *G. sacculifera* (Brady), *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *Globorotalia menardii fijiensis* Cushm., *G. acostensis* Blow, *G. hirsuta* (d'Orb.), *G. tumida* (Brady), *Orbulina universa* d'Orb., *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Sph. kochi* (Caudry), *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.), *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.). Микрофауна определяет возраст отложений в пределах верхнего миоцена — плиоцена (ярусы «g», «h»).

В некоторых случаях (формация Ликусаву) породы имеют континентальное происхождение — конгломераты, песчаники и аргиллиты с пресноводными моллюсками, остатками листьев и древесины.

Мощность образований верхнемиоценового и плиоценового времени свыше 2500 м. Внутри этой толщи пород имеются местные несогласия.

Разрез кайнозоя заканчивается вулканическими породами серий Мба и Мбенга мощностью до 600 м. Они представлены оливиновыми и авгитовыми базальтами, туфами, агломератами, вулканическими брекчиями. Прослойки осадочных пород (песчаники, аргиллиты, известняки) сравнительно редки. Они характеризуются планктонными фораминиферами верхнего плиоцена — плейстоцена: *Globorotalia tosaensis* Tak. et Saito, *G. ungu-*

lata Berm., *G. humerosa* Tak. et Saito, *G. tumida* (Brady), *G. cultrata* (d'Orb.), *Globigerinoides conglobatus* (Brady), *G. rubrum* (d'Orb.), *Candeina nitida* d'Orb., *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.), *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.).

Как видим, местная стратиграфическая шкала миоценовых отложений Фиджи не отличается детальностью. Многие вопросы стратиграфии кайнозоя Фиджи неясны, что объясняется слабым развитием палеонтологических исследований.

В 1971 г. мы принимали участие в геологических исследованиях на территории о-ва Вити-Леву. Для ознакомления с геологией острова был совершен маршрут вдоль всего его побережья с отклонением в глубинные районы. Разрезы неогеновых отложений изучались на востоке и юге острова (зона тропических дождевых лесов) и в западной части Вити-Леву (зона сравнительно засушливой саванны).

Восточная часть Вити-Леву покрыта джунглями, обнаженность здесь чрезвычайно плохая. По р. Вайнимбука нами изучались верхние горизонты серии Вайнимала с целью установления ее верхнего возрастного предела. Серия сложена андезитами и базальтами, которые переслаиваются с тонкослоистыми крепкими литифицированными туфами, кремненными аргиллитами, туфогенными песчаниками, аргиллитами и алевролитами. Фораминиферы встречены в породах из относительно свежих обнажений (искусственных) у грейдерной дороги Кингс-роуд. Но и в этом случае многие образцы содержат неопределенные ядра фораминифер. Большинство естественных выходов пород покрыто мощными (несколько метров) корами выветривания, в которых микрофауна отсутствует (растворена). В отложениях серии Вайнимала установлены два различных комплекса планктонных фораминифер.

Первый из них (обнажение у дороги Кингс-роуд в 2 км южнее селения Наяву) включает многочисленные *Praeorbulina glomerosa* (Blow), *P. transitoria* (Blow), *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *G. altispira* (Cushm. et Jarv.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. subquadratus* Bronn. и редкие *Globigerina falconensis* Blow и *Globigerinoides bisphaerica* Todd. Возраст отложений с перечисленными видами фораминифер — верхняя часть бурдигальского яруса (зона *Praeorbulina glomerosa*, зона *Globigerinoides bisphaerica* или зона N 8, по терминологии разных авторов). В некоторых прослоях аргиллитов и алевролитов много радиолярий.

Примерно в 0,5 км от описываемого обнажения находится массив крепких рифовых водорослевых известняков с лепидоциклинами. Очевидно, известняки также имеют верхнебурдигальский возраст.

Второй комплекс планктонных фораминифер (у селения Наяву) состоит из многочисленных *Candorbulina universa* Jedl. в сочетании с *Biorbulina bilobata* (d'Orb.), *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *G. dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globigerina* spp. Он типичен для отложений нижней части среднего миоцена. Сохранность микрофауны в аргиллитах и туффитах здесь очень плохая, часто сохраняются лишь ядра раковин.

Таким образом, отложения верхней части серии Вайнимала относятся к позднему бурдигалу (нижний миоцен) — нижней части среднего миоцена.

Серия Вайнимала изучалась нами и на западе Вити-Леву (по правому и левому берегу р. Сингатока). Она сложена сильно выветрелыми туфами, туффитами, туфопесчаниками, базальтами, андезитами, подушечными лавами, туфобрекчиями. Фораминифер в этих породах не обнаружено. Для верхней части серии характерны крупные линзы рифовых водорослево-коралловых известняков с лепидоциклинами и миогипсинами.

На южном побережье Вити-Леву по р. Натенгатенга выше серии Вайнимала располагаются аргиллиты, алевролиты, мелкозернистые песчани-

ки и конгломераты серии Мендраусуту. Контакт этих серий по условиям обнаженности не наблюдается. Фораминиферы довольно разнообразны.

В нижней части серии встречены *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* Blow, *Sph. seminulina* (Schw.), *Globorotalia acostaensis* Blow, *Orbulina universa* d'Orb., *Globigerinoides obliquus obliquus* Bolli, *G. obliquus extremus* Bolli et Berm., *G. trilobus* (Reuss), *G. bollii* Blow, *Globigerina decoraperta* Tak. et Saito и редкие экземпляры *Globorotalia plesiotumida* Bann. et Blow. Отложения принадлежат к нижней части мессинского яруса (верхний миоцен), т. е. к зоне *Globorotalia tumida plesiotumida*, или зоне N 17, по терминологии Блоу (Blow, 1969).

В вышележащих аргиллитах и алевролитах серии Мендраусуту присутствуют те же виды планктонных фораминифер, но они сопровождаются редкими *Sphaeroidinellopsis subdehiscens paenedehiscens* Blow, *Pulleniatina primalis* Bann. et Blow, *Globorotalia tumida tumida* (Brady). Количество экземпляров последнего вида вверх по разрезу возрастает. Эти отложения уже относятся к верхней части мессинского яруса (зона *Globorotalia tumida tumida* — *Sphaeroidinellopsis subdehiscens paenedehiscens*, или зона N 18, по Блоу), переходной к плиоцену. Осадки плиоцена в разрезе по р. Натенгатенга нами не изучались. Судя по составу микрофауны, контакт миоцена и плиоцена находится в непосредственной близости.

На западе о-ва Вити-Леву выше серии Вайнимала располагается серия Сингатока. Отложения ее хорошо обнажены по правому берегу р. Сингатока. Выходы желтоватых, серых и темно-серых аргиллитов, алевролитов и тонкозернистых песчаников тянутся на расстояние нескольких десятков километров между селениями Сингатока и Навеянго. В основании серии возрастает количество песчаных прослоев, появляются грубые разности песчаников. К сожалению, породы сильно выветрелые. Нередко в них сохраняются лишь трудно определяемые ядра фораминифер или отложения вообще лишены микрофауны.

Нижняя часть серии Сингатока относится к верхнему миоцену (мессинскому ярусу) и характеризуется *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Sph. subdehiscens* Blow, *Globorotalia acostaensis* Blow, *G. miocenica* Palm., *G. multicamerata* Cushm. et Jarv., *Orbulina universa* d'Orb., *Candorbulina* sp., *Globigerinoides obliquus extremus* Bolli et Berm., *G. trilobus* (Reuss), *G. bollii* Blow, *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. nepenthes* Todd, *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.).

Верхняя часть серии Сингатока имеет плиоценовый возраст. В комплексе фораминифер доминируют *Globigerinoides conglobatus* (Brady), *G. rubrum* (d'Orb.), *G. sacculifera* (Brady), *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Orbulina universa* d'Orb., *Globigerina bulloides* d'Orb. Они сопровождаются многочисленными *Globorotalia crassaformis* (Gall. et Wissl.), *G. acostaensis* Blow, *G. humerosa* Tak. et Saito, *G. tumida* (Brady), *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.), *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* Blow, *Sph. seminulina* (Schw.), *Globigerinoides mitra* Todd, *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *Globigerina nepenthes* Todd. Совместное нахождение сфероидинелл и сфероидинеллопсисов свидетельствует о низах плиоцена — зона *Sphaeroidinella dehiscens* — *Globoquadrina altispira*, или N 19, по шкале Блоу (Blow, 1969).

Очевидно, серии Сингатока и Мендраусуту, располагающиеся выше серии Вайнимала, являются стратиграфическими аналогами (верхний миоцен — низы плиоцена). Этот же возраст (зоны N 17, N 18, N 19) имеет формация «мергелей Сува» из района Сувы, микрофауна которой изучалась Блоу (Blow, 1969). Микропалеонтологические исследования позволяют коррелировать разнофациальные отложения Вити-Леву. Нам остается лишь добавить, что изучение стратиграфии кайнозоя в тропических странах с влажным климатом из-за условий обнаженности и процессов химического выветривания в поверхностных выходах пород не относится к числу легких задач.

Микрофауна из песчано-глинистых осадков серий Мендраусути и Сингатока хорошо иллюстрирует зависимость состава планктонных фораминифер от местных условий осадконакопления. Ассоциации их видов здесь значительно более бедные по сравнению с планктонными фораминиферами из одновозрастных (верхний миоцен — плиоцен) карбонатных пелагических илов Каролинского поднятия и Марианской котловины (Крашенинников, 1971б, 1972). Целый ряд видов *Globorotalia*, *Globigerina*, *Sphaeroidinella*, *Pulleniatina* отсутствует, либо они представлены единичными экземплярами; размеры раковин планктонных фораминифер меньше.

На территории Фиджи четко фиксируется угловое несогласие между отложениями нижней части среднего миоцена (слои с кандорбулинами) и верхним миоценом (мессинским ярусом). Вопрос о тортонском ярусе остается открытым. Доверхнемиоценовые осадки гораздо сильнее дислоцированы и метаморфизованы. Совершенно очевидно, это несогласие носит межрегиональный характер. В той или иной степени оно прослеживается на Новых Гебридах, Соломоновых островах, о-ве Новая Гвинея и Филиппинах.

ОСТРОВ ТАЙВАНЬ

Неогеновые отложения занимают почти всю западную половину острова (рис. 27), обнажаясь также в виде нешироких полос на востоке Тайваня и на его южном окончании (п-ов Хэнчунь).

В тектоническом отношении территория о-ва Тайвань неоднородна, и строение неогеновых отложений различно в трех ее структурно-фациальных единицах.

Западная меридиональная полоса Тайваня (прибрежная равнина, хребты Алишань и Юйшань, подножие хр. Тайваньшань) представляет собой миогеосинклиналь, где за кайнозойское время накопилась многокилометровая толща (свыше 10 000 м) песчаников и глинистых сланцев с пачками угленосных пород, туфов, агломератов и базальтов.

Центральная часть острова (хр. Тайваньшань, включая п-ов Хэнчунь) занята складчатым метаморфическим фундаментом мезозоя и палеозоя. Разрез песчано-глинистых отложений кайнозоя здесь сокращенный, с несколькими перерывами.

Восточная субмеридиональная полоса Тайваня (хр. Тайдуншань) является эвгеосинклиналью, в которой исключительно широко развиты вулканогенные образования, переслаивающиеся с песчаниками, глинистыми сланцами и известняками.

Конечно, вулканогенные и терригенные фации миогеосинклинали и эвгеосинклинали Тайваня не особенно благоприятны для фауны фораминифер. Поэтому комплексы планктонных фораминифер нередко обедненные, ассоциации бентосных фораминифер подчас своеобразны и среди них доминируют агглютинированные формы. Наличие угленосных пачек, прослоев грубых песчаников и конгломератов, вулканогенных толщ, лишенных микрофауны, не позволяет наблюдать непрерывную последовательность комплексов планктонных и бентосных фораминифер. К тому же нормальное залегание пород нередко нарушено сбросами и надвигами.

Для миоценовых отложений различных районов острова проведены сравнительно детальные микропалеонтологические исследования с кратким описанием и изображением фораминифер.

Естественно, особое внимание уделено стратиграфии неогеновых отложений Тайваня по планктонным фораминиферам (L. Chang, 1959a, b, 1962b, c, 1963a, b, 1964, 1965, 1966, 1967b, 1968, 1970; L. Chang, Yen, 1958; S. Chang, 1965; Huang, 1960, 1963, 1964a, 1967). Для неогеновых отложений различных районов Тайваня предложены шкалы местных био-стратиграфических зон. Появились обобщающие статьи (L. Chang, 1962c,

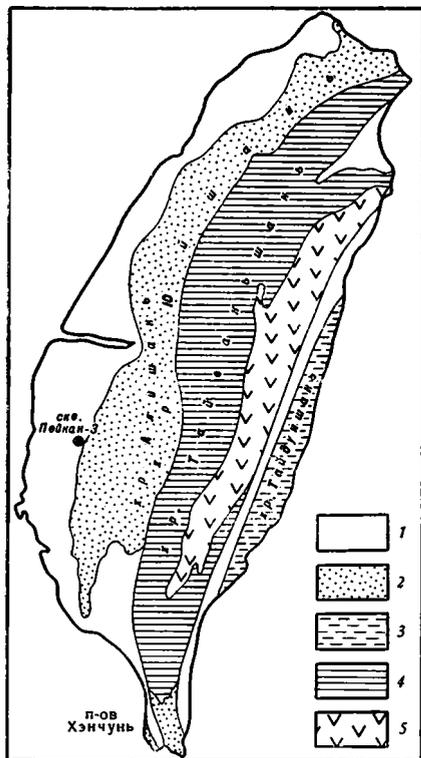


Рис. 27. Схематическая геологическая карта о-ва Тайвань

1 — четвертичные отложения; 2 — песчано-глинистые отложения неогена западного побережья Тайваня; 3 — вулканогенно-осадочный комплекс неогена восточного Тайваня; 4 — интрузивно-метаморфические породы фундамента; 5 — эффузивный комплекс мезозоя

минифер из неогеновых отложений северо-западного сектора Тихого океана.

Вопрос о подстилающих (олигоценых) отложениях Тайваня остается неясным.

В северной части хр. Тайваньшань (южнее Тайбэя) к олигоцену отнесены верхние горизонты серий Суо и Урай, которые захватывают и слои более древнего возраста (L. Chang, 1954, 1962a). Помимо малохарактерных видов бентосных фораминифер, здесь встречены *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globigerinita dissimilis* (Cushman et Berm.), *Globigerina venezuelana* Hedb., *Globoquadrina altispira* (Cushman et Jarv.), *Globorotalia mayeri* Cushman et Ell. Однако планктонные фораминиферы свидетельствуют о нижнемиоценовом возрасте пород.

Южнее, в центральной части Тайваня стратиграфическим аналогом серий Суо и Урай является формация глинистых сланцев Хори. Базальные слои формации содержат кандорбулин (средний миоцен) и располагаются непосредственно на породах эоцена с нуммулитами (L. Chang, 1963a). Осадки олигоцена отсутствуют. Скорее всего они были уничтожены размывом в процессе орогенеза Пули. В двух небольших синклинальных мульдах установлены песчаники и глины с *Globigerina ampliapertura* Bolli и *Globorotaloides suteri* Bolli. Л. Чанг считает их олигоценными, что

1967a) с учетом зональной стратиграфии неогена всей территории о-ва Тайвань и попыткой корреляции миоцена Тайваня и Карибского бассейна. Но из-за указанных выше особенностей фаций, микрофауны и тектонического строения пока не удается создать зональную шкалу по планктонным фораминиферам для миоцена в его полном объеме.

Значительное количество работ посвящено бентосным фораминиферам миоцена Тайваня (L. Chang, 1954, 1965a, b, c, 1960a, b, 1964, 1965, 1966; Oinotikado, Huang, 1956; Huang, 1964b; Huang, Lee, 1962). Эта группа микрофауны также используется для зонального расчленения неогена различных районов Тайваня, но единой региональной зональной шкалы для всей территории острова пока не существует.

Л. Чанг и Хуанг под зонами понимают так называемые биостратиграфические зоны. Конкретно — это пачки пород с определенными ассоциациями фораминифер. Границы смежных зон нередко не смыкаются. Зоны подчас выделяются на материале одного разреза. Поэтому смежные разрезы могут расчленяться на неодинаковое количество разноименных зон.

Несмотря на отмеченные недочеты в исследованиях, работы Л. Чанга, С. Чанга и Хуанга содержат чрезвычайно интересные данные о характере фауны планктонных и бентосных фораминифер.

подтверждает предположение о глубокой эрозии палеогеновых отложений на рубеже олигоценового и миоценового времени.

На юге Тайваня (район Дау) к олигоцену отнесены отложения с *Orbulina suturalis* Bronn., *Globigerinoides subquadratus* Bronn., *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.) (L. Chang, Yen, 1958). Возраст этих осадков несомненно среднемиоценовый. Чанг и Ен отразили лишь в своей работе старую точку зрения, согласно которой слои с кандорбулинами помещались в кровлю олигоцена.

Миоцен западной части о-ва Тайвань представлен мощной толщей (свыше 7000 м) неритовых осадков, образовавшихся в пределах единого геосинклинального бассейна (L. Chang, 1956a, 1959a, 1960a, b, 1962b, 1966; S. Chang, 1965). Они подразделяются на две серии: Хсичи и Санкио.

Серия Хсичи состоит из следующих формаций (снизу вверх):

1) формация Сейтан — грубо- и среднезернистые белые песчаники с подчиненными прослоями черных глинистых сланцев. Песчаники часто переходят в конгломераты. Мощность свыше 1000 м. Комплекс фораминифер включает различные роды и виды с агглютинированной раковинной (*Bathysiphon*, *Cyclammina*, *Haplophragmoides*, *Gaudryina*), мелкие глобигерины и *Globigerinoides trilobus immatura* LeRoy;

2) нижняя угленосная формация — аналогичные грубые песчаники с прослоями глинистых сланцев и тремя-четырьмя пластами (от 40 до 60 см) углей. Мощность 500 м. В линзе известняков обнаружены лепидоциклины, миогипсины, *Miogypsinoides formosensis* Yabe et Hanz.;

3) формация Кокан — чередование базальтовых потоков, агломератов, туфов, песчаников, глинистых сланцев и органогенных известняков с лепидоциклинами, миогипсинами, редкими *Globigerinoides trilobus* (Reuss); мощность до 200 м;

4) формация Таирио — переслаивание известковистых песчаников и черных глинистых сланцев с лепидоциклинами, миогипсинами, *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *G. dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *Globorotalia mayeri* Cushm. et Ell. Мощность 400 м. Возможно, осадочные породы формации Таирио замещаются по простиранию вулканическими образованиями формации Кокан;

5) средняя угленосная формация — частое переслаивание (пласты менее 3 м мощности) песчаников и глинистых сланцев с несколькими разрабатываемыми угольными пластами. Мощность 450 м. Микрофауна отсутствует;

6) формация Сого — песчаники и глинистые сланцы мощностью 300 м. В северо-западной части Тайваня преобладают песчаники, к югу возрастает роль глинистых сланцев. Среди планктонных фораминифер очень важно появление *Orbulina suturalis* Bronn. В низах формации еще присутствуют лепидоциклины и миогипсины;

7) формация Нанко — толстослоистые серые песчаники с пачкой темных и темно-голубоватых глинистых сланцев в средней части. Мощность 550 м. Глинистые породы богаты фораминиферами — *Orbulina suturalis* Bronn., *O. universa* d'Orb., *Hastigerina aequilateralis* (Brady), *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globorotalia fohsi barisanensis* LeRoy, *G. mayeri* Cushm. et Ell., различные текстулярииды, роталииды, лагениды.

Серия Санкио включает четыре литостратиграфические единицы:

1) верхняя угленосная формация — переслаивание средне- и грубозернистых песчаников, серых глинистых сланцев и нескольких угленосных пластов. Встречаются прослой базальтовых лав и пирокластических пород. Мощность от 500 до 1500 м. Фораминиферы чрезвычайно редки — *Streblus yabei* Ish., *S. schroeterianus* (Park. et Jon.);

2) формация Кантосан (или Тэйхо) — массивные светло-серые средне- и грубозернистые аркозовые песчаники на севере, переходящие к югу

в темные тонкозернистые известковистые песчаники. Мощность от 300 до 800 м;

3) формация Шилиуфенг — песчанистые глинистые сланцы мощностью до 100 м. По простиранию может замещаться песчаниками подстилающей формации Кантосан и алевролитами вышележащей формации Тэво;

4) формация Тэво — переслаивание алевролитов, тонкозернистых песчаников и глинистых сланцев. Мощность до 1000 м.

Последние три формации содержат сходный комплекс фораминифер, наиболее многочисленных в песчанистых глинах формации Шилиуфенг. В составе планктонных фораминифер наиболее важно появление *Globorotalia menardii* (d'Orb.). Совместно с этим видом встречаются *Globigerina bulloides* d'Orb., *Globoquadrina altispira* (Cushman et Jarv.), *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Orbulina universa* d'Orb., *O. suturalis* Bronn. Большинство видов бентосных фораминифер (*Textularia*, *Spiroplectammina*, *Bigenenerina*, *Ammobaculites*, *Cyclammina*, *Quinqueloculina*, *Sigmoidina*, *Lenticulina*, *Streblus*), типичных для рассматриваемых трех формаций, первоначально описано Чангом, Асано, Накамура, Макияма и Ишизаки из миоценовых отложений о-ва Тайвань и Японии.

Несколько иное строение миоценовые отложения имеют на западном побережье о-ва Тайвань — здесь также развиты песчаники, алевролиты и глинистые сланцы, но мощности их сокращаются, а угленосные пачки отсутствуют. В скважине Пейкан-3, пробуренной к северо-западу от г. Цзяи, миоцен залегает несогласно на сильно дислоцированном мезозое и подразделяется Хуангом на две формации — Пейкан и Шуилин (Huang, 1963).

К формации Пейкан относится толща глинистых сланцев мощностью 437 м. В подошве ее находится пласт глинистых известняков с моллюсками, а в верхней части — пласт известняков с лепидоциклинами и миогипсинами. В породах верхней части формации часто встречаются планктонные фораминиферы — *Orbulina suturalis* Bronn., *O. bilobata* (d'Orb.), *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Globorotalia fohsi barisanensis* LeRoy, *G. mayeri* Cushman et Ell., *G. obesa* Bolli, *Globigerina falconensis* Blow, *Globoquadrina altispira* (Cushman et Jarv.), *G. dehiscens* (Chapman, Parr et Coll.), *Globigerina venezuelana* Hedberg, *Globigerinoides trilobus* (Reuss). Судя по микрофауне, формация Пейкан примерно эквивалентна формации Сого и низам формации Нанко.

Формация Шуилин сложена темно-серыми песчаниками, глинистыми песчаниками и глинистыми сланцами с отдельными пластами известняков и базальтов. Мощность 542 м. В нижней части формации комплекс фораминифер близок к только что приведенному — *Globorotalia fohsi fohsi* Cushman et Ell., *G. fohsi barisanensis* LeRoy, *Orbulina suturalis* Bronn. и др. В середине формации микрофауны почти нет. Заметно иной состав планктонных фораминифер в верхней трети формации — *Globorotalia acostans* Blow, *Globigerina apertura* Cushman., *G. nepenthes* Todd, *G. bulloides* d'Orb., *Globigerinoides elongatus* (d'Orb.), *G. obliquus* Bolli, *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Orbulina universa* d'Orb. Формация Шуилин является стратиграфическим аналогом верхов формации Нанко и серии Санкио более восточных районов о-ва Тайвань.

В своих работах Л. Чанг и Хуанг справедливо отмечают неопределенность объемов миоценовых ярусов европейской шкалы и их противоречивую трактовку в трудах различных исследователей. Поэтому корреляции миоценовых отложений западного Тайваня со стандартными ярусами миоцена они не дают. В аспекте применяемой нами ярусной шкалы возраст отложений на территории западной части острова можно трактовать следующим образом.

Достоверного аквитанского яруса не установлено. По-видимому, отчасти это связано с тем, что в обнажениях миоцен соприкасается с более

древними породами по тектоническому контакту (L. Chang, 1967a) или залегает трансгрессивно.

К бурдигальскому ярусу (нижний миоцен) принадлежат формации Кокан, Таирио и, очевидно, низы формаций Сого и Пейкан с лепидоциклинами, миогипсинами, *Globigerinoides trilobus*, *Globoquadrina dehiscens*, *G. altispira*.

К «гельветскому» ярусу (нижняя половина среднего миоцена) относятся отложения верхней части формации Сого, формация Нанко, верхняя часть формации Пейкан и низы формации Шуилин с *Candorbulina universa*, *Biorbulina bilobata*, *Hastigerina siphonifera*, *Globorotalia fohsi*.

Возраст серии Санкио и большей по мощности части формации Шуилин с *Globorotalia menardii*, *G. acostaensis*, *Orbulina universa*, *Globigerina nepenthes*, *G. apertura*, *Globigerinoides obliquus*, *Sphaeroidinellopsis seminulina* определяется в пределах: тортонский ярус среднего миоцена — верхний миоцен.

В области хр. Тайваньшань, вытянутого почти в меридиональном направлении, миоцен несогласно залегает на породах палеогена, мезозоя и позднего палеозоя. Он представлен толщами глинистых сланцев с бедной микрофауной и слабо изучен. В разрезах у Наньтоу, Иенай, Лушань в глинистых сланцах формации Хори (серия Суо) встречены немногочисленные *Globigerinoides bisphaerica* Todd и *Orbulina suturalis* Bronn. (L. Chang, 1962a, b, 1963a). Они сопровождаются «обильными экземплярами орбулинид с крупной объемлющей последней камерой, относящимися либо к роду *Orbulina*, либо к *Porticulasphaera*» (L. Chang, 1967a, стр. 60). Не приходится сомневаться, что речь идет о *Praeorbulina transitoria* (Blow) и *P. glomerata* (Blow), которые считаются некоторыми микропалеонтологами видами рода *Porticulasphaera*. Отложения с перечисленными планктонными фораминиферами Л. Чанг выделяет в подзону *Globigerinoides bisphaerica*, коррелируя ее с подзоной *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica* Тринидада и Венесуэлы (верхи бурдигальского яруса). Наличие *Candorbulina universa* Jedl. (= *O. suturalis* Bronn.) заставляет предполагать, что зона *Globigerinoides bisphaerica* Тайваня может охватывать и низы «гельвета».

Л. Чанг (L. Chang, 1962b) пишет о противоречивом истолковании возраста зоны *Globigerinatella insueta* и времени появления *Orbulina* в рамках европейской стратиграфической шкалы. Поэтому для отложений с *Globigerinoides bisphaerica* Todd и *Orbulina* Тайваня он предлагает новую ярусную единицу — лушаньский ярус. Л. Чанг не поясняет, что он понимает под термином «ярус» — подразделение международной стратиграфической шкалы, провинциальную единицу типа яруса буквенной шкалы Индо-Тихоокеанской области или чисто местное подразделение типа миоценовых ярусов Новой Зеландии и Австралии. Скорее всего лушаньский ярус попадает в категорию последних. Но и в этом случае ярус обладает двумя крупными недостатками: 1) микропалеонтологическая характеристика лушаньского яруса крайне неполная, 2) микрофауна из подстилающих и покрывающих отложений неизвестна, т. е. неясно соотношение лушаньского яруса с ниже- и вышележащими стратиграфическими подразделениями.

Более полная микропалеонтологическая характеристика дана лушаньскому ярусу на материале разрезов, находящихся на восточном склоне хр. Тайваньшань (между Дау и Димали) (L. Chang, 1970). Песчаники и глины лушаньского яруса и здесь залегают несогласно на породах эоцена (пилушаньский ярус). Комплекс планктонных фораминифер состоит из *Orbulina suturalis* Bronn., *Biorbulina bilobata* (d'Orb.), *Praeorbulina glomerata* (Blow), *P. transitoria* (Blow), *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *G. altispira* (Cushm. et Jarv.), *Globigerinoides bisphaerica* Todd, *G. irregularis* Le Roy, *G. mitrus* Todd.

Л. Чанг справедливо сопоставляет лушаньский ярус района Дау с верхней частью зоны *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides trilobus* (N 7), зоной *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica* (N 8) и низами зоны *Orbulina suturalis* — *Globorotalia peripheroronda* (N 9) шкалы Блоу (бурдигальский ярус нижнего миоцена — низы среднего миоцена). Однако Л. Чанг ошибается, допуская для нижней части лушаньского яруса с перечисленными видами фораминифер аквитанский возраст.

Значительно лучше изучена биостратиграфия миоценовых отложений на юге центральных районов Тайваня (п-ов Хэнчунь). Мощная (не менее 5000—6000 м) толща глинистых сланцев с подчиненными пачками песчаников и конгломератов (формация Косиун) подразделена здесь на несколько зон, причем шкалы биостратиграфических зон на севере и юге полуострова неодинаковы.

На севере п-ова Хэнчунь разрез начинается глинистыми сланцами зоны *Globigerinoides bisphaerica* (L. Chang, 1963b, 1964, 1967a). Комплекс планктонных фораминифер включает *Globigerinoides bisphaerica* Todd, *G. trilobus* (Reuss), *Globoquadrina dehiscens* (Cushman, Parr et Coll.), *G. altispira* (Cushman et Jarv.), *Orbulina suturalis* Bronn. Эта микрофауна обычна для верхней части бурдигальского яруса — низов «гельвета». Таким образом, отложения аквитанского яруса и нижней части бурдигала из разреза выпадают.

Зоне *Globorotalia fohsi* отвечает средняя глинисто-песчаная пачка формации Косиун, где встречены *G. fohsi barisanensis* LeRoy, *G. fohsi fohsi* Cushman et Ell., *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Orbulina suturalis* Bronn., *O. bilobata* (d'Orb.), *O. universa* d'Orb., *Globigerinoides trilobus* (Reuss). Микрофауна указывает на среднемиоценовый («гельветский») возраст пород.

Верхняя часть формации Косиун (ее мощность около 4000 м) сложена чередованием глинистых сланцев, песчаников и конгломератов и бедна фораминиферами. Она выделяется в зону *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* — *Globorotalia menardii*. Комплекс планктонных фораминифер включает *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. mayeri* Cushman et Ell., *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Globigerinoides obliquus* Bolli, *Globigerina apertura* Cushman., *G. bulloides* d'Orb., *G. nepenthes* Todd, *Orbulina universa* d'Orb., *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Sph. subdehiscens* (Blow), *Globorotalia scitula* (Brady), *G. miocenica* Palm. и редких *Globoquadrina altispira* (Cushman et Jarv.) и *Orbulina suturalis* Bronn. Возраст этих отложений может быть определен в широких пределах: тортонский ярус среднего миоцена — верхний миоцен.

В средней и южной частях п-ова Хэнчунь последняя из названных зон подразделяется на три самостоятельные зоны (снизу вверх): *Globorotalia mayeri*, *Globorotalia menardii* — *Globigerina nepenthes*, *Sphaeroidinellopsis seminulina*. Суммарный состав фораминифер в перечисленных зонах тот же, что и в зоне *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* — *Globorotalia menardii* более северных районов полуострова. Верхние границы зоны *Globorotalia mayeri* и зоны *Globorotalia menardii* — *Globigerina nepenthes* определяются соответственно исчезновением *Globorotalia mayeri* Cushman et Ell. и *Globigerina nepenthes* Todd (L. Chang, 1965, 1966).

Резко иное строение миоцен имеет на восточном побережье о-ва Тайвань. К миоцену здесь относится многокилометровая толща андезитов и пирокластических пород с редкими и маломощными линзами известняков, глинистых сланцев, песчаников и конгломератов (L. Chang, 1959b, 1967a, b, 1968). Планктонные фораминиферы встречаются только в верхней части этой вулканогенно-осадочной толщи. Отсюда определены *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. scitula* (Brady), *G. miocenica* Palm., *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Globigerina nepenthes* Todd, *Globigerinoides obliquus* Bolli, *Globoquadrina altispira* (Cushman et Jarv.), *Sphaeroidinellopsis seminulina*

(Schw.), *Sph. subdehiscens* (Blow). Они датируют возраст пород в пределах торгонского яруса — верхнего миоцена. Л. Чанг считает возможным подразделять рассматриваемый комплекс пород на четыре биостратиграфические зоны: *Globorotalia mayeri*, *Globigerina nepenthes*, *Sphaeroidinellopsis seminulina*, *Sphaeroidinellopsis subdehiscens*. Между собой они различаются тем, что каждая зональная форма в вышележащую зону не переходит.

Соотношение формаций миоценовых отложений западного, центрального и восточного Тайваня с биостратиграфическими зонами Л. Чанга и их возраст (в нашей интерпретации) показаны на табл. 13.

На восточном побережье о-ва Тайвань отложения миоцена согласно сменяются толщей чередования глинистых сланцев, известняков, конгломератов, андезитов и пирокластических пород (мощность свыше 3000 м) с обычной плиоценовой микрофауной — *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.), *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.), *Globorotalia inflata* (d'Orb.), *G. cf. crassaformis* (Gall. et Wissl.), *Globigerinoides conglobatus* (Brady), *G. ruber* (d'Orb.), *G. sacculifera* (Brady) (Huang, 1964a; L. Chang, 1959b, 1967b). Широко развиты осадки плиоцена и на западном побережье Тайваня (S. Chang, 1965; Huang, 1960, 1967). Они характеризуются *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.), *Globigerina pachyderma* (Ehrenb.) и богатым комплексом бентосных фораминифер.

ЯПОНИЯ

Миоценовые отложения обнажаются на территории всех крупных и ряда более мелких островов Японии. Особенно широко миоцен развит на острове Хонсю и Хоккайдо; небольшие по площади выходы имеются на островах Сикоку и Кюсю (рис. 28).

Миоцен Японии представлен мощной толщей глин и глинистых сланцев, песчаников, алевролитов, конгломератов, туфов, туфогенных песчаников и алевролитов. Образование этих пород происходило во многих локальных бассейнах (Saito, 1963). И хотя кайнозойские осадочные бассейны Японии обнаруживают параллелизм в своем геологическом развитии и большое сходство фациального облика осадков, строение миоценовых отложений Японии весьма сложное, различаясь даже в двух соседних бассейнах седиментации (в отношении конкретного распределения фаций, роли эффузивных пород, стратиграфической полноты разреза, мощности пород, времени трансгрессий и регрессий). Мы не ставим задачей обзор региональной стратиграфии миоцена Японии и ограничимся краткими сведениями о литологии и мощности миоценовых отложений различных районов этой страны. Для этой цели воспользуемся сводной работой о геологии Японии под редакцией Минато, Гораи и Фунахаси (1968).

Обычно неогеновые отложения трансгрессивно и несогласно перекрывают более древние образования. В относительно редких случаях неоген связан с палеогеном постепенным переходом (бассейн Чичибу на северо-востоке Хонсю, угленосный бассейн Сасебо на северо-западе Кюсю).

Олигоцен Японии заканчивается морскими отложениями ярусов Мадзе и Нисисоноги. Вероятно, возраст этих местных ярусов требует уточнения. Они частично включают и слои нижнего миоцена. Например, для формации Иодзима на одноименном острове указываются *Globoquadrina dehiscens* (Sharp., Parr et Coll.) и *Globigerinoides subquadratus* Bronn. (Asano, 1962a, b). Формация Кисима серии Асия (ярус Мадзе) на территории угольного бассейна Карацу характеризуется *Globoquadrina dehiscens*, *Globigerinoides subquadratus*, *G. immaturus* LeRoy, *Globigerinita dissimilis* (Cushman. et Verm.). Все это бесспорно нижнемиоценовые виды.

В неогене Японии выделяется два литофациальных типа. Первый из них характеризуется комплексом осадочных и вулканических пород с резким преобладанием вулканогенных продуктов. Он приурочен к внутрен-

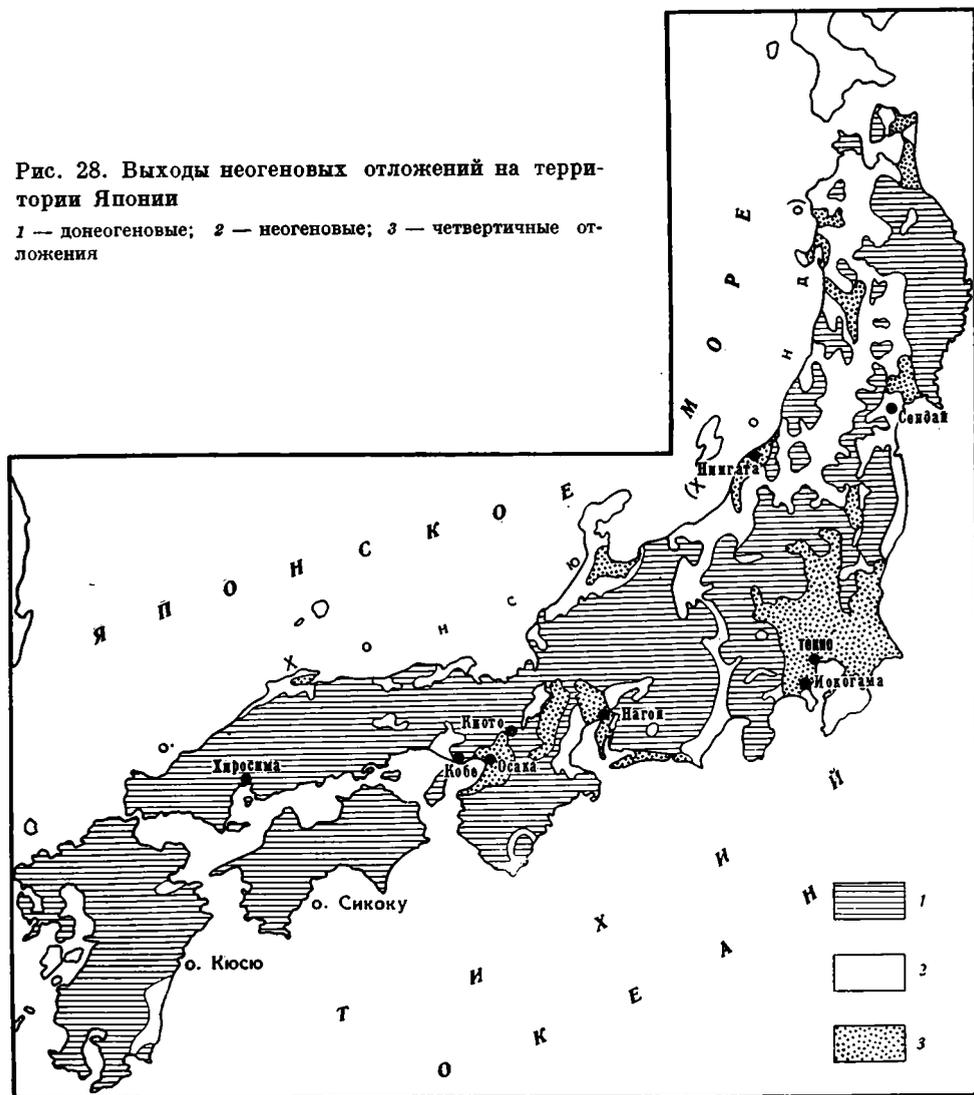
нему поясу дуг — Японской и Рюкю (преимущественно побережье Японского моря), называемому «зоной зеленых туфов». Для второго типа обычно преобладавание нормальных осадочных пород, вулканического материала мало. Эти отложения связаны с внешним поясом дуг (главным образом, тихоокеанское побережье), называемым «поясом без зеленых туфов». Однако в пределах каждого пояса неогеновые отложения локальных бассейнов седиментации отмечены чертами своеобразия.

Для внутреннего пояса зеленых туфов в качестве эталонного разреза принимается разрез неогеновых отложений п-ова Ога (северо-запад Хонсю).

Миоцен начинается вулканогенной толщей яруса Нисиога мощностью около 1100 м. Она представлена измененными андезитами, дацитами, трахиандезитами, базальтами, липаритами, риолитами, их агломератами и туфобрекчиями. Вулканизм меняется от основного к кислому. В средней части встречаются прослой конгломератов и песчаников с теплолюбивой флорой Аниаи. Ярус Нисиога, очевидно, соответствует аквитанскому яру-

Рис. 28. Выходы неогеновых отложений на территории Японии

1 — донеогеновые; 2 — неогеновые; 3 — четвертичные отложения



су, поскольку следующий выше ярус Дайсима параллелизуется японскими геологами с зоной *Globigerinatella insueta* (бурдигальский ярус).

Ярус Дайсима сложен конгломератами и песчаниками с прослоями дацитовых лав и туфов и оливиновых базальтов. В верхней части дельтовые и лагунные песчаники содержат остатки флоры. Мощность 200 м.

К среднему миоцену отнесены ярусы Нисикурсава, Оннагава и Фунакава. Первый из них состоит из мелководных песчаников, алевролитов и конгломератов с тонкими прослоями туфов; мощность до 150 м. К ярусу Оннагава принадлежат крепкие глинистые сланцы с пластами туфов, мергелей и зелеными глауконитовыми песчаниками в подошве толщи; мощность 300 м. Ярус Фунакава представлен темными сапропелевыми аргиллитами и туфами; мощность 750 м.

Верхнемиоценовый возраст имеет ярус Китаура — переслаивание туфогенных песчаников и алевролитов с холодноватоводными моллюсками; мощность 400 м.

К плиоцену относится ярус Вакимото — толща алевролитов и туфогенных песчаников с *Globorotalia inflata* (d'Orb.); мощность около 800 м.

Выше несогласно залегают породы яруса Сибикава — туфогенные песчаники с лигнитовыми прослоями, переходящие по разрезу в морские песчаники с фораминиферами и холодноватоводными моллюсками; мощность 130 м. Этот ярус помещают либо в кровлю плиоцена, либо в ранний плейстоцен.

Сходное строение имеет неоген северо-восточного Хоккайдо, северо-западного и юго-западного Хонсю, западного Кюсю и внутреннего пояса дуги Рюкю.

На территории северо-восточного Хоккайдо низы миоцена отсутствуют. В основании разреза находятся конгломераты, песчаники и глинистые сланцы бурдигала (ярус Дайсима). Вулканогенные породы (дацитовые и риолитовые туфы и лавы, туфобрекчии, пропилиты) доминируют в нижней и верхней частях среднего миоцена (ярусы Нисикурсава, Фунакава) и в верхнем миоцене (ярус Китаура). В середине среднего миоцена обычны осадочные породы (песчаники и конгломераты) с угольными пропластками (ярус Оннагава). Плиоцен представлен вулканогенно-осадочным комплексом.

В северо-западном Хонсю максимум вулканической деятельности приурочен к ярусам Нисиога, Дайсима, Нисикурсава. В среднем миоцене (ярусы Оннагава и Фунакава) преобладают осадочные породы. В верхнем миоцене (ярус Китаура) отмечается усиление вулканизма. Плиоцен характеризуется слабой вулканической активностью и широким распространением мелководных осадков.

На юго-западе Хонсю ярусы Нисиога, Дайсима, Нисикурсава сложены как осадочными, так и вулканогенными образованиями. Роль осадочных пород (черные аргиллиты) возрастает в середине среднего миоцена (ярус Оннагава). В позднемиоценовое и плиоценовое время осадки весьма разнообразны вследствие дифференциации бассейна седиментации, но вулканизм не был особенно активным.

На западе Кюсю неоген согласно перекрывает породы палеогена. Ранний и средний миоцен сложены песчаниками и алевролитами, отлагавшимися в условиях пресноводного и солоноватоводного бассейнов. В них прослеживаются редкие прослои дацитовых туфов и туфобрекчий и глин с аквитанской микрофауной — *Globigerinoides immaturus* LeRoy, *Globoquadrina dehiscens advena* Berm., *Globigerinita dissimilis* (Cushman. et Berm.), *Globigerina venezuelana* Hedb. Поздний миоцен и плиоцен состоят главным образом из морских глин и песчаников с довольно многочисленными прослоями кислых и средних вулканических пород.

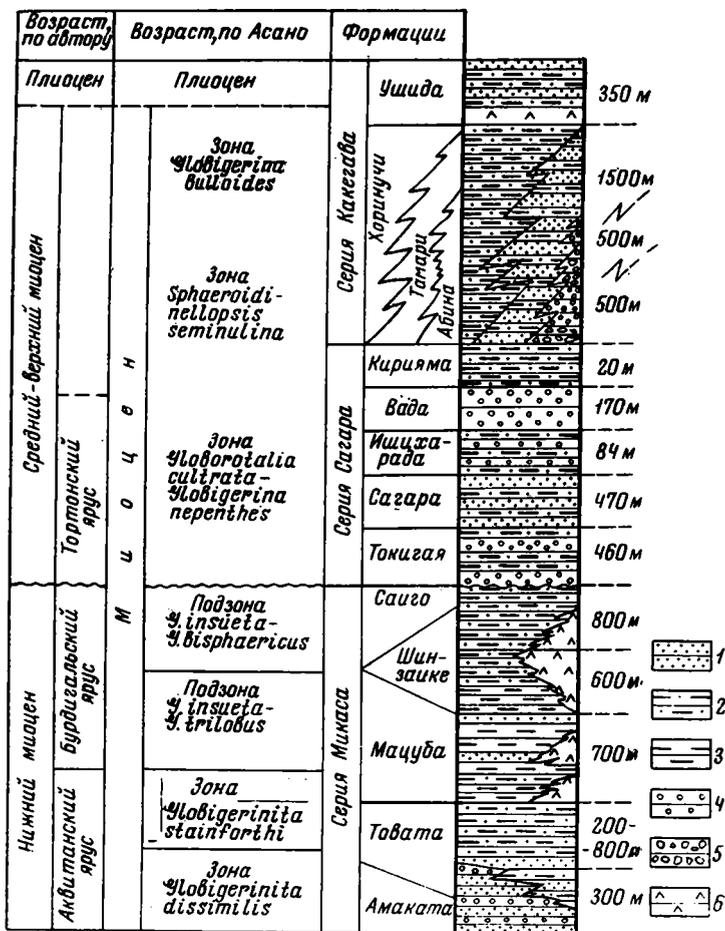


Рис. 29. Разрез миоценовых отложений района Какегавы юго-восточнее Осаки, Японии, по Асано (Asano, 1962)

1 — песчаники; 2 — алевролиты; 3 — аргиллиты; 4 — конгломераты; 5 — брекчии; 6 — вулканические туфы, туфогенные песчаники и алевролиты

Опорным разрезом неогеновых отложений внешнего пояса Японской дуги является разрез Какегавы (юго-западнее Токио), подразделяемый на три серии (рис. 29). Нижняя серия Микаса (ярусы Нисиога и Дайсима) включает: 1) формацию Амаката — массивные песчаники и конгломераты, мощность до 300 м; 2) формацию Тавата — чередование алевролитов и песчаников, переходящих в однообразные темно-серые алевролиты, мощность от 200 до 800 м; 3) формацию Мацуба — туфогенные песчаники и окремненные алевролиты, мощность 700 м; 4) формацию Сауго — массивные алевролиты, переходящие по простиранию в толщу чередования зеленых базальтовых туфов, туфогенных алевролитов и окремненных аргиллитов, мощность около 1400 м.

Вышележащие слои миоцена на породах нижнемиоценовой серии Микаса залегают несогласно, причем из разреза выпадает большая часть среднего миоцена.

К верхам среднего миоцена — верхнему миоцену относятся серии Сагара и Какегавы (без верхней части последней).

Серия Сагара состоит из: 1) формации Токигая — чередование алевролитов и разнообразных конгломератов, мощность 460 м; 2) формации

Сагара — переслаивание алевролитов и песчаников, мощность 470 м; 3) формации Ишихарада — чередование алевролитов и мелкогалечных конгломератов, мощность 84 м; 4) формации Вада — мелко- и грубогалечные конгломераты, мощность 170 м; 5) формации Кирияма — массивные алевролиты мощностью 20 м.

Миоценовая часть серии Какегава сложена замещающими друг друга по простиранию конгломератами, алевролитами, песчаниками и туфами; мощность от 500 до 1500 м.

На п-ове Босо (к юго-востоку от Токио) почти весь нижний миоцен из разреза выпадает. Наоборот, средний миоцен представлен в своем полном объеме. Нижнемиоценовая формация Накахара сложена грубозернистыми песчаниками, конгломератами и алевролитами с прослоями базальтовых лав; мощность от 500 до 900 м. В среднем — верхнем миоцене различаются: 1) формация Амацу — массивные алевролиты, сменяемые выше по разрезу чередованием туфов, туфогенных песчаников и алевролитов, мощность 600 м; 2) формация Киосуми — средне- и тонкозернистые песчаники с прослоями туфов и алевролитов, мощность 800 м; 3) формация Анно — переслаивание туфов, туфогенных песчаников и алевролитов, мощность 250 м.

Разрезы Какегава и на п-ове Босо иллюстрируют литологический состав миоцена Хонсю, большой порядок мощностей (до 6000 м), резкие фациальные замещения по простиранию, крупные перерывы в последовательности миоценовых отложений.

Стратиграфия неогеновых отложений внешнего пояса Японской дуги (центральная часть Хоккайдо, тихоокеанское побережье Хонсю, Сикоку, Кюсю, восточная часть Рюкю) имеет много тех же особенностей, которые свойственны неогену Какегава и п-ова Босо.

В центре Хоккайдо неоген представлен мощной толщей (до 12 000 м) морских и солоноватоводных отложений с редкими прослоями пирокластических пород и углей. Отложения яруса Нисиога развиты слабо. Трангрессия начинается осадками яруса Дайсима (бурдигал). В среднем — верхнем миоцене (ярусы Нисикурсава, Оннагава, Фунакава и Китаура) преобладают морские отложения. Плиоцен (ярусы Вакимото и Сибикава) согласно сменяет миоцен в центре бассейна и с размывом на его периферии. В нижней части доминируют конгломераты и песчаники с морской фауной, в верхней — появляются пласты лигнитов и пирокластического материала.

На северо-востоке тихоокеанского побережья Хонсю (Сендай, Фукусима) в ярусах Нисиога, Дайсима, Нисикурсава значительное место занимают вулканогенные породы андезитового состава. Они намечают переход к поясу зеленых туфов. Для ярусов Оннагава — Фунакава типичны морские отложения. В верхнем миоцене (ярус Китаура) встречаются мелководные морские и солоноватоводные отложения с прослоями туфов. Плиоцен (ярус Вакимото), как правило, несогласно перекрывает миоцен и представлен морскими, солоноватоводными и континентальными фациями. Местами развиты туфы.

На юго-западе тихоокеанского побережья Хонсю и Сикоку строение неогеновых отложений близко напоминает опорный разрез Какегава. Миоцен начинается лагунными отложениями яруса Нисиога. В конце нижнего — начале среднего миоцена распространены морские отложения (ярусы Дайсима — Оннагава). Для позднего миоцена характерны излияния риолитовых и андезитовых лав. Плиоцен (ярус Вакимото) залегает несогласно и представлен чередованием песчаников, конгломератов, туфов.

В юго-восточной части Кюсю неоген детально не расчленен. К раннему миоцену принадлежат песчаники с прослоями туфов и кислых лав серии Сакатани. Они несогласно перекрыты песчаниками, алевролитами и аргиллитами серии Миядзакки (средний миоцен — ранний плиоцен).

Миоцен внешнего пояса островов Рюкю сложен песчаниками, глинами и известняками с морской фауной.

Перейдем теперь к микропалеонтологической характеристике миоцена Японии.

Отложения миоцена Японии богаты мелкими бентосными фораминиферами. Видовой состав их весьма своеобразен — многие виды являются местными, первоначально описанными японскими микропалеонтологами (Asano, 1949, 1950; Uchio, 1951; Kikuchi, 1964; Matoba, 1967; и др.). Нередки виды, известные из миоцена Калифорнии. Совсем немногочисленны бентосные фораминиферы, встречающиеся в синхроничных осадках более южных районов Индо-Тихоокеанской области, Карибского бассейна и Европы. В силу указанной причины значение бентосных фораминифер при корреляции с миоценом удаленных на большие расстояния районов становится достаточно ограниченным. В результате в огромной степени повышается роль планктона.

Планктонные фораминиферы миоценовых отложений различных префектур Японии изучены Асано, Сайто, Такаянаги, Матоба (Asano, 1962a; Saito, 1960, 1963; Takayanagi, Saito, 1962; Matoba, 1967). В работах Асано, Хатаи, Такаянаги, Икебе и др. (Ikebe, Chiji, 1969, 1971; Ikebe et al., 1972; Asano, 1962b; Asano, Takayanagi, 1965; Asano, Hatai, 1967) и в уже упоминавшейся статье Сайто (Saito, 1963) подведены некоторые итоги биостратиграфических исследований, связанных с планктонными фораминиферами миоцена Японии, предлагается единая зональная схема и ее сопоставление с зональной шкалой миоцена Карибского бассейна.

Первостепенное значение для разработки зональной шкалы миоцена Японии имели исследования Сайто (Saito, 1963) на территории о-ва Хонсю. Сайто изучил разрезы миоцена более чем в 20 районах острова, и в каждом из них выделяют свои собственные литостратиграфические единицы — серии и формации. Из таблицы корреляции этих разрезов становится очевидным, что на территории Хонсю крайне редки полные разрезы миоцена. В подавляющем их большинстве отсутствуют те или иные части миоцена, причем даже два соседних района могут сильно отличаться степенью стратиграфической полноты.

Рассмотрим зональное расчленение миоцена в опорном разрезе Какегава и на п-ове Босо.

Отложения этого возраста подразделяются Сайто на восемь биостратиграфических зон (снизу вверх): *Globigerinita unicava*, *Globigerinatella insueta*, *Globorotalia fohsi barisanensis*, *Globorotalia fohsi fohsi*, *Globorotalia bykovaе*, *Globorotalia mayeri* — *Globigerina nepenthes*, *Globorotalia menardii* — *Globigerina nepenthes*, *Sphaeroidinellopsis seminulina*.

Комплекс планктонных фораминифер зоны *Globigerinita unicava* включает *Globigerinita dissimilis* (Cushm. et Berm.), *G. unicava* (Bolli, Loeb. et Tapp.), *Globigerinoides immaturus* LeRoy, *G. trilobus* (Reuss), *Globoquadrina praedehiscens* Blow et Bann., *Globorotalia opima nana* Bolli, *G. opima continuosa* Blow, *Globigerina angustiumbilitata* Bolli, *G. falconensis* Blow, *G. praebulloides* Blow., *G. woodi* Jenk., *G. venezuelana* Hedb. (последний из перечисленных видов Сайто называет *G. conglomerata* Schw.). Для этой зоны Асано (Asano, 1962a) указывает также *Globigerinita stainforthi* (Bolli, Loeb. et Tapp.). Эти отложения Хонсю со столь богатой ассоциацией планктонных фораминифер являются стратиграфическим эквивалентом аквитанского яруса Средиземноморья.

Зона *Globigerinatella insueta* характеризуется *G. insueta* Cushm. et Stainf., *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *G. dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *G. obesa* Akers, *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globorotalia birnagea* Blow, *G. fohsi barisanensis* LeRoy, *G. mayeri* Cushm. et Ell. В верхней ее части обычны *Globigerinoides bisphaerica* Todd, *Praeorbulina glomerata* (Blow), *P. transitoria* (Blow). Это позволяет подразделить зону на две

подзоны — нижнюю *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides trilobus* и верхнюю *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica*.

По данным Асано (Asano, 1962a), во многих районах Хонсю с отложениями подзоны *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica* связаны крупные бентосные фораминиферы — *Lepidocyclina nipponica* (Hanz.), *L. makiyamai* Morish., *Miogyssina kotoi* Hanz. Помимо уже упоминавшихся видов планктонных фораминифер, Асано приводит для этой подзоны *Globorotalia obesa* Bolli, *Globigerina angustiumbilocata* Bolli, *G. druryi* Akers, *G. falconensis* Blow, *Globoquadrina quadraria* (Cushm. et Ell.), *Globigerinoides diminutus* Bolli, *G. subquadratus* Bronn., *Globigerinita naparimaensis* Bronn., *Cassigerinella chipolensis* (Cushm. et Pont.).

Комплекс планктонных фораминифер зоны *Globigerinatella insueta* Хонсю идентичен микрофауне бурдигальского яруса Средиземноморья.

Зоны *Globorotalia fohsi barisanensis* и *G. fohsi fohsi* имеют близкую микропалеонтологическую характеристику — обильные *Orbulina suturalis* Bronn. в сочетании с *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Globorotalia praemendardii* Cushm. et Stainf., *G. mayeri* Cushm. et Ell., *G. scitula praescitula* Blow. Согласно исследованиям Сайто, здесь же появляется *Orbulina universa* d'Orb. Различаются зоны главным образом по своим зональным формам.

В нижней части зоны *Globorotalia fohsi barisanensis* встречаются миогипсины. Видовых названий их Сайто (Saito, 1963) и Асано (Asano, 1963a) не дают. Лепидоциклины отсутствуют. Стратиграфическое положение этих миогипсин недостаточно ясно. Например, в отложениях зоны *Globorotalia fohsi barisanensis* района Мицунами (северо-восточнее Нагоя) совместно с миогипсинами найдены *G. fohsi barisanensis* LeRoy, *Praeorbulina transitoria* (Blow), *Globorotalia obesa* Bolli, *G. minutissima* Bolli, *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *Globigerina parabolloides* Blow, *G. angustiumbilocata* Bolli (Asano, 1962a). Но этот комплекс планктонных фораминифер обычен для верхней части зоны *Globigerinatella insueta* (поскольку в нем нет орбулинид).

Отложения зоны *Globorotalia bykovaе* установлены в ограниченном количестве разрезов на севере Хонсю. Планктонные фораминиферы бедны по видовому составу и встречаются в единичных экземплярах — *Globorotalia bykovaе* (Aisenst.), *G. mayeri* Cushm. et Ell., *G. scitula* (Brady), *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. falconensis* Blow, *Orbulina suturalis* Bronn., *O. universa* d'Orb., *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.). В самой верхней части зоны найдены *Globorotalia acostaensis* Blow, *G. linguaensis* Bolli, *G. menardii* (d'Orb.), *Globigerinoides bollii* Blow.

Осадки зоны *Globorotalia fohsi barisanensis* и зоны *G. fohsi fohsi* являются несомненно постбурдигальскими, но дотортонскими (условный гельвет). Труднее определить возраст зоны *Globorotalia bykovaе*. Очевидно, она также относится к «гельвету» за исключением ее верхней части с *Globorotalia menardii*, *G. linguaensis*, *G. acostaensis*. Последняя уже может иметь тортонский возраст.

Ассоциации фораминифер из зон *Globorotalia mayeri* — *Globigerina nepenthes* и *Globorotalia menardii* — *Globigerina nepenthes* очень сходны. Им свойственны *Globorotalia acostaensis* Blow, *G. linguaensis* Bolli, *G. menardii* (d'Orb.), *G. menardii miocenica* Palm., *G. scitula* (Brady), *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. concinna* Reuss, *G. decoraperta* Tak. et Saito, *G. nepenthes* Todd, *Globigerinita glutinata* (Egger), *Globigerinoides bollii* Blow, *G. obliquus* Bolli, *G. elongatus* (d'Orb.). Различие сводится к тому, что *Globorotalia mayeri* Cushm. et Ell. не переходит в зону *Globorotalia menardii* — *Globigerina nepenthes*. В обеих зонах встречаются *Orbulina suturalis* Bronn. и *O. universa* d'Orb., однако количественную сторону их распространения Сайто не анализирует.

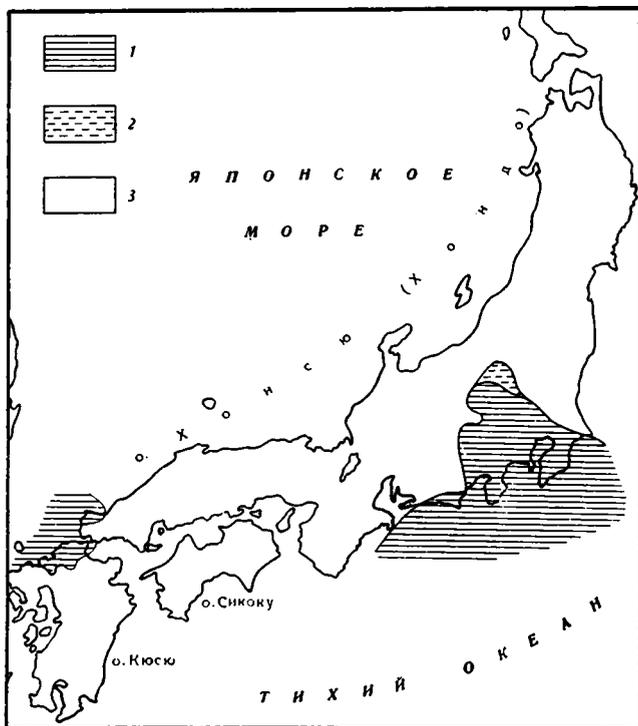


Рис. 30. Палеогеографическая обстановка аквитанского времени на территории Японии, по Сайто (Saito, 1963)

1 — морской бассейн нормальной солености; 2 — морской залив с солоноватоводной фауной; 3 — суша

Микрофауна двух вышеназванных зон состоит из видов, типичных для тортонского яруса Средиземноморья. Надо полагать, возраст рассматриваемых отложений Хонсю тортонский. Неясно лишь указание Сайто о том, что в осадках зоны *Globorotalia menardii* — *Globigerina nepenthes* им обнаружены *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.) и *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.). Эти виды широко развиты в плиоцене, появляясь, по некоторым данным, в кровле миоцена.

Заканчивается миоцен Хонсю зоной *Sphaeroidinellopsis seminulina*. Сюда не переходят *Globorotalia linguaensis* Bolli, *Globigerina nepenthes* Todd, а *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.) и *Sph. subdehiscens* Blow составляют существенный элемент микрофауны. Возраст отложений зоны можно интерпретировать как верхний миоцен или как переходный к плиоцену.

Зональная стратиграфия, базирующаяся на фауне планктонных фораминифер, позволила сопоставить разрезы миоценовых отложений о-ва Хонсю и проследить ход геологического развития острова на протяжении миоценового времени (Saito, 1963; Asano, Takayanagi, 1965).

Осадки миоцена обычно отделены от палеогена перерывом и несогласием и в целом занимают большие площади, нежели палеогеновые. Трансгрессия началась в аквитанское время (зона *Globigerinita unicava*), но размеры ее были невелики (рис. 30). Море вдавалось заливом на юго-востоке Хонсю (между Нагоя и Токио, на п-ове Босо), а также захватывало крайнюю западную оконечность острова.

Резкое расширение морского бассейна произошло в бурдигальское время (зона *Globigerinatella insueta*). Морские осадки развиты почти на всей северной части острова (рис. 31). Вдоль западного побережья Хонсю и

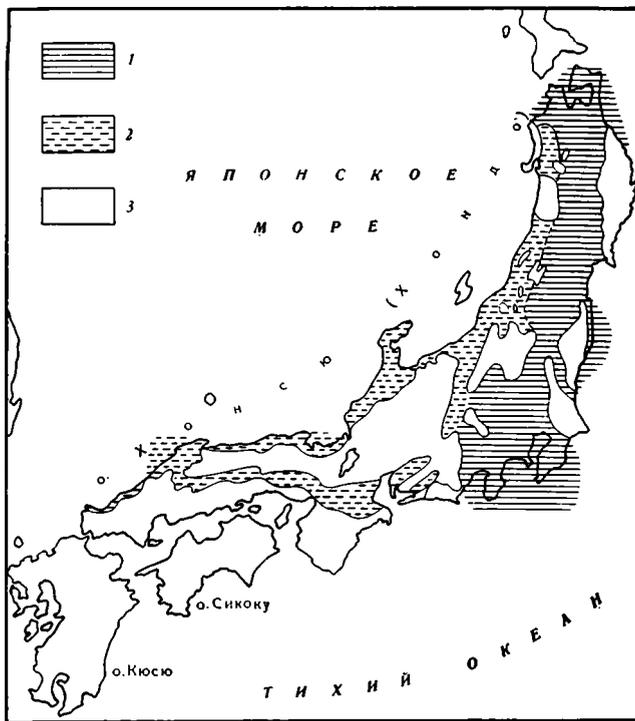


Рис. 31. Палеогеографическая обстановка бурдигальского времени на территории Японии, по Сайто (Saito, 1963)

1 — морской бассейн нормальной солености; 2 — прибрежные лагуны и болота; 3 — суша

на юго-западе острова они замещаются континентальными и угленосными фациями.

Своего максимума трансгрессия достигла в нижнюю половину «гельветского» времени (средний миоцен, зоны *Globorotalia fohsi barisanensis* и *G. fohsi fohsi*). Площади распространения осадков бурдигальского и «гельветского» ярусов примерно совпадают, но континентальные и лагунные отложения бурдигала сменяются по разрезу чисто морскими отложениями «гельвета» (рис. 32).

В конце «гельветского» времени (зона *Globorotalia bykovaе*) имела место крупная регрессия. На территории юго-восточного Хонсю слои, соответствующие этой зоне, отсутствуют. Морской бассейн сохранялся лишь на севере острова. В тортонское — верхнемиоценовое время море несколько расширило свои границы, но палеогеографическая обстановка этого периода еще плохо известна. Дело в том, что на севере Хонсю, начиная с зоны *Globorotalia bykovaе*, миоценовые отложения характеризуются микрофауной бореального типа. В ее составе преобладают *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. pachyderma* (Ehrenb.) и глобигериноидесы с мелкой раковинной. Многие виды тропической области, включая всех глобороталий, отсутствуют. Поэтому подразделение тортона — верхнего миоцена северного Хонсю на зоны и корреляция с разрезами более южных районов острова представляет собой трудную задачу.

На табл. 14 показано соотношение зональных шкал миоцена Японии и Карибского бассейна в интерпретации Асано, Сайто и Такаянаги (Asano, Takayanagi, 1965; Asano, Hatai, 1967; Saito, 1963). Эта корреляция нам кажется правильной, однако нельзя согласиться с авторами в пони-

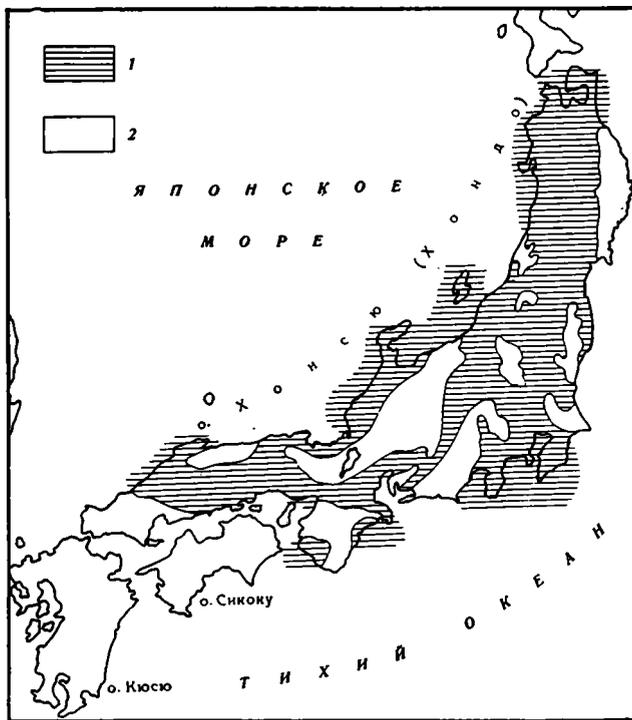


Рис. 32. Палеогеографическая обстановка среднемиоценового времени («гельветский» век) на территории Японии, по Сайто (Saito, 1963)

1 — морской бассейн нормальной солености; 2 — суша

мании объемов ярусов и подотделов миоцена. Они разделяют ошибочную концепцию Бэнди (Bandy, 1963a, 1964), о которой нам уже приходилось говорить при обзоре миоценовых отложений Филиппин. Весь нижний миоцен Асано, Сайто и Такаянаги неправильно отождествляют с аквитанским ярусом. К среднему миоцену они относят лишь слои с кандорбулинами и *Globorotalia fohsi* Cushm. et Ell. («гельвет» Сирии), произвольно называя их бурдигальским ярусом. Верхний миоцен Асано, Сайто и Такаянаги равноценен тортонскому ярусу и собственно верхнему миоцену. В пределах верхнего миоцена авторы различают гельветский, тортонский и сарматский ярусы. Если содержание первого из них вообще неясно, а выделение сармата в отложениях со стеногалинной фауной Тихоокеанской области крайне проблематично, то тортонский ярус Японии составляет, очевидно, только часть тортона в его стратотипическом разрезе. Действительно, зона *Globorotalia mayeri* — *Globigerina nepenthes* Хонсю, которую Асано, Сайто и Такаянаги считают гельветской, содержит тортонскую микрофауну.

На южном побережье о-ва Сикю (залив Тоса) к миоцену относятся песчаники и алевролиты формации Нобори мощностью около 80 м (Такаянаги, Сайто, 1962). Они характеризуются весьма разнообразными планктонными фораминиферами — *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Globorotalia acostaensis* Blow, *G. menardii* (d'Orb.), *G. menardii miocenica* Palm., *G. humerosa* Tak. et Saito, *G. scitula* (Brady), *Globigerina apertura* Cushm., *G. bulbosa* LeRoy, *G. bulloides* d'Orb., *G. conglomerata* Schw., *G. decoraperta* Tak. et Saito, *G. eamesi* Blow, *G. nepenthes* Todd, *G. parabulloides* Blow, *Globigerinita glutinata* (Egger), *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *Glo-*

Таблица 14

Сопоставление зональных шкал миоценовых отложений Японии и Карибского бассейна

Возраст, по автору		Возраст, по Сaito, Асаго и Такаянаги	Зональная шкала миоцена Японии	Зональная шкала миоцена Карибского бассейна
Плиоцен		Плиоцен		<i>Sphaeroidinella dehiscens</i>
Верхний миоцен	Мессинский ярус	Сарматский ярус	<i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i>	<i>Globorotalia tumida</i> — <i>Sphaeroidinellopsis subdehiscens</i>
		Тортонский ярус		<i>Globorotalia tumida plesiolumida</i>
Средний миоцен	Тортонский ярус	Гельветский ярус	<i>Globorotalia menardii</i> — <i>Globigerina nepenthes</i>	<i>Globorotalia menardii</i>
				<i>G. acos'aensis</i> — <i>G. mero'umida</i>
	?	Бурдигальский ярус	<i>Globorotalia mayeri</i> — <i>Globigerina nepenthes</i>	<i>Globorotalia mayeri</i>
				<i>G. nepenthes</i> — <i>G. siakensis</i>
(«Гельветский ярус»)	Бурдигальский ярус	<i>Globorotalia bykovaе</i>	<i>Sph. subdehiscens</i> — <i>G. druryi</i>	
			<i>Globorotalia fohsi fohsi</i>	
Нижний миоцен	Бурдигальский ярус	Аквитанский ярус	<i>Globigerinella insueta</i>	<i>G. fohsi robusta</i>
				<i>G. fohsi lobata</i>
	Аквитанский ярус	Аквитанский ярус	<i>Globigerinella insueta</i>	<i>G. fohsi fohsi</i>
<i>G. fonsi barisanensis</i>				
			<i>G. insueta</i> — <i>Globigerinoides bisphaerica</i>	
			<i>G. insueta</i> — <i>Globigerinoides trilobus</i>	
			<i>Globigerinita unicava</i>	
			<i>Globigerinita stainforthi</i>	
			<i>Globigerinita dissimilis</i>	

bigerinoides bollii Blow, *G. elongatus* (d'Orb.), *G. obliquus* Bolli, *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), редкие *Orbulina universa* d'Orb. и очень редкие *O. suturalis* Bronn. Возраст формации Нобори Такаянаги и Сaito определяют в качестве тортонского, с чем можно согласиться.

На севере о-ва Кюсю миоцен представлен главным образом континентально-лагунными угленосными отложениями с подчиненными прослоями и пачками морских пород (Asano, 1962a). В последних (формации Кишима и Норимацу) обнаружена нижнемиоценовая планктонная микрофауна — *Globigerinita dissimilis* (Cushman et Berm.), *Globigerina venezuelana* Hedb., *G. angustiumbilitata* Bolli, *Globoquadrina dehiscens advena* Berm., *Globorotalia opima nana* Bolli, *Globigerinoides immaturus* LeRoy, *G. subquadratus* Bronn., *G. muratae* Asano.

Как пишут Асаго и Хатаи (Asano, Hatai, 1967, стр. 81), «для позднего миоцена и большей части плиоцена многих районов Японии наиболее обычны озерные и континентальные отложения... Плиоценовые осадки морского происхождения окаймляют острова Японии в виде узких полос». Плиоцен Хонсю (Matoba, 1967) и Окинавы (LeRoy, 1964) содержит стандартную ассоциацию планктонных фораминифер — *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.), *Candeina nitida* d'Orb., *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jon.), *Globorotalia tosaensis* Tak. et Saito, *G. inflata* (d'Orb.), *G. crassaformis* (Gall.

et Wissl.), *Globigerinoides sacculifera* (d'Orb.), *G. mitra* Todd, *G. ruber* (d'Orb.), *Globigerina pachyderma* (Ehrenb.), *G. dutertrei* d'Orb. Однако определение точного положения границы миоцена и плиоцена сталкивается с серьезными трудностями, поскольку первые элементы плиоценовой микрофауны появились в позднем миоцене (Asano, 1962a, b; Asano, Takayanagi, 1965).

В последние годы (1970) в Японии создана «Рабочая группа по био-стратиграфии и геохронологии неогена Японии с целью межконтинентальной корреляции». Первые материалы, опубликованные ее участниками (Ikebe et al., 1972; Ikebe, Chiji, 1971), представляют большой интерес.

Многие местные ярусы, серии и формации неогена Японии получили более полную микропалеонтологическую характеристику. Подтверждено то соотношение зон миоцена Японии и Карибского бассейна, которое показано на табл. 14. Интерпретация стратиграфических объемов подразделов миоцена, аквитанского, бурдигальского, тортонского и мессинского ярусов кажется нам правильной. Во всяком случае в своих работах мы практически применяем ту же стратиграфическую шкалу. Расхождения связаны лишь с низами среднего миоцена (кандорбулиновые слои), для которых используются малоудачные ярусные названия (лангкийский и сerratвалльский ярусы).

Весьма важны данные о стратиграфическом распространении лепидоциклин и миогипсин в миоценовых отложениях Японии. Представители последних — *Lepidocyclus angulosa*, *L. japonica*, *Miogypsina kotoi*, *Miolepidocyclus sp.* обычны для верхней части бурдигальского яруса (зона *Praeorbulina glomerata*, по Болли) и для низов среднего миоцена (зона *Orbulina suturalis* — *Globorotalia peripheroronda*). Выше — в отложениях зоны *Globorotalia bykovae* их нет.

Однако в слоях Симосираива (они примерно соответствуют зоне *Globorotalia mayeri* — *Globigerina nepenthes*, по Сайто) вновь встречены лепидоциклины. Они сопровождаются *Orbulina suturalis* Bronn., *O. universa* d'Orb., *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. linguaensis* Bolli, *G. siakensis* LeRoy, *G. scitula* (Brady), *Globigerina nepenthes* Todd, *G. decoraperta* Tak. et Saito, *G. parabulloides* Blow, *Globigerinoides bollii* Blow, *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Sph. subdehiscens* Blow. По возрасту отложения относятся к самой верхней части кандорбулиновых слоев, переходной к тортонскому ярусу.

Таким образом, в Японии лепидоциклины прекращают свое существование у нижней границы тортонского яруса. Их временное исчезновение в нижней половине среднего миоцена Икебе и Чиджи объясняют временным же вторжением холодных вод (время зоны *Globorotalia bykovae*).

* * *

К северу от Японии миоценовые отложения широко развиты на территории восточной части СССР — о-в Сахалин и п-ов Камчатка. Среди фораминифер преобладают бентосные виды. Немногочисленные виды планктонных фораминифер описаны из верхнего миоцена Сахалина — *Globigerina apertura* Cushm., *G. falconensis* Blow, *G. parabulloides* Blow, *G. bulloides* d'Orb., *G. pachyderma* (Ehrenb.), *G. ridenda* Volosh., *G. rudis* Volosh., *Globodadrina rudis* Volosh. (Волошинова и др., 1970). Очевидно, в миоцене высоких широт планктон с карбонатным скелетом замещается планктонными микроорганизмами животного и растительного происхождения с кремневым скелетом (радиолярии, диатомовые, силикофлягелляты).

Аналогичный характер носят миоценовые отложения на тихоокеанском побережье Аляски, на территории штатов Вашингтон и Орегон (США) — песчано-глинистые осадки и диатомиты с обильными кремневыми микроорганизмами. Планктонные фораминиферы редки и бедны по систематическому составу.

Южнее миоценовые отложения протягиваются в виде узкой прерывистой полосы вдоль горной цепи Кордильер и Анд. Они достаточно хорошо изучены на тихоокеанском побережье США (в штате Калифорния). Значительно хуже биостратиграфическая изученность миоцена в странах Центральной Америки (миоцен Коста-Рики, Панамы и крайней северо-западной части Колумбии рассматривался совместно с миоценовыми отложениями стран Карибского бассейна) и Южной Америки (Эквадор, Перу, Чили).

США (КАЛИФОРНИЯ)

На тихоокеанском побережье Калифорнии миоценовые отложения составляют серию крупных геосинклинальных впадин, разделенных выступами более древних пород. К наиболее известным в литературе бассейнам относятся Сальтон, Лос-Анджелес, Вентура, Санта-Мария, Сан-Хоакин, Пасо-Роблес, Санта-Крус, Контра-Коста. Миоцен Калифорнии сложен песчаниками, алевролитами, аргиллитами, диатомитами, окремненными глинистыми сланцами с подчиненными прослоями известняков. Максимальная суммарная мощность миоцена достигает 5000 м.

Строение неогена неодинаково в полосе Береговых хребтов и на территории Великой долины (впадины Сакраменто и Сан-Хоакин), отделяющей Береговые хребты от палеозойских и мезозойских складчатых сооружений Сьерра-Невада.

На территории Великой долины конец олигоценового времени отмечен регрессией и морские отложения (конгломераты, песчаники, глины) занимают центральные части впадин Сакраменто и Сан-Хоакин (Vandy, Arnal, 1969). По периферии они замещаются континентальными осадками.

Относительно небольшие размеры морской бассейн сохранял в нижнем и среднем миоцене. Песчаники, алевролиты и глины этого возраста с бентосными фораминиферами известны только из южной части впадины Сан-Хоакин (между Коалинга и Бейкерсфилд). Мощность их достаточно велика — свыше 3000 м. В некоторых районах осадочные породы переслаиваются с базальтовыми и дацитовыми лавами и пеплами. На всей остальной части Великой долины (от Коалинга на юге до Мэрисвилл на севере) морской нижний и средний миоцен замещен континентальными конгломератами, песчаниками и глинами.

В верхнем миоцене размеры морского бассейна несколько расширяются. Песчаники, глины, алевролиты и диатомиты с морской фауной образуют сплошную полосу от Сан-Франциско до южного замыкания бассейна Сан-Хоакин, где их мощность не менее 1200 м. К северу и северо-востоку они переходят по простиранию в континентальные осадки.

Аргиллиты, конгломераты и песчаники морского плиоцена (формации Этчегоин и Сан-Хоакин) занимают ограниченные площади на юге впадины Сан-Хоакин (на юг от Коалинга). Мощность морского плиоцена 1500 м. К северу морские осадки сменяются континентальными. Мощность последних не превышает 600 м.

В полосе Береговых хребтов нижний миоцен (верхняя часть яруса Сосесиэн и ярус Релизиэн) обычно согласно сменяет осадки олигоцена. Нижний миоцен состоит преимущественно из глин и тонкослоистых мергелей. Глины отличаются высоким содержанием кремнезема, переходя в диатомиты. Прослойки песчаников, алевролитов, пласты базальтовых лав имеют подчиненное значение. Мощность глинистых отложений нижнего миоцена — до 600 м; в краевых грубообломочных фациях она возрастает до 900 м (Bailey, 1966).

Средний миоцен (ярус Луизиэн и Монизэн) представлен пестрым комплексом пород — алевролиты, песчаники, диатомиты, глины, кремнистые и фосфатизированные глины, конгломераты, вулканические пеплы и лавы.

В глинистых фациях мощность среднего миоцена достигает 1600 м, в грубообломочных фациях увеличивается до 3300 м.

Важнейшей общей чертой среднего миоцена Калифорнии является исключительно широкое распространение кремнистых осадков — белых, серых и темноватых диатомитов, порцеланитов, темных кремнистых глин. Иногда эти породы образуют монотонные толщи мощностью в несколько сот метров (формация Монтерей, протягивающаяся вдоль побережья от Санта-Крус на севере до Вентура на юге).

Верхний миоцен (ярус Дельмонтиэн) сложен глинами, диатомитами, песчаниками и конгломератами мощностью до 500 м.

Плиоценовые отложения Береговых хребтов разнообразны по своему литологическому составу — песчаники, диатомиты, порцеланиты, аргиллиты, алевролиты, андезитовые лавы, брекчии, туфы, расстеклованные туфы, пеплы.

Очевидно, основоположником изучения миоценовых фораминифер Калифорнии нужно считать Кешмэна, который опубликовал (совместно со своими сотрудниками) серию статей с описанием и изображением многих видов (Cushman, 1925a, b, c, 1926, 1929a; Cushman, Kleinpell, 1934; Cushman, Parker, 1931; Cushman, Laiming, 1931; Cushman, LeRoy, 1938). Важное значение имеют также работы Барбата, Эсторфа, Флойда, Клейнпелля и др. (Barbat, Estorff, 1933; Barbat, Floyd, 1934; Woodring et al., 1936), а в последующие годы — Бэнди, Смита, Пирса и др. (Woodring et al., 1946; Pierce, 1956; Smith, 1960; Bandy, Kolpack, 1963; Lipps, Loeblisch Lipps, 1967).

В поле зрения перечисленных выше исследователей находятся почти исключительно бентосные фораминиферы, которые и явились основой для первых схем биостратиграфического расчленения миоцена Калифорнии. Итоги изучения биостратиграфии и фораминифер миоценовых отложений Калифорнии за довоенный период времени подведены в широкоизвестной монографии Клейнпелля (Kleinpell, 1938). Им дан региональный обзор стратиграфии миоцена Калифорнии и предложена новая ярусная шкала миоцена. Клейнпелль разработал также зональную схему подразделения осадков миоценового возраста, используя фауну бентосных фораминифер.

По представлениям Клейнпелля, миоцен включает шесть ярусных единиц — Земорриэн (Zemorrian), Сосесиэн (Saucesian), Релизиэн (Relizian), Луизиэн (Luisian), Мониэн (Mohnian), Дельмонтиэн (Delmontian), каждая из которых подразделяется на зоны.

Ярус Земорриэн сложен терригенными породами — буроватыми и зеленоватыми песчаниками, аргиллитами и конгломератами. Нередки прослойки грубозернистых красноцветных песчаников; местами встречаются риолитовые туфы. Мощности отложений этого яруса сильно варьируют. Максимальные значения достигают 2400 м (формация Вакерос в бассейне Сан-Хоакин). Ярус Земорриэн подразделяется на две зоны: *Uvigerina gallowayi* и *Uvigerinella sparsicostata*. К руководящим видам относятся *Uvigerina gallowayi* Cushman, *Siphogenerina multicostata* Cushman. et Jarv., *Epistominina ramonensis* Cushman. et Kleinp., *Pseudoglandulina gallowayi* Cushman., *Uvigerinella sparsicostata* Cushman. et Laim., *U. californica* Cushman., *Bulimina carnerosensis* Cushman. et Kleinp., *Trochammina parva* Cushman. et Laim., *Robulus coloratus* (Stache).

В составе яруса Сосесиэн преобладают алевролиты, аргиллиты и сланцеватые глины темных окрасок. Местами встречаются прослойки известняков, а в верхней части яруса — бентониты, риолитовые туфы и лавы. Как и в предыдущем случае, мощность отложений яруса Сосесиэн сильно меняется даже на коротких расстояниях. Максимальная мощность в бассейне Вентура достигает 600 м.

В нижней части яруса Сосесиэн выделяются зоны *Siphogenerina transversa* и *Plectofrondicularia miocenica*. К характерным видам бентосных фора-

минифер относятся *Siphogenerina transversa* Cushm., *S. tenua* Cushm. et Kleinp., *S. kleinpelli* Cushm., *Valvulineria depressa* Cushm., *Plectofrondicularia miocenica* Cushm., *Virgulina californiensis* Cushm., *Bulimina inflata alligata* Cushm. et Laim.

Верхняя часть яруса (зона *Uvigerinella obesa*) содержит заметно иную ассоциацию фораминифер. Здесь заканчивается существование целый ряд видов, широко распространенных в подстилающих слоях ярусов Сосесиэн и Земорриэн, и появляется группа видов, переходящих в более молодые отложения. К последним принадлежат *Uvigerinella obesa* Cushm., *Bolivina californica* Cushm., *B. floridana* Cushm., *Elphidium granti* Kleinp., *Siphogenerina branneri* Bagg, *Valvulineria williamsi* Kleinp., *Pullenia multilobata* Chapm., *Planularia luciana* Kleinp., *Robulus reedi* Kleinp. и др.

Ярус Релизиэн представлен известковистыми глинистыми сланцами и тонкослоистыми известняками. В основании яруса встречаются песчаники и алевролиты, но они играют несравненно меньшую роль, чем в ярусах Сосесиэн и Земорриэн. Глины отличаются высоким содержанием кремнезема, иногда переходя в диатомиты. Среди осадочных пород отмечены пласты базальтовых лав. Мощность яруса Релизиэн сравнительно постоянна и обычно не превышает 300 м; в редких случаях при развитии грубообломочных фаций она возрастает до 900 м.

Ярус Релизиэн включает две зоны — *Siphogenerina hughesi* и *Siphogenerina branneri*. Комплекс фораминифер состоит из обильных *Baggina cancriformis* Kleinp., *Siphogenerina hughesi* Cushm., *S. branneri* Bagg, *Lenticulina relizensis* Kleinp., которым сопутствуют *Baggina californica* Cushm., *Bolivina imbricata* Cushm., *Hemicrstellaria beali* (Cushm.), *Nodogenerina advena hughesi* (Cushm.), *Robulus miocenicus* (Chapm.), *Bulimina pseudotorta* Cushm.

К ярусу Луизиэн относится толща глинистых сланцев с прослоями алевролитов и мелкозернистых песчаников. С глинистыми породами тесно ассоциируют диатомиты; в глинах также обычен высокий процент кремнезема. Нередко встречаются прослойки туфов, туфогенных пород и базальтовых лав. Мощность яруса довольно постоянна, колеблясь в пределах 300—400 м. В районе гор Санта-Моника широко развиты грубообломочные породы — песчаники и конгломераты. Здесь мощность увеличивается до 1300 м.

Ярус Луизиэн подразделяется на три зоны: *Siphogenerina reedi*, *Siphogenerina nuciformis*, *Siphogenerina collomi*. Важнейшие виды фораминифер этого яруса — *Siphogenerina reedi* Cushm., *S. collomi* Cushm., *S. nuciformis* Kleinp., *Bulimina montereyana* Kleinp., *Buliminella californica* Cushm., *Eponides rosaformis* Cushm. et Kleinp., *Valvulineria californica* Cushm., *Baggina robusta* Kleinp., *B. californica* Cushm., *Anomalina salinasensis* Kleinp., *Pullenia miocenica* Kleinp., *Uvigerina joaquinensis* Kleinp., *Robulus miocenicus* (Chapm.), *Bolivina imbricata* Cushm., *Nonion costiferum* (Cushm.), *Pulvinulinella capitansensis* Cushm. et Kleinp., *P. gyroidinaformis* Cushm. et Goudk., *Dorothia californica* Cushm. et Kleinp.

Отложения следующего яруса Монизэн крайне изменчивы по простиранию. В строении его принимают участие различные песчаники и конгломераты, окремненные аргиллиты, глины, диатомиты, фосфатизированные глинистые сланцы. В нижней части яруса нередко прослойки вулканических пещлов и лав, в кровле — обычные мощные пачки конгломератов. Мощности терригенных пород яруса Монизэн весьма велики, достигая 2000 м. Средние значения мощности находятся в пределах 800—1200 м.

Ярус Монизэн расчленяется на три зоны — *Bolivina modeloensis*, *Bulimina uvigerinaformis*, *Bolivina hughesi*. Отложения этого яруса характеризуются *Cassidulina monicana* Cushm. et Kleinp., *Bolivina modeloensis* Cushm. et Kleinp., *B. hughesi* Cushm., *B. bramletti* Kleinp., *Suggrunda californica* Kleinp., *Eponides mansfeldi* Cushm., *Uvigerina subperegrina* Cushm.

et Kleinp., *U. hootsi* Rank., *U. segundoensis* Cushm. et Gall., *Virgulinea miocenica* Cushm. et Pont., *Bulimina uvigerinaformis* Cushm. et Kleinp., *Buliminella californica* Cushm., *Nonion pizarrensis multicameratum* Cushm. et Kleinp., *N. montereyanum* Cushm. et Gall., *Robulus mohnensis* Kleinp., *Planularia cushmani* Kleinp., *Nodogenerina advena* Cushm. et Laim., *Anomalina hughesi* Rank., *Pullenia moorei* Kleinp., *Elphidium granti* Kleinp., *Discorbinella valmonteensis* Kleinp.

Ярус Дельмонтээн сложен голубоватыми и бурыми аргиллитами, диатомитами и белыми грубозернистыми песчаниками, переходящими в конгломераты. Мощность их превышает 500 м. Ярусу соответствует зона *Bolivina obliqua*, комплекс фораминифер которой состоит из *Bolivina obliqua* Barbat et John., *B. rankini* Kleinp., *Bulimina delreyensis* Cushm. et Gall., *Virgulinea subplana* Barb. et John., *Nonion schencki* Kleinp., *N. montereyanum* Cushm. et Gall., *Pullenia pedroana* Kleinp., *Cassidulina delicata* Cushm., *Valvulineria grandis* Cushm. et Gall.

Одним из опорных разрезов миоценовых отложений Калифорнии является разрез по каньону Релиз. Строение его показано на рис. 33.

Конечно, при микропалеонтологической характеристике ярусов калифорнийского миоцена нами перечислена лишь незначительная часть бентосных фораминифер. Но и из этих кратких списков хорошо видно своеобразие миоценовой микрофауны Калифорнии. Практически здесь нет видов бентосных фораминифер, известных из синхронных отложений Средиземноморья. Почти к такому же выводу приводит сравнение миоценового бентоса Калифорнии и Карибского бассейна — общие виды бентосных фораминифер единичны.

Эндемизм бентосных фораминифер из миоценовых отложений Калифорнии отмечен и Клейнпеллем (Kleinpell, 1938). Особенно он подчеркивает своеобразие микрофауны ярусов Релизиэн, Луизиэн и Дельмонтээн. В составе бентосных фораминифер ярусов Земорриэн, Сосесиэн и Монизэн встречены виды, ранее описанные из миоцена Мексики, Никарагуа, Панамы, Эквадора, Венесуэлы и Флориды, но число их невелико. Клейнпелль пишет о близости бентосных фораминифер Калифорнии к микрофауне всей Индо-Тихоокеанской области, но на конкретных при-

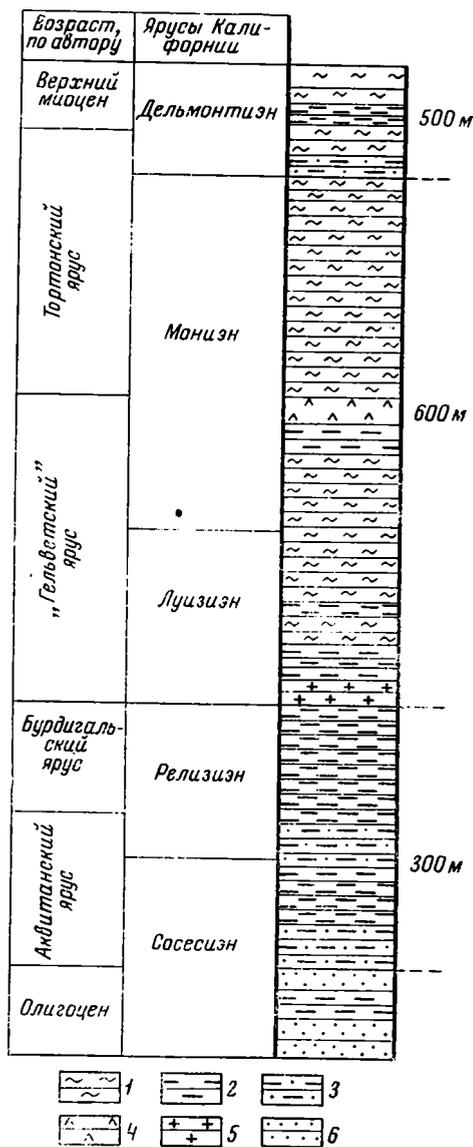


Рис. 33. Разрез миоценовых отложений в каньоне Релиз, округ Монтерей, Калифорния, по Клейнпеллу (Kleinpell, 1938)

1 — глины с высоким содержанием кремнезема; 2 — глины; 3 — алевролиты; 4 — туффиты; 5 — диатомиты; 6 — песчаники

мерах он не останавливается. В то же время Клейнпелль указывает на резкое различие миоценовой микрофауны Калифорнии, с одной стороны, Карибского бассейна и юго-востока США (побережье Мексиканского залива), — с другой.

Идентичность некоторых видов, установленных в миоценовых осадках Калифорнии, Карибского бассейна и Средиземноморья, требует подтверждения. Так, средиземноморские и карибские экземпляры *Uvigerina gallowayi* Cushman, отличаются от калифорнийских особей этого вида (Kleinpell, 1938, табл. V, рис. 1, 2) более вытянутой раковиной с суженным начальным концом и менее низкими ребрами. Еще сильнее различия средиземноморских и калифорнийских (Kleinpell, 1938, табл. V, рис. 7) особей *Siphogenerina multicosata* Cushman. et Jarr. У первых из них раковина более вытянутая, с очень тонкой ребристостью и слабо углубленными септальными швами. Вполне вероятно, что мы имеем дело с двумя парами различных видов, хотя и несколько сходных по морфологии. Этим, очевидно, объясняются неодинаковые стратиграфические диапазоны двух названных видов — в Калифорнии *Uvigerina gallowayi* и *Siphogenerina multicosata* являются зональными формами яруса Земорриэн (олигоцен), в Карибском бассейне и Средиземноморье они приурочены к нижнему миоцену.

Клейнпелль (Kleinpell, 1938) считал ярусы калифорнийского миоцена хроностратиграфическими единицами, которые не зависят от литологического облика осадков и не связаны с изменениями фауны, определяемыми миграцией фаций. Однако своеобразие калифорнийских бентосных фораминифер не позволяет установить ярусы в других районах бассейна Тихого океана и тем самым подтвердить их хроностратиграфический смысл. Ярусы Земорриэн, Сосесиэн, Релизиэн, Луизиэн, Монзиэн и Дельмонтзиэн остаются подразделениями местной стратиграфической шкалы Калифорнии.

Эндемизм бентосных фораминифер Калифорнии долгое время препятствовал сопоставлению ярусной шкалы Клейнпелля с международной ярусной шкалой миоцена. Положение изменилось, когда была изучена планктонная микрофауна миоцена Калифорнии (Lipps, 1964, 1965, 1967a, b; Loeblich, Tappan, 1961; Bandy, 1963c; Ingle, 1967; Bandy, Ingle, 1970).

Прежде всего с неоспоримостью был доказан олигоценный возраст отложений яруса Земорриэн (Lipps, 1965). Они характеризуются стандартной ассоциацией олигоценовых планктонных фораминифер — *Globigerina ciperoensis* Bolli, *G. oligocaenica* Bann. et Blow, *G. angustumbilicata* Bolli, *G. praebulloides* Blow, *G. officinalis* Subb., *G. ouachitaensis* Howe et Wall., *G. ampliapertura* Bolli, *G. senilis* Bandy, *Cassigerinella chipolensis* (Cushman. et Pont.), *Globorotalia postcretacea* Mjatl., *G. opima* Bolli, *G. permicra* Bann. et Blow, *G. increbescens* Bandy, *Globigerinita unicava* Bolli Loeblich. et. Tapp.

К олигоцену относится и нижняя часть яруса Сосесиэн с *Globigerina officinalis* Subb., *G. angustumbilicata* Bolli, *Cassigerinella chipolensis* (Cushman. et Pont.), *Globorotalia nana* Bolli. В верхней части яруса появляются нижнемиоценовые (аквитанские) *Globigerinoides quadrilobatus* (d'Orb.), *Globorotalia praedehiscens* Blow et Bann., *Globigerinita stainforthi* (Bolli, Loeblich. et Tapp.), *Globorotalia minutissima* Bolli, *G. mayeri* Cushman. et Ell., *Globigerina weissii* Saito (Lipps, 1967a, b). Таким образом, граница олигоцена и миоцена проходит внутри яруса Сосесиэн.

Ярус Релизиэн характеризуется нижнемиоценовой (аквитанско-бурдигальской) планктонной микрофауной — *Globigerinoides quadrilobatus* (d'Orb.) (вид *G. trilobus* Reuss Липпс считает более поздним синонимом этого вида), *Globigerinita stainforthi* (Bolli, Loeblich. et Tapp.), *Globorotalia peripheroronda* Blow et Bann., *G. praescitula* Blow, *G. mayeri* Cushman. et Ell., *G. minutissima* Bolli, *G. obesa* Bolli, *G. lata* Lipps, *Cassigerinella chipolensis*

sis (Cushm. et Pont.), *Globigerina angustumbilicata* Bolli (Lipps, 1967a, b).

Важнейшая особенность микрофауны яруса Луизиэн — появление *Candorbulina universa* Jedl. (в объем этого вида Липпс включает также *Biorbulina bilobata* d'Orb. и *Praeorbulina glomerosa* Blow). Совместно с ним встречаются *Globigerina concinna* Reuss, *G. quadrilatera* Gall. et Wissl., *G. tecta* Lipps, *Globigerinita uvula* (Ehrenb.), *Globoquadrina larmei* Akers, *Protentella proliza* Lipps, *Globorotalia mayeri* Cushm. et Ell., *G. praescitula* Blow, *G. periferoronda* Blow et Bann., *G. archeomenardii* Bolli, *Orbulina universa* d'Orb. (Lipps, 1964, 1967a, b).

Комплекс планктонных фораминифер яруса Монизэн состоит из *Orbulina universa* d'Orb., *Globorotalia scitula* (Brady), *G. mayeri* Cushm. et Ell., *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. bramlettei* Lipps, *G. pachyderma* (Ehrenb.), *G. quinqueloba* Natl. Кандорбулины здесь отсутствуют (Lipps, 1964, 1967a, b).

В отложениях яруса Дельмонтизэн обнаружены *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* (Blow), *Globigerina apertura* Cushm., *G. quinqueloba* Natl., *G. pachyderma* (Ehrenb.), *G. bulloides* d'Orb., *G. decoraperta* Tak. et Saito, *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Orbulina universa* d'Orb., *Globigerinita glutinata* (Egger), *Globorotalia scitula* (Brady) (Lipps, 1967a, b; Ingle, 1967).

В разрезах южной Калифорнии выше яруса Дельмонтизэн располагаются отложения яруса Вентуриэн с плиоценовой микрофауной — *Pulentiatina obliquiloculata* (Park. et Jon.), *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jon.), *Globorotalia tumida* (Brady), *G. inflata* (d'Orb.), *G. hirsuta* (d'Orb.), *G. crassaformis* (Gall. et Wissl.), *Globigerinoides sacculifera* (Brady), *G. conglobatus* (Brady), *Globigerina eggeri* Rhumbl., *G. pachyderma* (Ehrenb.), *G. bulloides* d'Orb. (Ingle, 1967).

Как отмечается всеми исследователями, планктонные фораминиферы среднего и позднего кайнозоя Калифорнии не столь разнообразны по видовому составу, нежели фауны тропических районов, и характеризуются относительно меньшим количеством особей фораминифер. Все же число видов планктонных фораминифер, общих для миоцена Калифорнии, Карибского бассейна и Средиземноморья, достаточно велико, позволяя коррелировать миоценовые отложения этих удаленных районов земного шара.

На табл. 15 показано сопоставление ярусов миоцена Калифорнии и зональной шкалы Карибского бассейна по данным Липпса (Lipps, 1967a, b), причем мы согласны с его взглядами. Мы также согласны с интерпретацией Липпса объемов мессинского, тортоновского и «гельветского» ярусов. Важно подчеркнуть, что Липпс четко оговаривает условность гельветского яруса в этой интерпретации. Он пишет (Lipps, 1967a, стр. 998): «Стратиграфическое положение прибрежных отложений гельветского яруса в его стратотипе остается неясным. За гельветский ярус принимается интервал между зоной *Globigerinatella insueta* и зоной *Globorotalia mayeri* по той простой причине, что Комитет по стратиграфии неогена Средиземноморья решил использовать этот термин и потому, что покрывающий и подстилающий ярусы могут быть сопоставлены с зонами по планктонным фораминиферам».

Липпс не прав в понимании объемов бурдигальского и аквитанского ярусов. Его бурдигал отвечает почти всему нижнему миоцену, а аквитан захватывает часть олигоцена (если вопрос о возрасте зоны *Globorotalia kugleri* спорен — подошва миоцена или кровля олигоцена, то зона *Globigerina ciperoensis* относится к несомненному олигоцену). Границу олигоцена и миоцена Липпс явно занижает.

Как видно из табл. 15, границы ярусов калифорнийского миоцена и ярусов международной стратиграфической шкалы (в нашем их понимании) не совпадают. Однако последние прослеживаются в большинстве районов развития осадков миоцена. Таким образом, ярусы миоцена Калифорнии

Таблица 15

Сопоставление миоценовых ярусов Калифорнии с зональной шкалой Карибского бассейна и международной ярусной шкалой миоцена

Возраст, по автору		Ярусы миоцена Калифорнии	Зоны миоцена Карибского бассейна	Возраст, по Липпсу (Lipps, 1967 a, b)
Миоцен	Мессинский ярус	Дельмонтаиэн	<i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i>	Мессинский ярус
	Тортонский ярус	Мониэн	<i>Globorotalia menardii</i>	Тортонский ярус
	«Гельветский» ярус		<i>Globorotalia mayeri</i>	
		Луизиэн	<i>Globorotalia robusta</i>	Гельветский ярус
			<i>Globorotalia lobata</i>	
		Бурдигальский ярус	Релизиэн	
	<i>Globorotalia barisanensis</i>			
	Бурдигальский ярус	<i>Globigerinella insueta</i>		Бурдигальский ярус
	Аквитанский ярус	Сосесиэн	<i>Globigerinita stainforthi</i>	Аквитанский ярус
			<i>Globigerinita dissimilis</i>	
Олигоцен	Земорриэн	<i>Globorotalia kugleri</i>	Олигоцен	
		<i>Globigerina ciperoensis</i>		
		<i>Globorotalia opima</i>		

нельзя квалифицировать в качестве хроностратиграфических подразделений. Они относятся к числу единиц местной стратиграфической шкалы Калифорнии.

Фауна планктонных фораминифер миоценовых отложений Калифорнии обедненная, очевидно, в связи с условиями осадконакопления (формирование мощных толщ терригенных осадков в геосинклинальном бассейне) и климатическими причинами. Но процесс изменения планктонной микрофауны на протяжении миоценового времени здесь тот же самый, что и в Средиземноморье и в Карибском бассейне. Планктонные фораминиферы позволяют установить следующие границы и подразделения миоцена, аналогичные таковым Средиземноморья и Карибского бассейна:

1) подошву миоцена — по появлению *Globigerinoides trilobus*, *Globoquadrina praedehiscens*, *Globigerinita stainforthi*, *Globorotalia minutissima*;

2) нижний миоцен с перечисленными выше видами фораминифер, а также *Globorotalia mayeri*, *G. peripheroronda*, *G. praescitula*. Однако обособление аквитанского и бурдигальского ярусов пока невозможно;

3) подошву среднего миоцена по широкому распространению *Candorbulina universa* и *Biorbulina bilobata*;

4) ярусы среднего миоцена — «гельветский» с кандорбулинами, биорбулинами, *Globigerina concinna*, *Globoquadrina larmeyi*, *Globorotalia archeomenardii* и тортонский с *Orbulina universa*, *Globorotalia scitula*, *Globigerina bulloides*. Но положение границы «гельвета» и тортоня в конкретных разрезах пока остается нечетким;

5) верхний миоцен (мессинский ярус) со *Sphaeroidinellopsis seminulina*, *Sph. subdehiscens*, *Globigerina apertura*, *G. quinqueloba*, *G. pachyderma*. Однако точное положение границы тортоня и верхнего миоцена неясно;

6) кровлю миоцена по появлению плиоценовых *Pulleniatina obliquiculata*, *Sphaeroidinella dehiscens*, *Globorotalia hirsuta*, *G. inflata*, *G. crassaformis*.

Морские отложения миоцена приурочены к прибрежным районам Эквадора, северо-западного Перу и юго-западной части Чили. Формирование их происходило во впадинах, разделявших горные сооружения, которые возникли в результате тектонических движений коньяк-сантонского времени на всей огромной территории Южно-Американских Анд.

Наиболее полно морской миоцен представлен на западе Эквадора и в северо-западной части Перу. Побережье остальной территории Перу и северной части Чили лишено морских осадков миоцена, а континентальные фации пользуются ограниченным распространением. Песчаники и глины миоцена с фораминиферами и моллюсками появляются вновь на побережье Чили только в районе Консепсьон и Лебу.

По направлению к востоку, с приближением к Южно-Американской платформе морские фации замещаются континентальными. К образованиям подобного типа принадлежат песчаники и аргиллиты неогена с прослоями базальтов и туфогенных песчаников, выполаживающие узкие межгорные прогибы к северо-востоку, востоку и юго-востоку от Лимы (Перу). На крайнем юго-востоке Перу нерасчлененные отложения кайнозоя (песчаники, конгломераты, аргиллиты, гипсы формации Пуно) занимают межгорный прогиб, вытянутый от оз. Титикака на юго-востоке до Куско на северо-западе. Продолжением этой структуры на территории Боливии является огромный прогиб Альтиплано (до 1000 км в длину), заполненный мощной толщей (до 7000 м) красноцветных пород нерасчлененного кайнозоя с редкими прослоями туфов и базальтов.

Кайнозой центральной Кордильеры Чили и аргентинской Кордильеры состоит из континентальных пестроцветных конгломератов, песчаников и аргиллитов мощностью до 3000 м. Формирование их происходило в межгорных впадинах. Для части разреза, в достаточной степени условно относимой к неогену, обычны прослой туфов и лав базальтового, андезитового и риолитового состава.

Неоген Предандийского краевого прогиба (Эквадор, Перу, Боливия, северная Аргентина) сложен исключительно континентальными осадками. К ним относятся красноцветные аргиллиты, алевролиты, песчаники, конгломераты мощностью до 3000—5000 м (образования пресноводных озер, речных и межгорных долин).

Литературные источники и фауны фораминифер миоценовых отложений, обнажающихся на западном побережье Южной Америки, весьма немногочисленны. Несколько лучше изучен миоцен Эквадора, самые общие сведения существуют для миоцена Перу и совсем скудные данные — для миоцена Чили.

Стратиграфии и фауне фораминифер миоценовых отложений Эквадора посвящены исследования Кешмэна (Cushman, 1929b), Геллоуэя и Моррей (Galloway, Morrey, 1929), Тальманна (Thalman, 1946, 1947) и Стейнфорта (Stainforth, 1948b). В виде узкой полосы миоцен обнажается почти на всем протяжении побережья Эквадора — от границы с Колумбией до Гуаякиля. Он сложен мощными толщами терригенных пород — песчаников, конгломератов, алевролитов и глин. Среди них различаются два фациальных типа — неритовые осадки, где довольно многочисленны планктонные фораминиферы, и сублитеральные осадки с бентосными фораминиферами. Разновидностью сублитеральных отложений являются органогенные водорослевые известняки с крупными бентосными фораминиферами, но в миоцене Эквадора они очень редки.

Нижнемиоценовые отложения установлены на побережье Тихого океана у селений Манта и Харамихо (рис. 34). Они представлены темными и зелено-серыми мергелями, глинами и песчаниками мощностью свыше 800 м. Геллоуэй и Моррей называли эти отложения «слоями Манта». Комп-

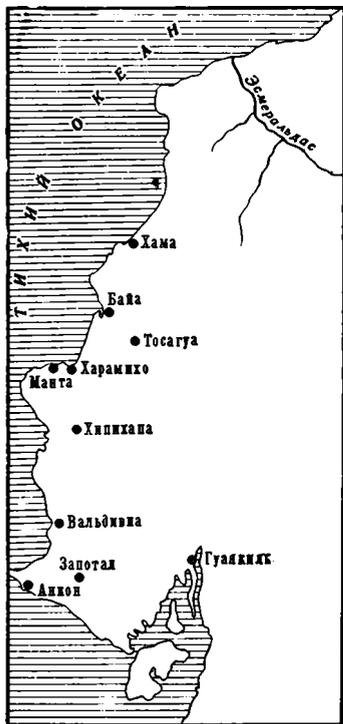


Рис. 34. Местонахождения наиболее известных разрезов миоцена на тихоокеанском побережье Эквадора

лекс фораминифер весьма разнообразен и состоит как из бентосных, так и планктонных видов — *Siphogenerina multicosata* Cushman et Jarv., *S. transversa* Cushman., *Uvigerina gallowayi basicordata* Cushman et Renz, *Ellipsoglandulina multicosata* (Gall. et Morr.), *Cibicides mantaensis* (Gall. et Morr.), *Robulus clericii* (Forn.), *Pseudoglandulina gallowayi* Cushman., *Plectofrondicularia californica* Cushman et St., *P. miocenica* Cushman., *P. vaughani* Cushman., *P. morreyae* Cushman., *Bolivina mantaensis* Cushman., *B. pisciformis* Gall. et Morr., *Virgulina bramletti* Gall. et Morr., *Pleurostomella alternans* Schw., *Ellipsonodosaria paucistriata* Gall. et Morr., *Clavulina cyclostomata* (Gall. et Morr.), *Cl. curta* Gall. et Morr., *Cl. bramletti* Cushman., *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globigerinatella insueta* Cushman et Stainf., различные миогипсины и лепидоциклины. Самая верхняя часть слоев Манта имеет среднемиоценовый возраст, поскольку здесь встречаются *Candorbulina universa* Jedl. и *Globigerinella aequilateralis* (Brady).

Выходы нижнего миоцена известны и из других пунктов на побережье Эквадора (р. Эсмеральдас, селения Тосагуа, Хипихана, Баба, Запоталь, Вальдивия и др.). В этих разрезах, помимо уже перечисленных видов, установлены *Globigerinita dissimilis* (Cushman et Berm.), *Globigerina venezuelana* Hedb., *Globorotalia barisanensis* LeRoy, *Cibicides trinitatis* (Nutt.), *Uvigerina rustica* Cushman et Edw.

Отложения нижней части среднего миоцена («гельвет») в фациальном отношении сходны с осадками нижнемиоценового времени (глины, мергели, песчаники). Они характеризуются различными глобигериноидеями, *Candorbulina universa* Jedl., *Biorbulina bilobata* (d'Orb.), *Globorotalia barisanensis* LeRoy, *G. praemenardii* Cushman et Stainf., *Globigerinella aequilateralis* (Brady).

В верхней части среднего миоцена (тортонский ярус) возрастает роль грубообломочных фаций. Отличительная черта микрофауны этого времени — появление *Globorotalia menardii* (d'Orb.).

Достоверный верхний миоцен на территории Эквадора не известен. Стейнфорт (Stainforth, 1948b) к верхнему миоцену относит слои с *Pulleniatina obliquiculata* (Park. et Jon.), *Uvigerina peregrina parvula* Cushman. и *Bolivinita* cf. *quadrilatera* (Schw.), но их плиоценовый возраст кажется более вероятным.

Возраст подразделений миоценовых отложений Эквадора большей частью определялся ошибочно. Так, Геллоуэй и Моррей (Galloway, Morrey, 1929) слои Манта считали верхнеэоценовыми. Эта ошибка настолько укоренилась в литературе, что до сих пор сходные по морфологии верхнеэоценовые виды фораминифер фигурируют под названиями *Cibicides mantaensis* (Gall. et Morr.) и *Clavulina cyclostomata* (Gall. et Morr.). Однако еще в 1929 г. Кешман (Cushman, 1929b) указывал на миоценовый возраст слоев Манта. В соответствии с господствовавшими в Карибском бассейне воззрениями Тальманн (Thalman, 1948) относил слои Манта к верхнему олигоцену, а Стейнфорт (Stainforth, 1948b) — даже к верхней части среднего олигодена и низам верхнего олигодена. Слои с *Candorbulina universa*

Стейнфорт помещал в кровлю верхнего олигоцена, а подошву миоцена проводил по появлению *Globorotalia menardii*, т. е. по подошве тортонского яруса.

Миоценовые отложения Эквадора содержат довольно много видов бентосных фораминифер, найденных в синхроничных осадках Венесуэлы, Тринидада, Кубы, Средиземноморья — *Uvigerina gallowayi*, *U. rustica*, *Siphogenerina multicosata*, *Ellipsoglandulina multicosata*, *Cibicides mantanensis*, *Plectofrondicularia morreyae*, *P. vaughani*, *Ellipsonodosaria paucistriata* и др. Некоторое сходство бентосной микрофауны объясняется существованием морского пролива, располагавшегося на территории северо-западной части Колумбии и соединявшего акватории Тихого и Атлантического океанов. Вместе с тем среди бентосных фораминифер миоцена Эквадора немало и калифорнийских видов.

Миоценовые отложения Эквадора приурочены к экваториальной полосе (1° с. ш. — 3° ю. ш.). И хотя планктонные фораминиферы здесь многочисленны и разнообразны по видовому составу, Стейнфорт все же пишет об обедненности планктонной микрофауны по сравнению с одновозрастным планктоном Тринидада и Венесуэлы (9—11° с. ш.). Кроме того, на побережье Эквадора глины и мергели миоцена нередко обогащены радиоляриями. По аналогии с современными биономическими условиями у тихоокеанского берега Южной Америки Стейнфорт допускает и для миоценового времени существование течений, которые оказывали отрицательное влияние на фауну планктонных фораминифер, стимулируя пыльное развитие микроорганизмов с кремневым скелетом (радиолярий).

Дополнительные сведения о миоценовых фораминиферах Эквадора содержатся в статье Сигалья (Sigal, 1969).

В слоях Манта Сигаль выделяет аквитанский ярус (зоны *Globorotalia kugleri*, *Globigerinita dissimilis*, *Globigerinita stainforthi*) с *Globorotalia kugleri* Bolli, *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globigerina praebulloides* Blow, *G. venezuelana* Hedb., *G. tripartita* Koch, *G. angustiumbilocata* Bolli, *Globigerinita unicava* (Bolli, Loebel. et Tapp.), *G. dissimilis* (Cushm. et Berm.), *G. stainforthi* (Bolli, Loebel. et Tapp.), *Globoquadrina praedehiscens* Bann. et Blow и бурдигальский ярус (зоны *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides trilobus* и *Globigerinatella insueta* — *Praeorbulina glomerata*) с *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. bisphaerica* Todd, *G. altiapertura* Bolli, *G. irregularis* Le Roy, *Globigerinatella insueta* Cushm. et Stainf., *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *G. altispira* (Cushm. et Jarv.), *G. langhiana* Cita et Gel., *Globigerina foliata* Bolli, *Globorotalia peripheroronda* Bann. et Blow, *G. archaemenardii* Bolli, *G. mayeri* Cushm. et Ell., *G. birnagae* Blow, *G. acrostoma* Wezel, *Praeorbulina transitoria* (Blow), *P. glomerata* (Blow).

Сигаль приводит большие списки бентосных фораминифер для нижнемиоценовых отложений Эквадора. Среди них резко преобладают виды Индо-Тихоокеанской области. Вместе с тем присутствуют виды, известные из одновозрастных отложений Карибского бассейна и Средиземноморья — *Spiroloculina alveata* Cushm. et Todd, *Nodosaria stainforthi* Cushm. et Renz, *N. lamellata* Cushm. et Stainf., *Uvigerina rustica* Cushm. et Edw., *U. capayana* Hedb., *Anomalina pompilioides* Gall. et Hem., *Planulina renzi* Cushm. et Stainf., *Karriella subcylindrica* (Nutt.), *Pseudoglandulina comatula* (Cushm.), *Sphaeroidina ciperana* Cushm. et Todd, *Cassidulina horizontalis* Cushm. et Renz, *Gyroidina altispira* Cushm. et Stainf., *G. girardana perampla* Cushm. et Stainf., *Plectofrondicularia mexicana* (Cushm.).

По мнению Сигалья, средний миоцен на побережье Эквадора отсутствует в связи с трансгрессивным залеганием верхнего миоцена (необходимо пояснить, что под средним миоценом Сигаль подразумевает слой с кандорбулинами, а под верхним миоценом — тортонский и мессинский ярусы). Однако для верхней части слоев Манта им указываются *Orbulina suturalis* Bronn. и *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), свидетельствующие о средне-

миоценовом возрасте пород. Кроме того, верхний миоцен Сигалья начинается зоной *Globorotalia mayeri*, но по крайней мере нижняя ее часть еще относится к кандорбулиновым слоям. Очевидно, с перерывом связано выпадение из разреза лишь какой-то части среднего миоцена (в понимании Сигалья).

Верхний миоцен Сигалья характеризуется *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. acostaensis* Blow, *G. cf. merotumida* Bann. et Blow, *Orbulina universa* d'Orb., *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* Blow, *Globigerinoides obliquus* Bolli, *G. bulloideus* Cresc., *G. irregularis* Le Roy, *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. apertura* Cushm., *G. parabulloides* Blow. Эти виды типичны для тортонского яруса. Вопрос о мессинском ярусе остается открытым.

На территории Перу планктонные фораминиферы изучены из миоценовых отложений, обнажающихся у селений Талара, Лобитос, Манкора, Зорритос на побережье Тихого океана. Это крайняя северо-западная часть страны, примыкающая к Эквадору. По планктонным фораминиферам выделяется нижний и средний миоцен.

Осадки нижнего миоцена характеризуются *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globigerina venezuelana* Hedb., *Globigerinita dissimilis* (Cushm. et Berm.), *Globoquadrina altispira* (Cushm. et Jarv.), *Globorotalia barisanensis* LeRoy, *G. mayeri* Cushm. et Ell. Отложения с подобной микрофауной Вейсс (Weiss, 1955) относит к верхам среднего — верхнему олигоцену.

Для среднего миоцена Перу типичны *Candorbulina universa* Jedl., *Biorbulina bilobata* (d'Orb.), *Orbulina universa* d'Orb., *Globorotalia johsi* Cushm. et Ell., *G. menardii* (d'Orb.), *Globigerinella aequilateralis* (Brady), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globorotalia mayeri* Cushm. et Ell. Отложения с перечисленными видами фораминифер Вейсс считает нижним — средним миоценом, проводя границу олигоцен и миоцена по массовому распространению орбулинид.

Очень важно отметить, что и на территории Эквадора (Stainforth, 1948b), и на территории Перу (Stainforth, Rüegg, 1953; Weiss, 1955) нижнемиоценовые отложения трансгрессивны. Но, поскольку они рассматривались в качестве верхов среднего — верхнего олигоцен, время трансгрессии определялось ошибочно (середина среднего олигоцен).

На юге Чили (район Вальдивия, 40° ю. ш.) ингрессивная серия миоцена сложена серыми слюдистыми глинами с конкрециями пирита (Wetzel, 1964). Планктонные фораминиферы полностью отсутствуют. Среди бентоса преобладают агглютинированные формы — *Rhabdammina*, *Bathysiphon*, *Reophax*, *Ammodiscus*, *Hormosina*, *Ammobaculites*, *Cyclammina*, *Martinotiella*, *Schenckiella*, *Dorothia*, *Bigenerina*. Совместно с ними встречаются представители лягенид, полиморфинид, булиминид и хилостомеллид. Особенности микрофауны (отсутствие планктонных фораминифер, разнообразные агглютинированные фораминиферы) Ветцель объясняет формированием глинистых осадков в глубоководных зонах Тихого океана.

Изменение комплексов планктонных фораминифер в осадках миоценового возраста в пределах Тихоокеанской области показано на табл. 16. Оно ничем существенно не отличается от последовательности ассоциаций планктонных фораминифер в синхронных отложениях Средиземноморья и бассейна Атлантического океана, а видовой состав этих ассоциаций практически идентичен.

Фауна бентосных фораминифер Индо-Тихоокеанской области в целом резко отлична от таковой Средиземноморья и бассейна Атлантического океана. Некоторые общие виды не меняют ярко выраженного своеобразия тихоокеанской миоценовой бентосной микрофауны.

Таблица 16

Последовательность комплексов фораминифер в миоценовых отложениях Тихоокеанской области

Возраст по автору	Новая Зеландия	Австралия	Соломоновы острова	О-в Новая Гвинея	Филиппины	Каролинские, Марьянские острова	О-в Тайвань	Япония	США (Калифорния)	Эквадор	Перу
Верхний миоцен	Месинский ярус	<i>Globorotalia dulertrei</i> , <i>G. pachyderma</i> , <i>G. miotumida</i> , <i>G. conoidea</i> , <i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i>	?	<i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i> , <i>Globigerina bulboides</i> , <i>G. apertura</i>	?	<i>Globigerina nepenthes</i> , <i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i>	?	<i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i> , <i>Sph. subdehiscens</i>	<i>Sphaeroidinellopsis subdehiscens</i> , <i>Sph. seminulina</i> , <i>Globigerina apertura</i>		
	Тортононий ярус	<i>Orbulina universa</i> , <i>Globigerina decoraperta</i> , <i>G. nepenthes</i> , <i>Globorotalia menardii</i> , <i>G. scitula</i>	<i>Orbulina universa</i> , <i>Globorotalia menardii</i> , <i>G. miocenica</i> , <i>G. acostaensis</i> , <i>Globigerinoides obliquus</i> , <i>Globigerina concinna</i>	<i>Globigerina nepenthes</i> , <i>G. apertura</i> , <i>Globorotalia linguaensis</i> , <i>G. scitula</i> , <i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i> , <i>Globigerinoides bollii</i>	<i>Candorbulina universa</i> , <i>Orbulina universa</i> , <i>Biorbulina bilobata</i> , <i>Globigerinoides irregularis</i> , <i>G. obliquus</i> , <i>G. bollii</i> , <i>Hastigerina siphonifera</i> , <i>Globorotalia fohsi</i> , <i>G. scitula</i> , <i>G. menardii</i> , <i>G. mayeri</i>	<i>Globorotalia menardii</i> , <i>Orbulina universa</i> , <i>Hastigerina siphonifera</i> , <i>Globigerina nepenthes</i>	<i>Globigerina nepenthes</i> , <i>Candorbulina universa</i> , <i>Biorbulina bilobata</i> , <i>Globorotalia fohsi</i> , <i>G. menardii</i>	<i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i> , <i>Globorotalia menardii</i> , <i>Orbulina universa</i> , <i>Globorotalia acostaensis</i> , <i>G. scitula</i> , <i>Globigerina nepenthes</i> , <i>G. apertura</i> , <i>Globigerinoides obliquus</i>	<i>Orbulina universa</i> , <i>Globorotalia scitula</i> , <i>G. acostaensis</i> , <i>G. linguaensis</i> , <i>G. menardii</i> , <i>Globigerina decoraperta</i> , <i>Globigerinoides obliquus</i>	<i>Globorotalia menardii</i>	<i>Candorbulina universa</i> , <i>Biorbulina bilobata</i> , <i>Orbulina universa</i> , <i>Globorotalia fohsi</i> , <i>G. menardii</i> , <i>G. mayeri</i> , <i>Hastigerina siphonifera</i>
Средний миоцен	?	<i>Candorbulina universa</i> , <i>Praeorbulina glomerosa</i> , <i>Globorotalia fohsi</i> , <i>G. praemenardii</i> , <i>G. praescitula</i> , <i>G. obesa</i> , <i>G. mayeri</i> , <i>Sphaeroidinellopsis disjuncta</i>	<i>Candorbulina universa</i> , <i>Praeorbulina glomerosa</i> , <i>Globorotalia praemenardii</i> , <i>G. obesa</i> , <i>G. barisanensis</i> , <i>Biorbulina bilobata</i> , <i>Hastigerina siphonifera</i>	?	<i>Candorbulina universa</i> , <i>Biorbulina bilobata</i> , <i>Globorotalia fohsi</i> , <i>G. praemenardii</i> , <i>G. barisanensis</i>		<i>Candorbulina universa</i> , <i>Hastigerina siphonifera</i> , <i>Globorotalia barisanensis</i> , <i>G. obesa</i> , <i>G. fohsi</i> , <i>Biorbulina bilobata</i>	<i>Candorbulina universa</i> , <i>Hastigerina siphonifera</i> , <i>Globorotalia fohsi</i> , <i>G. praemenardii</i> , <i>G. mayeri</i>	<i>Candorbulina universa</i> , <i>Biorbulina bilobata</i> , <i>Globigerina concinna</i> , <i>Globoquadrina larmeyi</i> , <i>Globorotalia archeomenardii</i> , <i>G. praescitula</i>	<i>Candorbulina universa</i> , <i>Biorbulina bilobata</i> , <i>Hastigerina siphonifera</i> , <i>Globorotalia praemenardii</i>	
	Бурдигальский ярус	<i>Globigerinatella insueta</i> , <i>Praeorbulina glomerosa</i> , <i>Globoquadrina dehiscens</i> , <i>Globorotalia zealandica</i> , <i>G. miozea</i> , <i>G. barisanensis</i> , <i>Globigerinoides bisphaerica</i> , <i>G. trilobus</i>	<i>Globigerinatella</i> sp., <i>Globoquadrina dehiscens</i> , <i>G. allispira</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>G. bisphaerica</i> , <i>Praeorbulina transitoria</i> , <i>Globorotalia zealandica</i>	<i>Globigerinatella insueta</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>G. bisphaerica</i> , <i>Praeorbulina transitoria</i> , <i>Globoquadrina langhiana</i> , <i>G. dehiscens</i> , <i>Globorotalia barisanensis</i>	<i>Globigerinoides immaturus</i> , <i>G. trilobus</i> , <i>Globigerina venezuelana</i> , <i>Globoquadrina allispira</i> , <i>Globigerinatella insueta</i> , <i>Globigerinoides bisphaerica</i> , <i>G. subquadratus</i>	<i>Globigerinita dissimilis</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Globoquadrina allispira</i> , <i>G. dehiscens</i> , <i>Globigerinatella insueta</i>	<i>Globigerinatella insueta</i> , <i>Globigerinoides bisphaerica</i> , <i>G. trilobus</i> , <i>G. subquadratus</i> , <i>Globoquadrina allispira</i>	<i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Globoquadrina dehiscens</i> , <i>G. allispira</i> , <i>Globigerinoides bisphaerica</i> , <i>Praeorbulina glomerosa</i> , <i>P. transitoria</i>	<i>Globigerinatella insueta</i> , <i>Globoquadrina allispira</i> , <i>G. dehiscens</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>G. bisphaerica</i> , <i>Praeorbulina glomerosa</i> , <i>Globorotalia barisanensis</i>	<i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Globoquadrina praedeheiscens</i> , <i>Globigerinita stainforthi</i> , <i>Globorotalia peririca</i> , <i>Globigerina venezuelana</i> , <i>G. minutissima</i> , <i>G. obesa</i> , <i>Cassigerinella chipolensis</i> , <i>Globigerina angustumbilicata</i>	<i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Globigerinita dissimilis</i> , <i>Globigerinatella insueta</i> , <i>Globigerina venezuelana</i> , <i>Globoquadrina allispira</i> , <i>Globorotalia barisanensis</i> , <i>G. mayeri</i>
Нижний миоцен	Антиванский ярус	<i>Globigerina venezuelana</i> , <i>G. woodi</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>G. apertaturalis</i> , <i>Globigerinita dissimilis</i> , <i>Globorotalia minutissima</i> , <i>G. nana</i>	<i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Globigerina woodi</i> , <i>G. foliata</i> , <i>G. juvenilis</i> , <i>Globorotalia extans</i>	<i>Globigerinita dissimilis</i> , <i>G. unicaava</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Globigerina venezuelana</i> , <i>Globigerina juvenilis</i>		<i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Globigerinita dissimilis</i>	?	<i>Globigerinita dissimilis</i> , <i>G. stainforthi</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Globoquadrina praedeheiscens</i> , <i>Globigerina venezuelana</i> , <i>G. woodi</i> , <i>G. falconensis</i>	<i>Globigerinita dissimilis</i> , <i>G. stainforthi</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Globoquadrina praedeheiscens</i> , <i>Globigerina venezuelana</i> , <i>G. woodi</i> , <i>G. falconensis</i>	<i>Globigerinita dissimilis</i> , <i>G. stainforthi</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Globoquadrina praedeheiscens</i> , <i>Globigerina venezuelana</i> , <i>G. woodi</i> , <i>G. falconensis</i>	

Очевидно на территории огромной Индо-Тихоокеанской области по бентосным фораминиферам можно будет выделить несколько провинций (или регионов). Во всяком случае ассоциации бентосных фораминифер: 1) Новой Зеландии и Австралии, 2) Индонезии, 3) Японии и о-ва Тайвань, 4) Калифорнии — весьма сильно отличаются друг от друга. Каждая из них содержит множество видов, первоначально описанных в данном районе и не упоминаемых для миоцена других районов Индо-Тихоокеанской области. Конечно, для нас, не изучавших специально бентосную микрофауну Индо-Тихоокеанской области, прежде всего бросается в глаза различие комплексов фораминифер. Вероятно, существует и какое-то сходство микрофаун смежных палеобиогеографических единиц (например Калифорнии и Японии), некоторые общие черты для всей фауны бентосных фораминифер Индо-Тихоокеанской области миоценового времени. Обнаружение этих общих особенностей находится в компетенции специалистов, непосредственно изучающих бентосные фораминиферы из миоценовых отложений какого-либо региона обширного Индо-Тихоокеанского бассейна.

Таким образом, планктонные фораминиферы представляют собой связующее звено, обеспечивая как корреляцию миоценовых отложений в пределах Индо-Тихоокеанской области, так и сопоставление осадков миоцена Средиземноморья, бассейна Атлантического океана и Индо-Тихоокеанской области.

Мы могли убедиться, что по планктонным фораминиферам можно разрабатывать детальные стратиграфические (зональные) шкалы (Новая Зеландия, Австралия, Филиппины, о-в Тайвань, Япония, Калифорния). Но, как правило, последние не становятся основой для региональных стратиграфических исследований, в ходе которых выяснялась бы с большими подробностями направленность геологического развития. Некоторым исключением является Япония. В результате вышесказанного сейчас трудно говорить об особенностях геологического развития того или иного крупного по площади региона Индо-Тихоокеанской области на протяжении миоценового времени, а тем более о геологическом развитии всего бассейна Индийского и Тихого океанов.

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОТКРЫТЫХ МОРСКИХ БАССЕЙНОВ

Из предыдущего раздела и нашей монографии о миоцене Средиземноморья (1971а) становится ясным, что биостратиграфией и микропалеонтологией накоплен поистине необозримый материал о распределении во времени и пространстве планктонных и бентосных фораминифер (имеются в виду миоценовые отложения). Конечно, качественно этот материал весьма неоднороден и в стратиграфическом, и в палеонтологическом плане. На одном полюсе исследований находятся детальные зональные шкалы и монографические высококвалифицированные описания видов фораминифер, на другом — литостратиграфические шкалы, единицы которых (формации) охватывают мощные толщи разновозрастных пород, и списки фораминифер с крайне нечеткими объемами видов (или устаревшей трактовкой объема видов).

Возникает вопрос, нужен ли сколько-нибудь доскональный обзор всего этого материала. Нужно ли касаться биостратиграфии миоцена заброшенных в океанских просторах Азорских или Марианских островов или районов с недетальной стратиграфией миоценовых отложений (Перу, Чили, Ангола, Бразилия, Тунис, острова Новая Гвинея, Аруба, Барбадос, Малые Антильские и т. д.)? Не следует ли ограничиться миоценом тех стран, в которых он отличается высокой степенью биостратиграфической изученности (Италия, юго-западная Франция, Сирия, Испания, о-в Три니다д, Венесуэла, Новая Зеландия и др.)?

Мы считаем всесторонний учет накопленного наукой биостратиграфического и микропалеонтологического материала, имеющего отношение к миоцену, крайне необходимым. Каждый район земного шара, где развиты миоценовые отложения, вносит свою лепту в разработку единой стратиграфической шкалы миоцена. Наши окончательные выводы становятся более объективными. Вырисовывается общая биостратиграфическая изученность миоценовых отложений открытых морских бассейнов. Наконец, намечаются еще не решенные проблемы стратиграфии миоцена и районы, наиболее перспективные с точки зрения разрешения этих проблем. Но при всех обстоятельствах требуется критический подход к литературному материалу, ибо мы сталкиваемся с ошибками в определении возраста пород, с неверным толкованием объема видов, своеобразной методикой выделения стратиграфических единиц и т. д.

Анализ всего имеющегося материала позволяет ответить на вопросы о положении нижней и верхней границ миоцена, о его зональной и ярусной шкале, о существовании подотделов миоцена. Однако сначала нужно оценить потенциальные возможности палеонтологической основы стратиграфиче-

ских схем — планктонных и бентосных фораминифер в аспекте ареалов их географического распространения и стратиграфического распределения по разрезу (синхронность изменения микрофауны, темпы эволюции).

При обзоре биостратиграфии миоценовых отложений отдельных стран, регионов и провинций нами уже затрагивались общие проблемы стратиграфической шкалы миоцена, т. е. эти проблемы решались применительно к миоцену Сирии или миоцену Средиземноморья (Крашенинников, 1971а), или миоцену Карибского бассейна. Это обстоятельство позволяет нам быть кратким в окончательных выводах, не повторяя подробно сведения, изложенные в соответствующих разделах первой части и нашей монографии о миоцене Средиземноморья (1971а).

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ МИОЦЕНОВЫХ ПЛАНКТОННЫХ И БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР

В географическом распространении миоценовых планктонных и бентосных фораминифер четко наблюдается принципиальное различие.

Планктонные фораминиферы поражают единообразием своего видового состава на обширнейшей территории земного шара. Северная граница этой территории определяется (рис. 35) широтой Аквитанского бассейна юго-западной Франции (45° с.ш.), Северной Италии (45° с. ш.), северной части о-ва Хонсю (41° с.ш.), штата Южная Каролина США (33° с. ш.) и штата Калифорния на тихоокеанском побережье (37° с. ш.). Южная кромка территории фиксируется широтой южной оконечности Новой Зеландии (46° ю.ш.), о-ва Тасмания (41° ю.ш.), южного побережья Австралии (38—39° ю. ш.), провинции Наталь ЮАР (28° ю. ш.), южного окончания Бразилии (32° ю. ш.).

Рассматриваемая территория охватывает большую часть выходов миоценовых отложений. В Северном полушарии вне ее пределов находится лишь морской миоцен северо-западной Европы, полярных районов СССР (Большеземельская тундра и север Западно-Сибирской низменности), Сахалина и Камчатки. Миоценовые отложения названных регионов содержат очень бедную фауну планктонных фораминифер, а чаще вообще лишены ее. В Южном полушарии за пределами территории оказывается миоцен Чили, откуда данных о планктонных фораминиферах не имеется.

В миоценовое время область земного шара между 45° с. ш. и 46° ю. ш. характеризовалась тропическим и субтропическим климатом¹. Следовательно, можно говорить о единстве миоценовой фауны планктонных фораминифер открытых морских бассейнов тропического и субтропического пояса. Единство планктонной микрофауны выражается в том, что от Аквитанского бассейна и Италии на севере и до Новой Зеландии и Австралии на юге мы встречаемся с одним и тем же набором видов фораминифер, принадлежащих *Globorotalia*, *Turborotalia*, *Globigerina*, *Globoquadrina*, *Globigerinoides*, *Cassigerinella*, *Globigerinita*, *Orbulina*, *Biobulimina*, *Candorbulina*, *Hastigerina*, *Globigerinatella*, *Sphaeroidinellopsis*.

Различий на родовом уровне практически нет. Из отложений среднего миоцена Калифорнии Липпс (Lipps, 1964) описал новый род *Protentella*, представленный одним видом и пока не обнаруженный в миоцене других стран. Позднее Липпс (Lipps, 1966) пришел к выводу, что род *Clavatorella* Blow, 1965 из среднего миоцена Венесуэлы является более поздним синонимом *Protentella*. В таком случае ареал распространения протентелл захватывает по крайней мере и Карибский бассейн.

Различия на видовом уровне второстепенны. Из миоценовых отложений некоторых стран описаны виды планктонных фораминифер, достовер-

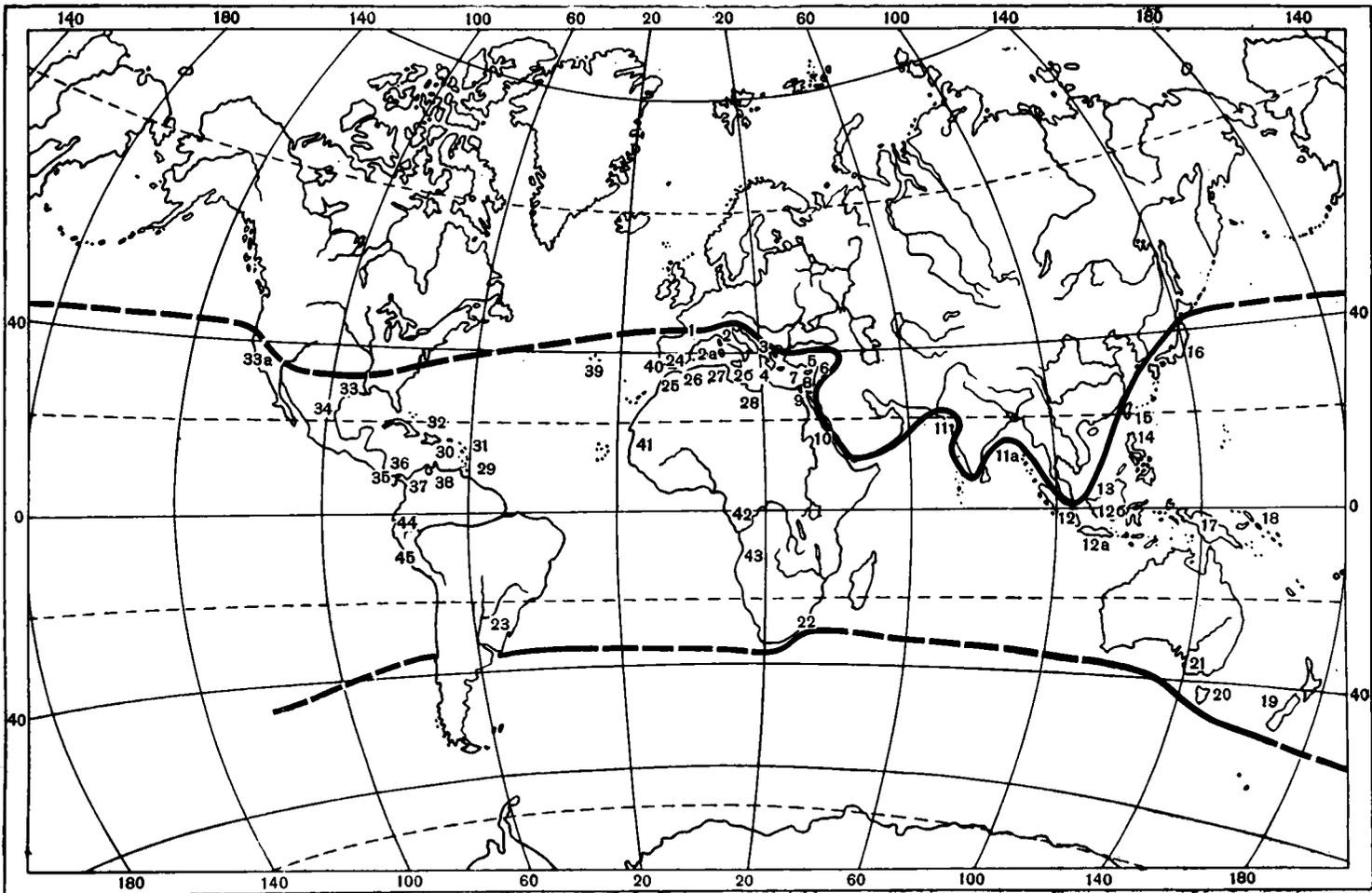
¹ Южный остров Новой Зеландии, возможно, находился в полосе, переходной к зоне умеренного климата.

но не известные из других районов земного шара. В Новой Зеландии к таким видам принадлежат *Globorotalia bella* Jenk., *G. conica* Jenk., *G. conomiozea* Kennett, *G. miotumida* Jenk., *G. zealandica* Horn., *Globigerinoides apertasuturalis* Jenk., в Калифорнии — *Globigerina bramlettei* Lipps, *G. tecta* Lipps, *Turborotalia lata* Lipps, *Globorotaloides trema* Lipps, в Японии — *Globigerina weissii* Saito, *Globorotalia adamantea* Saito, *Globigerinoides muratae* Asano, в Карибском бассейне — *Hastigerinella bermudezi* Bolli, *Globigerinoidea morugaensis* Bronn. Ограниченность ареалов их распространения должна быть подтверждена дальнейшими исследованиями. Мы допускаем существование видов планктонных фораминифер с узкими географическими ареалами. Но и в этом случае число видов-эндемиков ничтожно по сравнению с числом видов-космополитов.

С изменением географической широты меняется процентное соотношение видов, образующих ассоциацию планктонных фораминифер, вплоть до полного выпадения того или иного вида, и разновозрастные комплексы планктонных фораминифер полосы тропиков (Куба, о-в Пуэрто-Рико, Доминиканская Республика, о-в Тринидад, Венесуэла, Колумбия, Габон, Ангола, Индонезия, Филиппины, о-в Новая Гвинея) отличны от субтропической микрофауны (страны Средиземноморья, Аквитанский бассейн, Япония, США, Австралия, Новая Зеландия). Однако учесть эти нюансы по литературным данным не представляется возможным. Трудно их оценить и при непосредственном сравнении микрофаун из миоценовых отложений тропического и субтропического районов, поскольку на конкретный состав палеоценозов планктонных фораминифер весьма заметное влияние оказывали местные условия осадконакопления.

На примере ниже- и среднемиоценовых отложений Сирии можно убедиться, насколько сильно меняются комплексы планктонных фораминифер в пределах одного стратиграфического подразделения и на крайне ограниченной площади (Крашенинников, 1971а). В аквитанском ярусе белые мелоподобные известняки характеризуются обилием крупных *Globigerina venezuelana*, *Globigerinita dissimilis*, *Globoquadrina praedehiscens*, обычен *Globigerinoides trilobus*; в глинисто-мергельных породах доминируют мелкие глобигерины, кассигеринеллы, турбороталии, а глобигериноидесы подчас отсутствуют совсем. Сходная картина наблюдается в отложениях бурдигальского яруса — мелоподобные известняки богаты крупными глобигеринами и турбороталиями, видами *Globigerinoides* и *Globoquadrina*; в песчанистых глинах и мергелях редки глобоквадрины, *Globigerina bollii*, зато много кассигеринелл и *Globorotalia barisanensis*. В «гельветском» ярусе наряду с обычными кандорбулиновыми ассоциациями установлены комплексы планктонных фораминифер, в которых преобладают глобигериноидесы или многочисленные хастигерины. В тортоне помимо стандартных орбулиновых палеоценозов нередко ассоциации фораминифер, состоящие из мелких глобигерин или глобигериноидесов. В целом ряде разрезов отсутствуют такие руководящие виды, как *Globigerinatella insueta* Cushman et Stainf., *Globorotalia fohsi* Cushman et Ell., *G. menardii* (d'Orb.), *Globigerina nepenthes* Todd; в других разрезах их распределение крайне спорадическое.

В литературе встречаются замечания, что некоторая качественная обедненность планктонных фораминифер из миоценовых отложений Калифорнии и побережья Мексиканского залива (США) по сравнению с планктоном миоцена Тринидада и Венесуэлы объясняется более северным положением территории США. Но Калифорния, Техас, Алабама, Луизиана и Миссисипи находятся на широте стран Средиземноморья (или даже к югу от этой широты), а миоценовый планктон Средиземноморья по своему обилию и разнообразию мало чем уступает карибскому планктону. Очевидно, причину обедненности миоценового планктона юго-восточной части США, Калифорнии, Перу, Чили нужно искать в особенностях условий осадконакопления на территории названных регионов и стран. Обстановка формирова-



ния мелководных терригенных осадков в прибрежной части морского бассейна на юго-востоке США, мощных толщ терригенных геосинклинальных осадков вдоль Кордильер (Калифорния) и Анд (Перу, Чили) или наличие холодных течений у калифорнийского, перуанского и чилийского побережий Южной Америки, как предполагал Стейнфорт (Stainforth, 1948b), не способствовали пышному развитию планктонных фораминифер в полосе тропических и низких субтропических широт.

В последнее время микропалеонтологи все большее внимание уделяют проблеме зависимости ископаемых планктонных фораминифер от условий осадконакопления. Так, Ингл (Ingle, 1967) провел сравнительный анализ распространения планктонных фораминифер в плиоценовых отложениях Калифорнии и их распределения в современных осадках у калифорнийского побережья. Получились очень сходные результаты. В осадках шельфовой зоны доминируют *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. quinqueloba* Natl., *Globigerinoides rubrum* (d'Orb.); в осадках батимальной зоны на первый план выходят *Globigerina pachyderma* (Ehrenb.) и *G. eggeri* Rhumb., а общий состав планктонных фораминифер становится разнообразнее — на глубинах свыше 100 м появляются орбулины, *Globorotalia truncatulinoides* (d'Orb.), на глубинах около 500 м — *Globorotalia inflata* (d'Orb.) и на глубинах свыше 800 м — *Globorotaloides hexagonus* (Natl.) и *Globorotalia scitula* (Brady). Сходным распределением планктонных фораминифер характеризуются мелководные и относительно глубоководные отложения плиоцена Калифорнии.

Распространение планктонных фораминифер в миоценовых отложениях тропической и субтропической области не менее однообразно, чем в палеогене. В палеогеновое (особенно средне-верхнеэоценовое) время фауны планктонных фораминифер Средиземноморья и Крымско-Кавказской области весьма заметно отличались друг от друга (Крашенинников, 1969). В миоцене палеобиогеографических единиц подобного типа установить не удастся (в любой части земного шара) и весь пояс тропиков и субтропиков нужно считать (по планктонным фораминиферам) единой палеобиогеографической областью (или провинцией).

К иным выводам приводит анализ географического распространения миоценовых бентосных фораминифер. Видовое их разнообразие несоизмеримо большее по сравнению с числом видов планктонных фораминифер. Этот фактор имеет и положительное, и отрицательное значение при оценке сходства и различия бентосных микрофаун различных районов мира. С одной стороны, обилие видов бентосных фораминифер позволяет гораздо легче определить специфические черты бентосной микрофауны какого-либо региона. С другой стороны, мы находимся в прямой зависимости от степени изученности, а она у бентосных фораминифер (из-за видовов-

Рис. 35. Выходы миоценовых отложений открытых морских бассейнов с обильными планктонными фораминиферами. Показаны границы распространения миоценовых отложений с планктонными фораминиферами. Нумерация разрезов вдоль северной границы — с запада на восток, вдоль южной границы — с востока на запад

1 — южная Франция; 2 — Италия; 2а — о-в Сардиния, 2б — о-в Сицилия; 3 — Албания; 4 — Греция; 5 — южная Турция; 6 — северо-западная Сирия; 7 — Кипр; 8 — Израиль; 9 — АРЕ; 10 — Судан; 11 — Индия, 11а — Андамские о-ва; 12 — Индонезия (12 — о-в Суматра, 12а — о-в Ява, 12б — о-в Калимантан); 13 — Малайзия (о-в Калимантан); 14 — Филиппины; 15 — о-в Тайвань; 16 — Япония; 17 — о-в Новая Гвинея; 18 — Соломоновы острова; 19 — Новая Зеландия; 20 — о-в Тасмания; 21 — южная Австралия; 22 — ЮАР; 23 — южная Бразилия; 24 — южная Испания; 25 — Марокко; 26 — Алжир; 27 — Тунис; 28 — Ливия; 29 — о-в Тринидад; 30 — о-ва Аруба и Кюрасао; 31 — Малые Антильские о-ва; 32 — Большие Антильские о-ва; 33 — США (побережье Мексиканского залива); 33а — США (Калифорния); 34 — Мексика; 35 — Коста-Рика; 36 — Панама; 37 — Колумбия; 38 — Венесуэла; 39 — Азорские о-ва; 40 — Португалия; 41 — Сенегал; 42 — Габон; 43 — Ангола; 44 — Эквадор; 45 — Перу

го их разнообразия) хуже, чем у планктонных. Кроме того, бентосные фораминиферы теснейшим образом связаны с фациями, и при сравнительном анализе микрофаун из двух различных районов мы должны сравнивать аналогичные фации, что не всегда удается. В самом схематичном плане картину географического распределения бентосных фораминифер миоцена можно представить в следующем виде.

В пределах Средиземноморья миоценовая бентосная микрофауна принципиально одинакова. Сопоставление микрофаун из крайней западной части (Испания) и крайней восточной части (Сирия, АРЕ) Средиземноморья вскрывает их удивительную близость. Если и существуют какие-то различия, то они второстепенного порядка и не меняют общего впечатления от единообразия видового состава бентосных фораминифер.

Множество общих видов бентосных фораминифер встречается в отложениях нижнего-среднего миоцена Средиземноморья и Карибского бассейна. По самым скромным нашим подсчетам в нижнем миоцене Сирии содержится более 200 видов фораминифер, первоначально описанных из одновозрастных отложений Венесуэлы, о-ва Тринидад, Колумбии, Кубы, о-ва Пуэрто-Рико и Доминиканской Республики. Но с видами-космополитами и в Карибском бассейне, и в Средиземноморье ассоциируют свои виды-эндемики, придающие неповторимый колорит бентосной микрофауне этих двух районов земного шара. Трудно сказать, каких видов больше в нижнем — среднем миоцене Средиземноморья и Карибского бассейна — космополитов или эндемиков. Для решения данного вопроса требуются специальные исследования с монографическим описанием фораминифер. Но одно положение нам кажется несомненным — количество общих видов достаточно велико, чтобы с успехом коррелировать слои нижнего — среднего миоцена Средиземноморья и Карибского бассейна.

Ситуация изменилась в эпоху верхнего миоцена, когда Средиземноморье находилось в некоторой изоляции от Атлантики. Комплексы бентосных фораминифер мессинского яруса Средиземноморья и верхов миоцена Колумбии, Доминиканской Республики, о-ва Пуэрто-Рико, условно помещаемых в верхний отдел миоцена, включают ничтожное число общих видов. Последние, как правило, характеризуются широким стратиграфическим диапазоном.

Существенные черты своеобразия свойственны бентосной микрофауне миоцена юго-западной Африки (Ангола, Габон, Камерун). Нельзя, разумеется, утверждать, что описанные отсюда *Pseudocassidulinoides*, *Daucinoides*, *Altistoma*, *Planomiliola*, *Laterostomella*, *Megastomella* не будут в дальнейшем найдены и в миоцене Карибского бассейна. Но эти роды фораминифер обладают характерными морфологическими признаками, и мы не могли бы не заметить их при изучении миоценовой микрофауны Сирии. Надо полагать, в Средиземноморье они отсутствуют.

Бентосные фораминиферы Индо-Тихоокеанской области резко отличны от микрофауны бассейна Атлантического океана и Средиземноморья не только на видовом, но отчасти и на родовом уровне. Число общих видов среди мелких и крупных бентосных фораминифер двух названных областей земного шара невелико, не позволяя непосредственно коррелировать свойственные им миоценовые отложения. В пределах Индо-Тихоокеанской области бентосная микрофауна не является однообразной — ассоциации фораминифер из миоцена Индонезии, Новой Зеландии и Австралии, о-ва Тайвань и Японии, Калифорнии весьма существенно отличаются друг от друга. На стыке Индо-Тихоокеанской области с Атлантической (северо-западная Колумбия, Эквадор) в миоценовых отложениях первой из них обычны представители карибской бентосной микрофауны.

Таким образом, по бентосным фораминиферам миоценового времени в пределах тропического и субтропического пояса выделяются две крупные палеобиогеографические единицы (области или провинции) — Индо-Ти-

хоокеанская и Атлантическая (включая Средиземноморье). На их территории различаются палеобиогеографические единицы низшего ранга (провинции или регионы). В Атлантической области ими будут Карибский бассейн, Средиземноморье и, по-видимому, юго-западная Африка, в Индо-Тихоокеанской области — бассейн Индийского океана, юго-западный сектор Тихого океана, северо-западный сектор Тихого океана и, возможно, Калифорния.

С точки зрения биогеографического районирования бентосные фораминиферы интереснее планктонных, но микропалеонтология еще не располагает необходимой суммой знаний для детальных и хорошо обоснованных исследований в этом направлении.

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАНКТОННЫХ И БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР МИОЦЕНА

Стратиграфическое распределение планктонных и бентосных фораминифер проверено в неисчислимом количестве разрезов миоценовых отложений из различных уголков земного шара. В результате можно составить совершенно определенное мнение о последовательности комплексов планктонных и бентосных фораминифер на протяжении миоценового времени, а также определить уровень появления или исчезновения ряда руководящих видов фораминифер. Эти две проблемы заслуживают отдельного рассмотрения.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ АССОЦИАЦИЙ ФОРАМИНИФЕР

Поскольку изученность планктонных фораминифер выше, чем бентосных, первые из них дают наиболее четкую картину распределения микрофаунистических комплексов в разрезах миоценовых отложений различных стран.

Сопоставление миоценовых отложений Сирии с одновозрастными осадками других районов Средиземноморья, бассейна Атлантического океана и Индо-Тихоокеанской области приводит к выводу, что повсеместно наблюдается совершенно аналогичная последовательность комплексов планктонных фораминифер.

Первая ассоциация планктонных фораминифер, состоящая из *Globigerinita dissimilis* (Cushm. et Berm.), *G. stainforthi* (Bolli, Loeb. et Tapp.), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globoquadrina praedehiscens* Bann. et Blow, *Globigerina venezuelana* Hedb., *G. woodi* Jenk., *G. falconensis* Blow, *Globorotalia siakensis* (LeRoy), *G. kugleri* Bolli и др., встречается в основании миоцена Кипра, Израиля, АРЕ, Франции, Италии, о-ва Сардиния, о-ва Сицилия, Албании, Марокко, Алжира, о-ва Тринидада, Малых Антильских островов, Кубы, юго-восточных штатов США, Колумбии, Венесуэлы, Анголы, Малайзии, Новой Зеландии, Австралии, Соломоновых островов, о-ва Тайвань, Японии.

На смену этой ассоциации приходит комплекс планктонных фораминифер, включающий *Globigerinatella insueta* Cushm. et Stainf., *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *G. altispira* (Cushm. et Jarv.), *G. quadraria* (Cushm. et Ell.), *G. langhiana* Cita et Gel., *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. bisphaerica* Todd, *G. subquadratus* Bronn., *Praeorbulina transitoria* (Blow), *P. glomerata* (Blow), *Globigerina foliata* Bolli, *G. bollii* Cita et Premoli Silva, *Globorotalia peripheroronda* Bann. et Blow и др. Он установлен на территории Кипра, Израиля, АРЕ, Франции, Италии, о-ва Сицилия, о-ва Сардиния, Мальты, Албании, Греции, Марокко, Алжира, Туниса, о-ва Тринидад, Малых Антильских островов, Кубы, США (побережье Мексиканского залива), Колумбии, Венесуэлы, Анголы, о-ва Тимор, Новой Зеландии, Австралии, Соломоновых островов, Марианских островов, о-ва Тайвань и Японии.

Третий комплекс планктонных фораминифер характеризуется *Candorbulina universa* Jedl., *Biorbulina bilobata* (d'Orb.), *Globorotalia foehsi* Cushm. et Ell., *G. obesa* Bolli, *G. praemenardii* Cushm. et Stainf., *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Globigerinoides irregularis* LeRoy, *Globoquadrina larmeuvi* Akers, *Globigerina concinna* Réuss, *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.). В нижней части отложений, которым свойствен этот комплекс фораминифер, продолжают встречаться *Globigerinoides bisphaerica* Todd, *Praeorbulina glomerosa* (Blow). Кандорбулиновая ассоциация фораминифер прекрасно прослеживается едва ли не во всех районах мира — Турции, Кипре, Израиле, АРЕ, Франции, Италии, о-ве Сицилия, о-ве Сардиния, Мальте, Югославии, Албании, Греции, Испании, Марокко, Алжире, о-ве Тринидад, Малых Антильских островах, о-ве Пуэрто-Рико, Доминиканской Республике, Кубе, США (побережье Мексиканского залива), Коста-Рике, Колумбии, Венесуэле, Бразилии, Габоне, Анголе, ЮАР, Индонезии, Новой Зеландии, Австралии, Филиппинах, о-ве Тайвань, Японии, Калифорнии, Эквадоре.

Кандорбулиновая ассоциация планктонных фораминифер сменяется комплексом микрофауны, важнейшими компонентами которого являются *Orbulina universa* d'Orb., *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. scitula* (Brady), *G. languensis* Bolli, *G. acostaensis* Blow, *G. merotumida* Bann. et Blow, *Globigerinoides obliquus* Bolli, *G. bollii* Blow, *G. elongata* (d'Orb.), *Globigerina nepenthes* Todd, *G. bulbosa* LeRoy, *G. bulloides* d'Orb., *G. decoraperta* Tak. et Saito, *G. apertura* Cushm. Отложения с перечисленными видами фораминифер установлены в разрезах миоцена Израиля, Италии, о-ва Сицилия, о-ва Сардиния, Греции, Испании, Марокко, Алжира, о-ва Тринидад, о-ва Пуэрто-Рико, Гаити, Ямайки, Кубы, Колумбии, Венесуэлы, Азорских островов, Габона, Анголы, ЮАР, Индонезии, Новой Зеландии, Австралии, Соломоновых островов, Филиппин, о-ва Тайвань, Японии, США (Калифорния).

Последняя миоценовая ассоциация планктонных фораминифер включает *Globorotalia margaritae* Bolli et Berm., *G. apertura* Pezz., *G. involuta* Pezz., *G. plesiotumida* Bann. et Blow, *Globigerina riveroae* Bolli et Berm., *Globigerinoides obliquus extremus* Bolli et Berm., *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Sph. subdehiscens* Blow и ряд видов, переходящих из подстилающих отложений, — *Orbulina universa* d'Orb., *Globigerina nepenthes* Todd, *G. bulloides* d'Orb., *G. apertura* Cushm., *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.). Отложения с указанным комплексом фораминифер зафиксированы пока в сравнительно ограниченном числе районов земного шара — Сирии, Италии, о-ве Сицилия, Испании, Греции, Венесуэле, Индонезии, Новой Зеландии, Ямайке, Кубе; близкие по видовому составу ассоциации планктонных фораминифер известны из кровли миоцена Фиджи, Соломоновых островов, Филиппин, Японии и Калифорнии.

Очень важно подчеркнуть, что во многих странах Средиземноморья, бассейна Атлантического океана и Индо-Тихоокеанской области последовательность названных комплексов планктонных фораминифер установлена в пределах одного разреза или скважины, либо на материале нескольких близкорасположенных разрезов, надстраивающих друг друга.

В странах, где стратиграфия миоценовых отложений разработана не детально, обычно выделяются два крупных суммарных комплекса планктонных фораминифер.

Нижний из них состоит из обильных глобигериноидесов, глобоквадриан, *Globigerinita dissimilis* (Cushm. et Berm.), *G. stainforthi* (Bolli, Loebel et Tapp.), *Globigerina venezuelana* Hedb., *Globorotalia barisanensis* LeRoy и соответствует двум первым ассоциациям фораминифер, упомянутым выше. Он описан из миоценовых отложений Турции, Кипра, Греции, Балкарских островов, юго-восточной Испании, Малых Антильских островов,

о-ва Пуэрто-Рико, США (побережье Мексиканского залива), Панамы, Габона, Индонезии, о-ва Новая Гвинея, Филиппин, Калифорнии, Эквадора, Перу.

Верхний комплекс планктонных фораминифер включает кандорбулин, биорбулин, орбулин, хастигерин, *Globorotalia fohsi* Cushman et Ell., *G. menardii* (d'Orb.), *G. scitula* (Brady), *Globigerina nepenthes* Todd, *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.) и отвечает двум (или трем) последним ассоциациям планктонных фораминифер, о которых говорилось на предыдущих страницах. Он известен из миоцена Турции, о-ва Пуэрто-Рико, США (побережье Мексиканского залива), Панамы, Индии (Андаманские острова), о-ва Новая Гвинея, Эквадора и Перу.

Строгая последовательность комплексов планктонных фораминифер в разрезах миоценовых отложений различных стран мира служит убедительным доказательством синхронного изменения фауны планктонных фораминифер на протяжении миоценового времени в пределах пояса тропиков и субтропиков (45° с. ш. — 46° ю. ш.). Уровни изменения планктонной микрофауны нужно рассматривать в качестве изохронных поверхностей. Миоценовая биостратиграфия не дает оснований интерпретировать закономерную смену ассоциаций планктонных фораминифер иным образом. Это изменение отражает процесс эволюционного развития планктонной микрофауны, определяемый причинами мирового порядка.

Изложение фактического материала о биостратиграфии миоцена различных стран убеждает не только в синхронном изменении фауны планктонных фораминифер, но и знакомит с поистине кричащими противоречиями в интерпретации возраста одних и тех же стратиграфических подразделений. Нижняя граница миоцена проводится по подошве зоны *Globigerina ampliapertura* Карибского бассейна и весь олигоцен оказывается включенным в миоцен, либо за подошву миоцена принимается нижняя граница зоны *Globorotalia mayeri* — *G. menardii* Карибского бассейна (тортонский ярус) и большая часть миоцена попадает в олигоцен! Отношение с кандорбулинами, биорбулинами и *Globorotalia fohsi* Cushman et Ell. в Карибском бассейне рассматриваются в качестве верхнего олигодена, в Центральной Европе (Венский бассейн) они относятся к нижнему тортону! Отсюда ясно к каким грубым ошибкам может привести корреляция удаленных разрезов миоценовых отложений с учетом только названий ярусов и подразделов миоцена (и олигодена), игнорируя микропалеонтологическую характеристику последних. Корреляция «по названиям» может быть также причиной теоретических ошибок, давая пищу для спекулятивных выводов об асинхронном развитии планктонных фораминифер. И наоборот, аналогичная последовательность комплексов планктонных фораминифер служит биостратиграфам надежным контролем при сопоставлении удаленных разрезов.

Идея синхронного изменения планктонных фораминифер на протяжении миоценового времени является господствующей и отражена многими микропалеонтологами в работах, посвященных проблеме межконтинентальной корреляции отложений миоцена (Eames et al., 1962; Banner, Eames, 1966; Banner, Blow, 1965; Bolli, 1966a; Jenkins, 1965; Bandy, 1964; Stainforth, 1960; Blow, 1957, 1969; LeRoy, 1948). Однако возраст едва ли не всех стратиграфических подразделений, определяемых ассоциациями планктонных фораминифер, трактуется ими самым различным образом. Следовательно, проблему синхронного изменения планктонной микрофауны нужно четко отделять от номенклатурной проблемы — возраста и названий стратиграфических единиц, установленных с помощью планктонных фораминифер.

Несколько отличные взгляды были высказаны Дрогером (Drooger, 1954, 1956). Этот исследователь пишет об одинаковом ходе изменения планктонных фораминифер и миогипсинид в разрезах миоценовых отложений по

западной и восточной периферии Атлантики. Однако возраст отложений со сходными комплексами микрофауны считается (согласно формальных взглядов) различным, причем в Карибском бассейне и на юго-востоке США он более древний, нежели в Европе. Дрогер не высказывается определенно по поводу возникшей дилеммы: синхронность развития (и ошибки в датировке возраста аналогичных комплексов фораминифер) или гомотаксальность (и различный возраст сходных комплексов фораминифер при одинаковой их последовательности на западе и востоке Атлантики). Но уже в том, что вопрос оставался открытым, как бы оставлялась возможность для идеи асинхронного развития микрофауны. Сразу же оговоримся — во всех своих более поздних работах Дрогер ясно высказывается в пользу синхронного развития фораминифер.

За последние годы появились исследования о стратиграфическом распределении планктонных фораминифер в толще миоценовых осадков, скрытых под водами современных океанов. Такие работы проведены в Атлантике у берегов Флориды (Bunce et al., 1965), в Карибском море (Bryant, Pyle, 1965) и в различных районах Тихого океана (Riedel, Funnell, 1964; Parker, 1964, 1967; Bandy, 1963 с; Saito, Funnell, 1971). Последовательность комплексов планктонных фораминифер оказалась точно такой же, как и в миоценовых отложениях, обнажающихся на территории континентов¹.

Изменение бентосных фораминифер по разрезу позволяет выделять в миоценовых отложениях Сирии те же пять крупных стратиграфических подразделений, что и по планктонным фораминиферам. В связи с этим можно высказать предположение о близости темпов эволюции двух рассматриваемых групп фораминифер. К сожалению, трудно проверить ход изменения фауны бентосных фораминифер в пределах всей обширной территории (в данном случае — Средиземноморье и Карибский бассейн), где сохраняется общность их видового состава. В настоящее время главным объектом изучения являются планктонные фораминиферы. Бентосные фораминиферы миоцена открытых морских бассейнов находятся в тени и дробные стратиграфические схемы по ним не разрабатываются. Бентосная микрофауна интенсивно изучалась 30—40 лет тому назад, но тогда детальная стратиграфия по фораминиферам не стояла на повестке дня и для формаций приводились суммарные списки фораминифер. Все же и по этой группе микрофауны получаются сходные результаты.

Первый комплекс бентосных фораминифер (аквитанский ярус Сирии) объединяет *Clavulinoides eucarinatus* Cushm. et Berm., *Dorothia brevis* Cushm. et Stainf., *Karrerella subcylindrica* (Nutt.), *Robulus nuttalli* Cushm. et Renz, *Gyroidina altispira* Cushm. et Stainf., *G. complanata* Cushm. et Stainf., *Almaena hieroglyphica* (Sigal), *Anomalina dorri* Cole, *Planulina renzi* Cushm. et Stainf., *Nonion dilatatum* Gall. et Hem., *Elphidium lobatum* Gall. et Hem., *Uvigerina gallowayi* Cushm., *Siphogenerina multicostata* Cushm. et Jarv., *Pleurostomella ecuadorana* Cushm. et Stainf., *Nodosarella robusta* Cushm., *Cassidulina horizontalis* Cushm. et Renz, *Rectobolivina virgata* Cushm., *Miogypsina tani* Droog., *M. gunteri* Cole и множество других видов. Конечно, под термином «комплекс» здесь разумеется серия конкретных палеоценозов, тесно связанных с определенными фациями. Вышеприведенная ассоциация бентосных фораминифер характеризует базальные слои миоцена АРЕ, Албании, Италии, юго-западной Франции, Марокко, Колумбии (п-ов Гуахира), Венесуэлы.

¹ Исследования по Программе глубоководного бурения с корабля «Гломар Челленджер» блестяще доказали, что пелагические карбонатные илы миоцена характеризуются совершенно аналогичной последовательностью комплексов планктонных фораминифер. Напомним, что настоящая монография была закончена до появления в печати первых материалов о результате бурения с корабля «Гломар Челленджер».

К руководящим видам второго комплекса бентосных фораминифер (бурдигальский ярус Сирии) принадлежат *Gaudryina pseudocollinsi* Cushm. et Stainf., *Quinqueloculina rugosa* d'Orb., *Planularia venezuelana* Hedb., *Discorbis havanensis* Cushm. et Berm., *Valvulineria venezuelana* Hedb., *Cibicorbis herricki* (Hadl.), *Anomalina pseudogrosserugosa* Colom, *Cribrononion dollfusi* (Cushm.), *Elphidium ortenburgergensis* (Egger), *E. onerosum* Bogd., *Virgulinelina pertusa* (Reuss), *Loxostomum digitale* (d'Orb.), *Bulimina tumidula* Bogd., *Hopkinsina bononiensis* (Forn.), *Pleurostomella rimosa* Cushm. et Berm., *Cassidulina tricamerata* Gall. et Hem., *Bolivina hebes* Macf., *Bolivinelina margaritacea* Cushm., *Chilostomella globata* Gall. et Hem., *Miogypsina intermedia* Droog., *M. irregularis* (Mich.) и др. Отложения с аналогичной или близкой микрофауной установлены на территории АРЕ, Албании, Италии, юго-западной Франции, Балеарских островов, Марокко, Туниса, о-ва Тринидад, Венесуэлы.

Среди разнообразных видов третьего комплекса бентосных фораминифер («гельветский» ярус Сирии) назовем *Quinqueloculina nussdorfensis* d'Orb., *Anomalina rotula* d'Orb., *Cibicides nucleatus* (Seg.), *Heterostegina heterostegina* (Silv.), *Elphidium rugosum* (d'Orb.), *E. flexuosum* (d'Orb.), *E. obtusum* (d'Orb.), *Uvigerina asperula* Cz., *Heterostegina costata* d'Orb., *Borelis melo* (F. et M.). Осадки с подобной микрофауной встречены в миоцене АРЕ и Италии.

Для четвертого комплекса бентосных фораминифер (тортонский ярус Сирии) типичны *Siphotextularia concava* (Karr.), *Valvulineria complanata* (d'Orb.), *Discorbis semiorbis* (Karr.), *Alliatina excentrica* (di Nap.), *Lamarckina erinacea* (Karr.), *Porosononion subgranosus* (Egger), *Elphidium hauerinum* (d'Orb.), *E. antonina* (d'Orb.), *Cassidulina margareta* Karr., *Bulimina elongata* d'Orb., *Uvigerina venusta* Franc. и многие другие. Отложения с этой микрофауной описаны из целой серии разрезов миоцена Италии и о-ва Сицилия, а также установлены на юге Испании, в Марокко и на Балеарских островах.

Как видим, четыре названных комплекса бентосных фораминифер известны из значительно меньшего числа стран Средиземноморья и Карибской области, нежели синхроничные им комплексы планктонных фораминифер. Отчасти это объясняется недетальностью биостратиграфических схем по бентосным фораминиферам, отчасти наличием многих видов, общих для первого и второго (нижний миоцен), третьего и четвертого (средний миоцен) комплексов фораминифер. Если же теперь оперировать этими двумя суммированными ассоциациями бентосных фораминифер (нижне- и среднемиоценовой), то картина получится заметно иной. Они развиты почти во всех странах Средиземноморья и Карибского бассейна, закономерно (синхронно) сменяя друг друга в разрезах миоценовых отложений. Различие бентосной микрофауны Средиземноморья и Карибского бассейна в среднемиоценовое время было, очевидно, более значительным, чем в нижнем миоцене.

Пятый комплекс бентосных фораминифер (мессинский ярус Сирии), включающий *Uvigerina gaudryinoides* Lipp., *U. siphogenerinoides* Lipp., *Bulimina echinata* d'Orb., *B. aculeata* d'Orb., *Bolivina dentellata* Tav., *Nonion cita* di Nap., *Valvulineria* ex gr. *complanata* (d'Orb.) и другие виды, зафиксирован только в миоцене стран Средиземноморья (Сирия, Италия, о-в Сицилия, Марокко) и на юго-западе Испании. В Карибском бассейне миоцен часто заканчивается мелководными отложениями с бентосными фораминиферами, отличными от таковых мессинского яруса Средиземноморья.

Таким образом, имеющийся фактический материал позволяет говорить о синхронном изменении бентосных фораминифер в пределах Средиземноморья и Карибского бассейна: 1) на рубеже аквитанского и бурдигальского времени; 2) на рубеже нижне- и среднемиоценового времени. Было ли

в Карибском бассейне изменение бентосной микрофауны внутри среднего миоцена (т. е. на границе «гельвета» и тортона), мы пока не знаем. Для решения этого вопроса просто нет данных. Бентосные фораминиферы мессинского яруса Средиземноморья и верхнего миоцена (нередко — условного) Карибского бассейна настолько различны, что не могут служить основой для решения вопроса о стратиграфическом положении (одинаковом или неодинаковом) границы среднего и верхнего миоцена в этих двух регионах земного шара.

УРОВНИ ПОЯВЛЕНИЯ И ИСЧЕЗНОВЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР

Некоторые виды планктонных фораминифер (*Candorbulina universa* Jedl., *Globigerinoides trilobus* Reuss, *Globorotalia menardii* d'Orb., *G. siakensis* LeRoy, *Globigerina nepenthes* Todd, *Globigerinatella insueta* Cushman et Stainf. и др.) благодаря широкому географическому распространению, обилию экземпляров, своеобразию морфологии или краткому существованию в геологической летописи привлекли особо пристальное внимание микропалеонтологов. Их появление или исчезновение в разрезах миоценовых отложений стало тщательно фиксироваться, использоваться для межконтинентальной корреляции и проведения границ стратиграфических подразделений крупного ранга. Идея уровней (*datum planes* или *datum surfaces*) появления или исчезновения видов планктонных фораминифер весьма популярна в микропалеонтологии, тесно связана с проблемой синхронного или асинхронного развития микрофауны и заслуживает самостоятельного рассмотрения. Особенности этой идеи станут понятными на примере широкоизвестного «уровня *Candorbulina universa* (= *Orbulina suturalis*)».

Вероятно, Кешмэн и Дорсей (Cushman, Dorsey, 1940) были первыми, кто заметил широкое географическое распространение кандорбулин и их важную роль в миоценовой биостратиграфии. Они пишут (стр. 42): «Будучи пелагической формой, *Candorbulina*, естественно, должна обладать широким распространением. В нашем материале имеются экземпляры *Candorbulina* из миоценовых отложений Чехословакии, Венгрии, Австрии, Египта и Америки, начиная Восточной Прибрежной равниной США (от Мэриленда до Флориды) и оканчивая территорией Панама и Венесуэлы. Мы не обнаружили этот род ни в олигоценых, ни в плиоценовых или современных отложениях... В таком случае, род *Candorbulina* нужно считать хорошим руководящим ископаемым для миоцена». По появлению кандорбулин Кешмэн и Дорсей предлагали проводить подошву миоцена и это было очевидным шагом вперед — в то время зона *Globorotalia foehsi* Карибского бассейна с кандорбулинами (т. е. нижняя часть среднего миоцена) обычно помещалась в кровлю олигоцена.

О важном значении появления обильных орбулинид для стратификации среднетретичных отложений Турции, о-ва Тринидад, Венесуэлы, Новой Зеландии и Эквадора пишут Тромп, Кешмэн, Стейнфорт, Ренц и Финлей (Tromp, 1941; Cushman, Stainforth, 1945; Finlay, 1947; Renz, 1948; Stainforth, 1948b). Финлей (стр. 340) сообщает: «Внезапное, захватывающее обширные площади появление *Orbulina* в Новой Зеландии столь примечательно, что оно наблюдалось и использовалось еще в 1933 г. (хотя окончательные выводы не были сделаны и слои классифицировались ошибочно)». Финлей также указывает на исключительно широкое географическое распространение миоценовых орбулин — Новая Зеландия, Япония, западное побережье Северной Америки, Эквадор, Карибский бассейн, Венесуэла.

Окончательно идея «уровня, или поверхности, *Orbulina*» была сформулирована, как мы уже говорили, Ле-Роем (LeRoy, 1948, 1952) на мате-

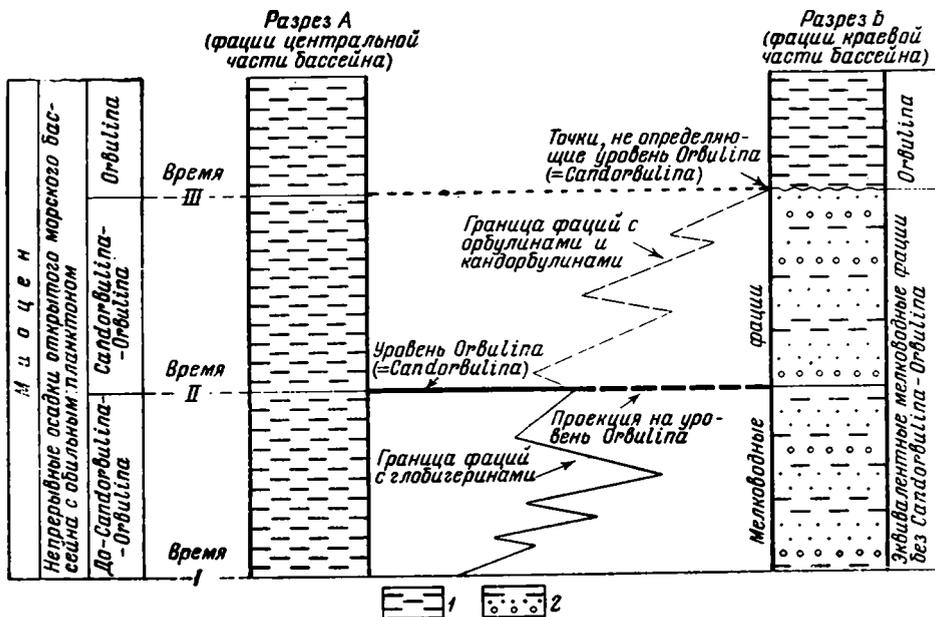


Рис. 36. Уровень *Orbulina* (= *Candorbulina*) в глубоководных фашиях и его проекция в мелководных фашиях, по Ле-Рою (LeRoy, 1948)

1 — глинистые известняки, мергели, известковистые глины; 2 — конгломераты, песчаники, глины

риале миоценовых отложений Индонезии. Следует сразу же подчеркнуть, что в действительности речь идет об «уровне *Candorbulina*». По данным Ле-Рою, *Candorbulina universa* Jedl., *Biorbulina bilobata* (d'Orb.) и *Orbulina universa* d'Orb. появляются одновременно; сначала в отложениях обильны первые два вида (нижняя часть среднего миоцена), затем они почти исчезают и доминирует *Orbulina universa* d'Orb. (тортонский ярус).

Уровень *Orbulina* Ле-Рою определяет следующим образом (LeRoy, 1948, стр. 502): «Точки самого низкого стратиграфического появления *Orbulina* в непрерывных разрезах глубоководных глобигериновых фаший открытого моря приурочены к одному и тому же временному уровню в толще среднетретичных осадков тропического и субтропического пояса всего мира или чрезвычайно близки к нему... Выбранные надлежащим путем, эти точки самого низкого стратиграфического появления *Orbulina* составляют хроностратиграфический уровень, называемый поверхностью *Orbulina*».

Ле-Рою с большой научной проникательностью связал уровень массового развития орбулинид с фаціальным обликом отложений. Не всякая точка в разрезе, где впервые отмечены орбулины, находится на хроностратиграфической поверхности *Orbulina*. Свои представления Ле-Рою хорошо поясняет рисунком (рис. 36). В разрезе глубоководных фаший центральной части бассейна осадконакопления появление *Candorbulina* и *Orbulina* связано с эволюционным развитием микрофауны, совпадая с поверхностью *Orbulina* и определяя ее. При замещении в краевой зоне бассейна глубоководных отложений мелководными орбулиниды следуют за фашиями (разумеется, в пределах своего интервала стратиграфического распространения). Точки, в которых обнаружены орбулиниды, уже непригодны для фиксации уровня *Orbulina*. Эквивалент этой поверхности в мелководных фашиях будет определяться иными видами (или ассоциацией) фораминифер. К сожалению, в работах микропалеонтологов более позднего времени не всегда учитывается зависимость появления орбулинид от бионических условий, что не может не вести к серьезным ошибкам.

К недостаткам исследований Ле-Роя нужно отнести отсутствие данных о планктонных фораминиферах, сопровождающих кандорбулин. Крайне скудные списки планктонных фораминифер Ле-Рой приводит для подстилающих (нижнемиоценовых) и покрывающих (тортонских) отложений из разреза Кассикан (о-в Суматра).

Проведенный Ле-Роем анализ литературного материала показал, что орбулины появились (рис. 37) в верхнем олигоцене о-ва Тринидад, Эквадора и Венесуэлы, нижнем миоцене Алжира и южной Турции и в подошве среднего миоцена Суматры (как полагал сам Ле-Рой). Имея перед собой два возможных варианта решения проблемы синхронного или асинхронного развития орбулин, Ле-Рой совершенно четко высказался в пользу одного из них — уровень *Candorbulina* — *Orbulina* представляет собой изохронную поверхность, а «верхний олигоцен», «нижний миоцен» и средний миоцен названных стран — суть разновозрастные образования. Дальнейшие исследования подтвердили правоту его точки зрения.

В последующие годы проблему «уровня *Orbulina*» так или иначе затрагивали в своих работах Тромп (Tromp, 1949), Боуэн (Bowen, 1955), Дрогер (Drooger, 1956), Бронниманн (Bronnimann, 1951a), Хорнибрук (Hornibrook, 1958), Глесснер (Glaessner, 1959), Картер (Carter, 1964), Лёблих и Тэппен (Loeblich, Tappan, 1961), Блоу и Беннер (Blow, 1956; Eames, Banner et al., 1962), Дженкинс (Jenkins, 1966b) и другие микропалеонтологи. В большинстве случаев они стоят на позиции изохронности уровня *Orbulina*, но возрастное положение этой поверхности трактуется ими различным образом. Если отбросить устаревшие представления о верхнеолигоценовом и аквитанском времени появления кандорбулин, биорбулин и орбулин, то останутся три варианта — подошва бурдигальского яруса нижнего миоцена, подошва среднего миоцена и подошва тортонского яруса.

Первого варианта стратиграфического положения поверхности *Orbulina* (т. е. *Candorbulina*) придерживаются многие микропалеонтологи — Болли, Беннер, Блоу, Стейнфорт, Бронниманн, Асано; второго — Глесснер, Ле-Рой, Дженкинс; третье мнение разделяется Дрогером и большинством микропалеонтологов Центральной и Восточной Европы. И хотя вокруг проблемы возраста уровня *Orbulina* кипят бесконечные дискуссии, вопрос нам кажется совершенно ясным. Противоречивость взглядов объясняется теми ошибками, которые допускались при корреляции «тортонского» яруса Венского бассейна и стратотипа тортона Италии, лангйского яруса Италии и стратотипического разреза бурдигальского яруса Франции.

В Венском бассейне кандорбулины характеризуют «нижний тортон»; так возникли представления о нижнетортонском возрасте уровня *Orbulina* (= *Candorbulina*). Но корреляция с миоценовыми отложениями Италии показала, что слои с кандорбулинами лежат ниже стратотипа тортона, которому отвечает (очевидно, частично) лишь «верхний тортон» Венского бассейна. Тем самым отпадает вариант о тортонском возрасте уровня *Orbulina*.

Отложения с кандорбулинами Италии, подстилающие стратотип тортона, частично входят в состав «гельветского» (или серравалльского) яруса. Очевидно, отсюда возникло представление о гельветском возрасте уровня *Orbulina*.

Низы слоев с кандорбулинами образуют в Италии верхнюю часть лангйского яруса (зона *Orbulina suturalis*, по терминологии Чита), относимого к нижнему миоцену и нередко рассматриваемого в качестве стратиграфического эквивалента бурдигальского яруса Франции. Отсюда проистекает мнение о нижнемиоценовом (бурдигальском) возрасте уровня *Orbulina*. Но сейчас хорошо известно, что бурдигалу Франции соответствует лишь нижняя часть лангйского яруса Италии; слои с кандорбули-

нами и в разрезах, и в скважинах, пробуренных на территории Аквитании, располагаются выше отложений с бурдигальской микрофауной. Поэтому мнение о бурдигальском возрасте уровня *Orbulina* становится несостоятельным.

Возраст уровня *Orbulina* является постбурдигальским, но дотортонским, совпадая с нижней границей среднего миоцена. Воззрения Ле-Рою (LeRoy, 1948) опять-таки оказались более правильными, нежели взгляды многих других микропалеонтологов. Поскольку нижнее ярусное подразделение мы условно называли гельветским (Крашенинников, 1971а), время массового появления кандорбулин соответствует подошве гельветского яруса. Аналогичное мнение высказано Глесснером и Дженкинсом. Однако не следует забывать, что объем гельветского яруса ими понимается несколько иначе.

Иную позицию о стратиграфическом положении уровня *Orbulina* занимает Бэнди (Bandy, 1966, 1967). По его мнению, появление орбулин (кандорбулин) в разрезах миоценовых отложений различных стран происходит на разных стратиграфических уровнях, причем в районах тропического пояса — в более древних осадках. В результате при перемещении с юга на север возраст поверхности *Orbulina* закономерно и постепенно омолаживается. Свою идею Бэнди иллюстрирует двумя меридиональными профилями.

Первый профиль простирается от Израиля до Австрии (рис. 38). Возраст слоев с *Candorbulina universa* и *Globorotalia johsi* Израиля и прочих стран Средиземноморья Бэнди ошибочно считает бурдигальским. В Австрии возраст отложений с кандорбулинами, естественно, рассматривается в качестве тортонского (нижнетортонского), в соответствии с тривиальными воззрениями биостратиграфов Венского бассейна. Таким образом, в Средиземноморье уровень *Candorbulina* бурдигальский, а в Венском бассейне — тортонский. «Переход от субтропических и тропических фаун

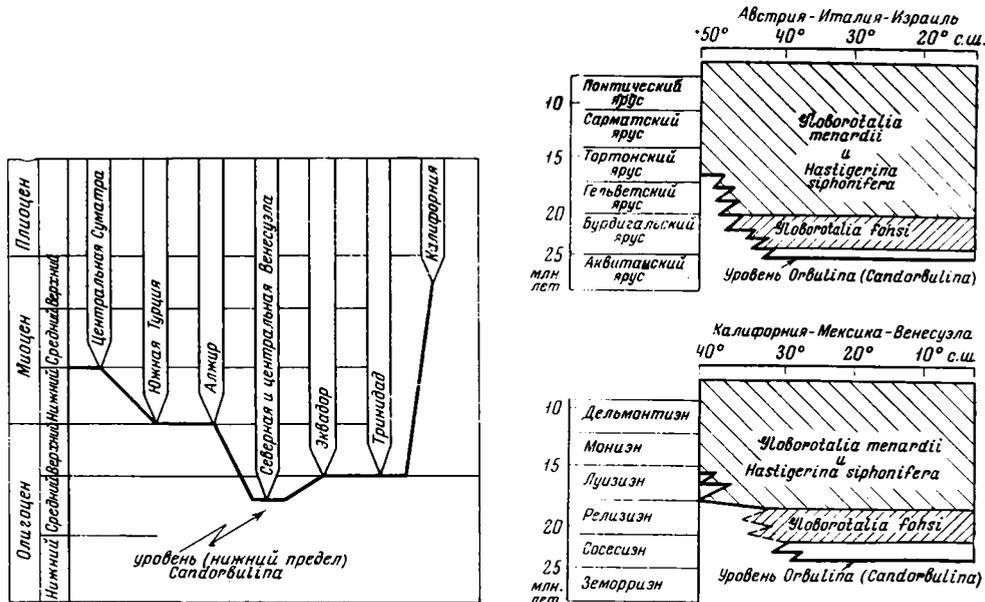


Рис. 37. Возрастное положение уровня *Candorbulina* в разных странах в интерпретации различных авторов, по Ле-Рою (LeRoy, 1952)

Рис. 38. Предполагаемое Бэнди изменение возрастного положения уровня *Orbulina* (= *Candorbulina*) при смещении в меридиональном направлении — от Венского бассейна до Израиля и от Калифорнии до Венесуэлы, по Бэнди (Bandy, 1966)

планктонных фораминифер к фаунам умеренного пояса, — пишет Бэнди (Bandy, 1966, стр. 83), — происходит между центральной Италией и Австрией». В этом районе уровень *Candorbulina* имеет гельветский возраст. Отсутствие кандорбулин в бурдигальских отложениях Аквитании, где находится стратотип этого яруса, и в бурдигале Венского бассейна Бэнди объясняет их более северным (по сравнению со Средиземноморьем) месторасположением.

Поскольку комплексы планктонных и бентосных фораминифер кандорбулиновых слоев Средиземноморья, Венского бассейна и Аквитании чрезвычайно близки, то нужно было бы допускать смещение из бурдигальского в тортонский ярус не только «поверхности *Candorbulina*», но и уровней появления всех остальных многочисленных планктонных и бентосных фораминифер, т. е. говорить не о синхронном, а о гомотаксальном развитии фораминифер.

Мы достаточно хорошо знакомы с миоценовой микрофауной Восточного Средиземноморья, Северной Италии, Аквитанского бассейна и Центральной Европы, чтобы согласиться с этой концепцией Бэнди. На предыдущих страницах было показано, что: 1) планктонные и бентосные фораминиферы из стратотипа бурдигальского яруса Аквитании в Средиземноморье характеризуют отложения, подстилающие кандорбулиновые слои; 2) в свою очередь, отложения с кандорбулинами располагаются в Аквитанском бассейне непосредственно над бурдигальским ярусом; 3) «нижний тортон» Венского бассейна к тортонскому ярусу отношения не имеет, ибо слои с кандорбулинами на севере Италии подстилают тортон в его стратотипическом разрезе. Мы считаем излишним повторять все это еще раз в подробностях. Как бы ни назывались слои с кандорбулинами, биорбулинами и *Globorotalia fohsi* в Средиземноморье, Венском и Аквитанском бассейнах, их возраст будет один и тот же (постбурдигальский, но дотортонский). Они подстилаются и перекрываются в этих регионах отложениями с практически аналогичными (соответственно) ассоциациями фораминифер.

Очевидно, ошибки Бэнди, этого крупного специалиста в области биостратиграфии третичных отложений и экологии фораминифер, связаны с корреляцией «по названиям». Конкретного сопоставления разрезов миоценовых отложений Средиземноморья, Венского бассейна и Аквитании с учетом фациальной зависимости фораминифер он не дает. Проблема синхронного или гомотаксального развития фораминифер слишком ответственна и требует гораздо более тщательных доказательств.

Второй профиль касается районов Венесуэлы, Мексики и Калифорнии (см. рис. 38). На территории Венесуэлы зона *Globorotalia fohsi* с кандорбулинами (нижняя часть среднего миоцена) содержит в своей нижней части *Siphogenerina transversa* Cushman., стратиграфический диапазон которой захватывает и весь нижний миоцен. По аналогии со Средиземноморьем, кандорбулиновые слои Венесуэлы Бэнди считает бурдигальскими. В Калифорнии вид *Siphogenerina transversa* Cushman. характеризует отложения ярусов Земорриэн и Сосесиэн, которые заключают стандартный олигоценый планктон, и лишь в кровле яруса Сосесиэн появляются нижнемиоценовые (аквитанские) планктонные фораминиферы.

Тем не менее на основании присутствия *Siphogenerina transversa* Бэнди параллелизует уровень *Candorbulina* с подошвой яруса Сосесиэн, а зону *Globorotalia fohsi* Венесуэлы (с кандорбулинами) — с ярусами Сосесиэн и Релизиэн Калифорнии. При этом внимание Бэнди не привлекает то обстоятельство, что нижнемиоценовые планктонные фораминиферы яруса Релизиэн на территории Венесуэлы встречены в отложениях зоны *Globigerinatella insueta*, *Globigerinita stainforthi*, *Globigerinita dissimilis*, подстилающих зону *Globorotalia fohsi* с кандорбулинами.

В ходе рассуждений понятие «вид *Siphogenerina transversa*» заменяется Бэнди термином «фауна *Siphogenerina transversa*». Однако списков фораминифер, которые показывали бы общность бентосной микрофауны Калифорнии и Венесуэлы, свидетельствуя о синхронности ярусов Сосе-сиэн и Релизиэн США и зоны *Globorotalia fohsi* Венесуэлы, Бэнди не приводит. Он ограничивается замечанием следующего содержания (Bandy, 1966, стр. 80): «В Южной Америке бентосные фораминиферы выше и ниже первого появления *Orbulina* (уровень *Orbulina*; Bandy, 1963b, 1964) включают многих важных руководящих видов из разрезов миоцена Калифорнии». Если же сравнить результаты изучения бентосных фораминифер миоцена Венесуэлы (Renz, 1948; Hedberg, 1937; Franklin, 1944; Cushman, Renz, 1941; и др.) и Калифорнии (серия работ американских микропалеонтологов с описаниями и изображениями видов), то можно прийти к прямо противоположному выводу — общих видов фораминифер ничтожно малое количество.

В разрезах миоценовых отложений Калифорнии *Candorbulina universona* Jedl. появляется с основания яруса Луизиэн, где она сопровождается *Biorbulina bilobata* (d'Orb.), *Praeorbulina glomerata* (Blow), *Globigerina concinna* Reuss, *Globoquadrina larmeyi* Akers, *Globorotalia praescitula* Blow, *G. peripheroronda* Blow et Bann., *G. archeomenardii* Bolli, хорошо известными из зоны *Globorotalia fohsi* Венесуэлы. Однако осадки яруса Луизиэн считаются Бэнди значительно более молодыми, нежели осадки зоны *Globorotalia fohsi* Венесуэлы (примерно, тортонскими). В результате уровень *Candorbulina* в разрезах миоцена Венесуэлы бурдигальский, а в Калифорнии — тортонский. Продолжая логически идею Бэнди, мы должны допустить и гораздо более позднее появление всех остальных видов планктонных фораминифер в миоцене Калифорнии.

Выводы Бэнди об асинхронном (гомотаксальном) появлении планктонных фораминифер в южных (Венесуэла) и более северных (Калифорния) районах Америки, очевидно, нельзя считать доказанными фактическим материалом. В прямом противоречии со взглядами Бэнди находятся данные о планктонной микрофауне, ибо последовательность комплексов планктонных фораминифер в разрезах миоцена Карибского бассейна и Калифорнии идентична. Обедненность калифорнийского планктона не меняет общей картины. Недаром Паркер (Parker, 1964) и Липпс (Lipps, 1964, 1967a) однозначно коррелируют ярус Луизиэн с зоной *Globorotalia fohsi* Карибского бассейна (на основании планктонных фораминифер). Что же касается бентосных фораминифер, то при корреляции на большие расстояния они играют меньшую роль из-за свойственного им эндемизма и отсутствия проверенных на практике детальных зональных шкал (по бентосным фораминиферам).

Взгляды Бэнди (Bandy, 1966, 1967; Bandy et al., 1969) на систематику орбулинид должны, очевидно, служить палеонтологическим обоснованием асинхронного возникновения *Candorbulina* в зонах тропического, субтропического и умеренного климата. Этот автор вообще отрицает за орбулинидами значение каких-либо таксономических категорий (родов, видов) фораминифер. По его мнению, сферические раковины «орбулинид» представляют собой либо аномальные уклонения в ходе роста, либо стадию размножения, либо дополнительное приспособление к пелагическому образу жизни. Образование сферических камер происходило у самых различных видов глобигеринид и на разных этапах геологической истории. В морях тропического и субтропического пояса этот процесс был особенно интенсивен в бурдигальское время (бурдигальский уровень «*Orbulina*»), в морях умеренного пояса — в тортонское время (нижнетортонский уровень «*Orbulina*»).

Тропические «*Orbulina*», согласно данным Бэнди, развивались из *Globigerinoides bisphaerica* Todd и других глобигериноидесов в начале бур-

дигальского века; умеренные «*Orbulina*» формировались значительно позднее (в тортоне) из *Globigerina bulloides* d'Orb. и прочих глобигеринид. Это положение мало обосновано, ибо индивидуальное развитие ископаемых орбулинид Бэнди не изучалось. Подобный подход к решению столь сложной и вообще неисследованной проблемы (индивидуальное развитие миоценовых планктонных фораминифер) ставит под сомнение биостратиграфические построения Бэнди. Каким же образом можно объяснить, что в некоторых узких интервалах геологического времени начиналось колоссальное по своим масштабам возникновение морфологических типов, якобы лишенных таксономического значения, но обеспечивающих корреляцию на огромные расстояния! Не проще ли следовать «устаревшей» эволюционной теории!

Идея Ле-Роя об «уровне *Orbulina*» оказалась весьма плодотворной. В последующие годы были установлены уровни появления и других видов планктонных фораминифер — *Globigerinoides trilobus* (подошва аквитанского яруса, нижний миоцен), *Globoquadrina langhiana* (подошва бурдигальского яруса), *Globigerinoides bisphaerica*, *Globigerinoides glomerosa* или *Praeorbulina*¹ (внутри бурдигальского яруса), *Orbulina universa*, *Globorotalia menardii*, *Globigerina nepenthes* (нижняя граница тортонского яруса), *Globorotalia inflata* или *Sphaeroidinella dehiscens* (подошва плиоцена). Характеристика этих уровней дана в работах Бэнди (Bandy, 1964), Хорнибрука (Hornibrook, 1967), Дженкинса (Jenkins, 1966b). Реже устанавливаются уровни исчезновения планктонных фораминифер. К их числу относится уровень *Globorotalia siakensis* в подошве тортонского яруса (Jenkins, 1966b).

Вопрос о синхронности или разновозрастности всей серии уровней появления и исчезновения видов фораминифер остается в литературе дискуссионным. Наряду с представлениями об изохронности этих уровней существуют и мнения о разновозрастности одной и той же поверхности в различных регионах мира. Так, уровень появления рода *Globigerinoides*, очень важный для установления границы олигоцена и миоцена, подчас изображается в виде «ундулирующей поверхности» (undulating plane). Дженкинс (Jenkins, 1966b), насчитывающий в неогене не менее 17 уровней появления и исчезновения руководящих видов планктонных фораминифер, склонен рассматривать некоторых из них скорее как гомотаксальные поверхности, нежели изохронные.

Нам кажется, различие точек зрения на существование этих уровней определяется прежде всего методическим подходом к их выделению в толще миоценовых отложений. Конкретное распределение планктонных фораминифер в разрезах связано не только с их появлением и исчезновением в ходе эволюционного развития, но и с влиянием фаций, т. е. наличием или отсутствием условий, благоприятных для существования планктонных фораминифер. Неблагоприятная биомическая обстановка может вызвать в конкретном разрезе (или районе) более позднее появление вида и его более раннее исчезновение по отношению к максимальному стратиграфическому интервалу существования вида. Последний устанавливается на материале фаций, отражающих оптимальные биомические условия для того или иного вида фораминифер. Поясним сказанное несколькими примерами.

В Сирии *Globigerinoides trilobus* (Reuss) появляется в основании аквитанского яруса, что чрезвычайно важно для проведения подошвы миоцена. Однако это справедливо только для фации белых мелоподобных известняков и мергелей и сильноизвестковистых глин. В песчано-глинистых отложениях базальной части аквитанского яруса развита весьма харак-

¹ К роду *Praeorbulina*, выделенному Олссоном (Olsson, 1964), отнесены два вида — *Globigerinoides transitoria* Blow и *Globigerinoides glomerosa* Blow.

терная ассоциация из мелких глобигерин, турбороталий, кассигеринелл и бентосных фораминифер, но обычно без глобигериноидесов.

Вид *Globoquadrina langhiana* Cita et Gel. известен уже из базальной части бурдигальского яруса Сирии, сложенного мергелями, мелоподобными известняками и известковистыми глинами. В песчано-глинистых осадках этот вид встречается спорадически вплоть до полного его отсутствия.

Мергели, глины и глинистые известняки «гельветского» яруса Сирии от подошвы его до кровли характеризуются обилием *Candorbulina universa* Jedl. В районе Бассута (юго-западнее Аафрина) низы «гельвета» сложены мергелями с кандорбулинами; выше следуют песчанистые глины с глобигеринами, глобигериноидесами и редкими кандорбулинами; песчаники и песчанистые глины верхней части «гельвета» вообще лишены кандорбулин.

В мергелях и глинах тортонского яруса *Globorotalia menardii* (d'Orb.) и *Globigerina nepenthes* Todd появляются с самого основания яруса. Однако в некоторых разрезах они встречаются спорадически, а местами отсутствуют совсем.

Таким образом, конкретные поверхности появления или исчезновения *Globigerinoides trilobus*, *Globoquadrina langhiana*, *Globorotalia menardii* и других видов действительно имеют в Сирии очень сложную форму. Однако для биостратиграфии важнейшее значение имеет определение времени первого появления вида (точнее, времени его массового развития). Оно может быть установлено лишь с учетом фациального облика отложений, с привлечением материала по обширной территории, при контроле с помощью сопутствующего комплекса фораминифер. С соблюдением подобных условий уровни появления планктонных фораминифер в миоценовых отложениях открытых морских бассейнов несомненно представляют собой изохронные поверхности. Это доказывается закономерной сменой комплексов фораминифер на протяжении всего неогенового времени. При таком толковании рассматриваемые уровни призваны сыграть весьма важную роль, обосновывая границы зон, ярусов и подотделов миоцена.

К сожалению, принципы установления уровней появления планктонных фораминифер, намеченные Ле-Роем (LeRoy, 1948), не всегда соблюдаются микропалеонтологами. Абстрагирование от фациальной обстановки, отсутствие контроля со стороны сопутствующего комплекса фораминифер приводит к тому, что один и тот же уровень может быть равнозначным (в пределах стратиграфического интервала данного вида). Однако это явление нельзя подводить под рубрику гомотаксального (асинхронного) развития фораминифер.

Анализ географического и стратиграфического распространения миоценовых планктонных и бентосных фораминифер позволяет оценить их потенциальные возможности для разработки стратиграфической шкалы миоценовых отложений открытых морских бассейнов.

Всесветное распространение одних и тех же видов планктонных фораминифер в пределах тропического и субтропического поясов, быстрое и синхронное изменение их во времени заставляют именно в этой группе микрофауны видеть основу стратиграфической шкалы миоцена. Решающее значение принадлежит комплексам фораминифер. Появление или исчезновение отдельных видов (уровни или поверхности) служит важным дополнительным материалом.

Бентосные фораминиферы миоцена (мелкие и крупные) отличаются эндемизмом. Они обеспечивают корреляцию на большие расстояния (Средиземноморье — Карибский бассейн), но не в пределах всего пояса тропиков и субтропиков. Привлечение бентосных фораминифер для обоснования границ ярусов и подотделов миоцена мы считаем необходимым. Особенно важно появление или исчезновение крупных таксономических еди-

ниц — родов и семейств (*Almaena*, миогипсиниды, лепидоциклиниды). Следовательно, при разработке стратиграфической шкалы миоцена необходим учет не только планктонных фораминифер, незаменимых при межконтинентальной корреляции, но и бентосной микрофауны. В этом мы существенно расходимся со многими микропалеонтологами нашего времени. Успехи зональной стратиграфии по планктонным фораминиферам породили неправильное отношение к бентосу. Им явно стали пренебрегать (не в смысле практического использования бентосных форм для расчленения и корреляции разрезов, а при обосновании стратиграфических шкал). Все разнообразие фораминифер сводится к планктонным формам, а среди последних выбираются лишь отдельные руководящие виды (уровни или поверхности появления). Между тем число бентосных видов фораминифер во много раз превышает количество планктонных. Например, в осадках бурдигальского яруса Сирии содержится примерно 50 видов планктонных фораминифер и свыше 350 видов бентосных фораминифер. Если же рассматривать бурдигальскую микрофауну во всемирном масштабе, то число видов планктонных фораминифер может увеличиться незначительно, а разнообразие бентосных фораминифер резко возрастет (за счет их эндемизма). Только комплексное использование планктонных и бентосных фораминифер позволит выделить в миоцене естественные хроностратиграфические единицы и обосновать их ранг (зоны, ярусы, подотделы).

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА МИОЦЕНА

По степени соподчинения следует рассмотреть: 1) зональную шкалу миоцена, 2) ярусную шкалу миоцена и б) стратиграфические объемы подразделов миоцена.

ЗОНАЛЬНАЯ ШКАЛА МИОЦЕНА

Поскольку планктонные фораминиферы пользуются космополитным распространением и быстро меняются во времени, именно они являются великолепным материалом для разработки универсальной зональной шкалы миоценовых отложений. Особенности зон по планктонным фораминиферам рассматривались нами на примере отложений датского яруса и палеогена (Крашенинников, 1969а). Под зоной мы понимаем отложения, образовавшиеся за время существования какого-либо комплекса планктонных фораминифер, представляющего этап эволюционного развития данной группы микрофауны. Протяженность зоны приближается к планетарной (во всяком случае они применимы для всей тропической и субтропической области). В номенклатурном отношении зона принадлежит к наименьшей (пятой) единице Международной стратиграфической шкалы и соподчинена ярусу (или равна ему).

Таким образом, зона по планктонным фораминиферам в нашей интерпретации — хроностратиграфическое подразделение. Только применительно к последним мы используем термин зона. Несколько иное положение сложилось в литературе о стратиграфии кайнозойских отложений.

Многие микропалеонтологи различают зоны биостратиграфические и хроностратиграфические. Рейсс (Reiss, 1966) дает им следующую характеристику. Хроностратиграфическая зона представляет собой тело, породы которого образовались за небольшой интервал геологического времени. Эта зона ограничивается изохронными поверхностями; положение последних устанавливается с помощью физических методов (или с разрешающей способностью существующих ныне геологических методов). Биостратиграфическая зона объединяет отложения, верхняя и нижняя границы которых определяются содержащейся фауной. Биостратиграфическую зону подразделяют на зону, характеризующуюся комплексом фауны (*assemblage-zone*, *senozone*), и зону, границы которой фиксируются полным интервалом стратиграфического распространения какого-либо вида или рода (*range-zone*).

Рейсс подчеркивает, что объем зоны по комплексу видов лимитируется достоверным, неоднократно проверенным интервалом распространения данной фаунистической ассоциации. Равным образом объем зоны по стратиграфическому интервалу какого-либо таксона контролируется материалами, позволяющими уверенно говорить о полноте этого интервала. Следовательно, установлению биостратиграфической зоны предшествует кропотливая работа с микрофауной в различных районах мира с целью точ-

ного определения положения зоны в ряду смежных зон. Рейсс признает (Reiss, 1966, стр. 15), что в настоящее время фауна является «наиболее надежным и практически ценным критерием для корреляции в межконтинентальном масштабе. Сходство сообществ ископаемой фауны обычно указывает на одинаковый возраст, но самой действенной проверкой правильности корреляции служит установление единообразия в последовательности зон».

Фундаментальным отличием биостратиграфических и хроностратиграфических подразделений, по мнению Рейсса, нужно считать их разную географическую протяженность. Так, хроностратиграфическая зона развита на территории всего земного шара в полном значении этого слова, включая отложения одного и того же возраста независимо от их палеонтологического содержания. Географическая протяженность биостратиграфической зоны в той или иной степени ограничена, определяясь ареалом распространения данного комплекса фауны. В результате некая хроностратиграфическая зона в своем стратотипическом разрезе может совпадать по объему с биостратиграфической зоной, но в других областях земного шара допустимы иные соотношения (данная хроностратиграфическая зона включает несколько биостратиграфических зон или, наоборот, составляет часть биостратиграфической зоны).

Поскольку видовой состав планктонных фораминифер миоценового времени был однороден в поясе тропиков и субтропиков (от широт Аквитании до широт южного окончания Новой Зеландии), то биостратиграфические зоны в интерпретации Рейсса должны обладать огромной протяженностью, выдерживаться на всей рассматриваемой территории и по сути дела — совпадать с хроностратиграфическими зонами. Иное дело — умеренные и бореальные климатические пояса (к северу и к югу от 45—46° с. и ю. широты). Планктонные фораминиферы миоценовых отложений этих районов бедны по видовому составу, нередко малочисленны и еще плохо изучены. Если какую-либо биостратиграфическую зону пояса тропиков и субтропиков рассматривать и в качестве хроностратиграфической единицы, то соотношение последней с биостратиграфическими зонами умеренного и бореального поясов сейчас не может быть с достоверностью предreshено (совпадение объемов хроно- и биостратиграфических зон; хроностратиграфическая зона составляет часть биостратиграфической зоны по причине замедленной эволюции планктонных фораминифер и общего их обеднения).

В проблеме соотношения хроно- и биостратиграфических зон решающая роль будет, очевидно, принадлежать установлению изменения видовой состава планктонных фораминифер по меридиану. Возможное различие темпов эволюции планктонных фораминифер в полосе тропиков и субтропиков, с одной стороны, поясе умеренного и бореального климата, — с другой, имеет подчиненное значение. На примере палеогеновых и миоценовых отложений мы неоднократно убеждались, что ассоциация планктонных фораминифер в пределах зоны меняется в зависимости от фациального облика осадков и от географического положения района.

Обсуждение вопроса о самостоятельности или идентичности хроностратиграфической и биостратиграфической шкал увело бы нас в сторону от конкретных представлений микропалеонтологов о существовании зон. Важно подчеркнуть огромную протяженность биостратиграфических зон Рейсса, равноценность их зонам (хроностратиграфическим) в нашем понимании. Взглядов, близких к воззрениям Рейсса, придерживаются и некоторые другие микропалеонтологи (Bolli, 1957, 1959, 1966 a, b; Blow, 1956, 1957, 1969; Stainforth, 1960; Bandy, 1964). Однако нам кажется, что они не всегда последовательны в своих выводах — биостратиграфические зоны всемирного распространения чередуются в схемах стратиграфии миоцена, предлагаемых этими исследователями, с зонами местного значения.

К сожалению, многие микропалеонтологи, изучающие стратиграфию миоценовых отложений, иначе определяют содержание термина «биостратиграфическая зона». Под этим названием фигурирует местное подразделение, установленное либо в одном разрезе, либо прослеженное на ограниченной территории. Оно характеризуется комплексом фораминифер (планктонных или бентосных) или отдельными видами фораминифер. Последовательность зон по разрезу отражает изменение микрофауны, частично вызванное изменением фаций, частично — эволюционным развитием фораминифер. Зоны подобного толка выделены в миоценовых отложениях АРЕ (Souaya, 1966), Колумбии (Petters, Sarmiento, 1956; Bürgl, 1965), Венесуэлы (Renz, 1948), Новой Зеландии (Jenkins, 1967b), Австралии (Geiger, 1962; Carter, 1964), Италии (Crescenti, 1966; Vervloet, 1966; Girelli, Pizzochero, 1960; Borsetti and Cati, in Selli, 1967; Cita, 1957; Cita, Premoli Silva, 1967; Wezel, 1966 a, b; Selli, 1957), о-ва Тайвань (L. Chang, 1964, 1967a), Японии (Saito, 1963), США (Kleinpell, 1938) и других стран.

В подавляющем большинстве случаев биостратиграфические зоны устанавливаются по планктонным фораминиферам, значительно реже — по бентосным фораминиферам (Kleinpell, 1938; отчасти Renz, 1948). Иногда в биостратиграфической шкале чередуются зоны по планктонным и бентосным фораминиферам (Vella, 1961; Renz, 1948), либо для разреза одновременно даются две параллельных шкалы биостратиграфических зон — по планктонным и бентосным фораминиферам (Barbieri, Petrucci, 1967).

Шкалы биостратиграфических зон (в рассматриваемом их понимании) дают довольно верное представление о смене комплексов фораминифер в каком-либо конкретном разрезе миоценовых отложений той или иной страны. Но, поскольку причины этого изменения обычно не анализируются, а влияние фаций на микрофауну не отделяется от эволюционного развития фораминифер, биостратиграфические зоны почти неприменимы для целей корреляции (особенно на большие расстояния).

На табл. 17 дано примерное сопоставление биостратиграфических зон миоценовых отложений Италии. Она довольно хорошо показывает отрицательные стороны этих подразделений: 1) предлагаемые для миоцена Италии стратиграфические схемы содержат различное число биостратиграфических зон; 2) зоны одинакового наименования (*Orbulina suturalis*, *Orbulina universa*, *Globigerinoides trilobus*, *Globigerinoides bisphaerica*, *Globigerinoides obliquus*, *Globorotalia menardii*) имеют различный стратиграфический объем и нередко располагаются на разных стратиграфических уровнях; 3) положение границ биостратиграфических зон в ряде случаев весьма неопределенное. В результате корреляция миоценовых отложений Италии с помощью биостратиграфических зон крайне затруднительна (даже при достаточно полной микропалеонтологической характеристике зон). Естественно, большинство их не прослеживается и за пределами Италии. Рассматриваемые биостратиграфические зоны нужно считать «слоями с *Globigerinoides trilobus*», «слоями с *Globigerinoides bisphaerica*», «слоями с *Orbulina suturalis*» и т. д., стратиграфический объем которых по простиранию изменчив.

Зональные шкалы миоценовых отложений, предложенные Блоу (Blow, 1956, 1969) и Болли (Bolli, 1957, 1959, 1966a), широко известны и прочно вошли в обиход микропалеонтологических исследований. Они насчитывают до 15 зон. Если придерживаться взглядов, что зона определяется комплексом планктонных фораминифер, а не отдельным их видом или подвидом, то в миоценовых отложениях Средиземноморья, области Атлантического, Тихого и Индийского океанов выделяется по крайней мере девять четких зональных единиц.

Самая нижняя зона *Globorotalia kugleri* характеризуется обилием *Globorotalia kugleri* Bolli, *Globigerina juvenilis* Bolli, *G. bradyi* Wiesn., *G. woodi*

Таблица 17

Биостратиграфические зоны миоценовых отложений Италии

Возраст	Пьемонт (Cita, Premoli Silva, 1967)	Пьемонт (Vervloet, 1966)	Молизе (Crescenti, 1966)	Пьемонт (Girelli, Pizzochero, 1960)	Южная Италия (Wezel, 1966a)	Марке, Романья (Selli, 1967)	Центральная и Южная Италия (Selli, 1957)	
Туртонский ярус	<i>Globorotalia menardii</i> — <i>Globigerina nepenthes</i>	<i>Globigerinoides obliquus</i>	<i>Globorotalia menardii</i>	<i>Orbulina universa</i>	<i>Globorotalia menardii</i>	<i>Globorotalia menardii</i>	<i>Globorotalia menardii</i> ? <i>Globigerinoides obliquus</i> ? <i>Orbulina universa</i>	<i>Orbulina universa</i>
	<i>Globorotalia mayeri</i> — <i>Globigerina nepenthes</i>	? <i>Globigerina nepenthes</i>			<i>Globorotalia mayeri</i>			
	<i>Globorotalia mayeri</i> — <i>Globorotalia languensis</i>	? <i>Globorotalia menardii s.l.</i>	? <i>Orbulina universa</i>					
Серравалльский ярус	<i>Globorotalia-mayeri</i> — <i>Globorotalia praemenardii</i>	? <i>Orbulina</i>	? <i>Orbulina universa</i>	<i>Globigerinoides bisphaerica</i> ? <i>Globorotalia praemenardii</i>	<i>Globorotalia foysi</i>	? <i>Orbulina suturalis</i>		
	<i>Globorotalia mayeri</i>		? <i>O. suturalis</i>					
Лангуйский ярус	<i>Orbulina suturalis</i>					? <i>Porticulasphaera</i> ? <i>Globigerinoides bisphaerica</i> ?	<i>Globoquadrina</i>	
	<i>Globigerina bollii</i> <i>Globoquadrina langhiana</i>	<i>Globigerinoides bisphaerica</i> <i>Globorotalia</i> ?	<i>Globigerinoides trilobus</i>		<i>Globigerinoides trilobus</i>			
Альпийский ярус	<i>Ca'arylax</i>	<i>Globigerinoides</i> <i>Globoquadrina</i>	<i>Globigerinita dissimilis</i>			<i>Globigerinoides trilobus</i>		

Jenk. и появлением *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. primordius* Bann. et Blow, *Globigerina venezuelana* Hedb., *Globigerinita dissimilis* (Cushman. et Berm.), *Globoquadrina praedehiscens* Bann. et Blow, *Globorotalia siakensis* (LeRoy).

Зона *Globigerinita dissimilis* определяется широким распространением *Globigerinita dissimilis* (Cushman. et Berm.), *G. stainforthi* (Bolli, Loebli. et Tapp.), *Globoquadrina praedehiscens* Blow et Bann., *G. altispira globosa* Bolli, *Globigerina venezuelana* Hedb., *G. falconensis* Blow, *Globorotalia siakensis* (LeRoy), *Globigerinoides trilobus* (Reuss). За этой зоной целесообразно оставить название — зона *Globigerinita dissimilis*, как она именуется в работах ряда микропалеонтологов (Cushman, Renz, 1947; Bolli, 1950, 1951; Furrzola-Bermudez et al., 1964; Stainforth, 1960; Crescenti, 1966; и др.).

В пределах зоны *Globigerinita dissimilis* (в широком понимании) Болли различает две зоны — *Globigerinita dissimilis* и *Globigerinita stainforthi*. Отличительный признак последней — присутствие зонального вида и появление редких экземпляров *Globigerinatella insueta* Cushman. et Stainf. Однако в миоценовых отложениях Сирии *G. insueta* вообще очень редка (во многих разрезах этот вид отсутствует совсем), а *Globigerinita dissimilis* (Cushman. et Berm.) и *G. stainforthi* (Bolli, Loebli. et Tapp.) известны с самого основания зоны (в широком понимании). Выделение этих двух зон в Сирии не представляется возможным. Очевидно в лучшем случае их нужно считать подзонами, поскольку они устанавливаются на палеонтологическом материале идеального качества.

Комплекс планктонных фораминифер следующей зоны *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides trilobus* включает *Globigerinatella insueta* Cushman. et Stainf., *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. subquadratus* Bronn., *G. diminuta* Bolli, *Globoquadrina dehiscens* (Chapm., Parr et Coll.), *G. altispira* (Cushman. et Jarv.), *G. langhiana* Cita et Gel., *G. quadraria* (Cushman. et Ell.), *Globigerina foliata* Bolli, *G. bollii* Cita et Premoli Silva, *G. falconensis* Blow, *Globorotalia peripheroronda* Bann. et Blow, *G. obesa* Bolli, *G. minutissima* Bolli, *G. siakensis* (LeRoy).

Перечисленные виды планктонных фораминифер типичны и для выше лежащей зоны *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica*, но здесь они сопровождаются многочисленными *Globigerinoides bisphaerica* Todd, *Praeorbulina glomerata* (Blow), *P. transitoria* (Blow).

Ранее для двух последних зональных единиц многие авторы (Cushman, Stainforth, 1945; Cushman, Renz, 1947; Blow, 1956; Bolli, 1957; Stainforth, 1960; Furrzola-Bermudez et al., 1964; Bandy, 1964; и др.) использовали термин — зона *Globigerinatella insueta* (вообще *G. insueta* встречается редко, но географическое распространение вида очень широкое).

Впоследствии зона *Globigerinatella insueta* была подразделена на две стратиграфические единицы, которые различными микропалеонтологами рассматривались либо в качестве подзон, либо самостоятельных зон. Блоу (Blow, 1956), впервые разделивший зону *Globigerinatella insueta* на две подзоны, называл нижнюю из них *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides trilobus*, верхнюю *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica*. Эти термины вполне правомочны, хотя существуют и иные наименования — *Globigerinatella insueta*, *Globoquadrina langhiana* для нижней зоны (подзоны), *Praeorbulina glomerata* — для верхней.

Два подразделения зоны *Globigerinatella insueta* прослежены на обширной территории тропической и субтропической области (Венесуэла, о-в Тринидад, страны Средиземноморья, Индонезия, Япония, о-в Тайвань, Австралия, Новая Зеландия). В силу межконтинентальной протяженности их можно считать хроностратиграфическими единицами. Поэтому вопрос о подлинном ранге этих подразделений (зона, подзона) должен быть решен в пользу зоны (ранее мы рассматривали их в качестве подзон).

Очень сложен вопрос о пятой зональной единице — зоне *Globorotalia*

fohsi (в широком понимании), которая отличается широким распространением *Candorbulina universa* Jedl., *Biorbulina bilobata* (d'Orb.), *Globigerinoides irregularis* Le Roy, *Globigerina concinna* Reuss, *G. druryi* Akers, *Globorotalia foysi* Cushman et Ell., *G. praemenardii* Cushman et Stainf., *G. obesa* Bolli, *G. siakensis* (LeRoy), *G. peripheroronda* Bann. et Blow, *G. peripheroacuta* Bann. et Blow, *G. linguaensis* Bolli, *G. bermudezi* (Bolli), *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Sph. subdehiscens* Blow, *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Globigerinopsis aquasayensis* Bolli.

Впервые эта единица была установлена Кешмэном и Стейнфортом (Cushman, Stainforth, 1945) в качестве зоны *Globorotalia foysi*. Это название применяли и другие микропалеонтологи (Blow, 1956; Stainforth, 1960; Wezel, 1966b), хотя термин «зона *Candorbulina universa*» гораздо бы лучше отражал основную особенность ее планктонной микрофауны.

Зона *Globorotalia foysi* (в широком понимании) была подразделена Болли (Bolli, 1950, 1951) на четыре подзоны, возведенные позднее в ранг зон (Bolli, 1957) — *Globorotalia foysi barisanensis*, *G. foysi foysi*, *G. foysi lobata*, *G. foysi robusta*. Эти разновидности, по мнению Болли, образуют генетический ряд. Определяются зоны присутствием зональных форм (подвидов).

В миоцене Сирии подвиды *Globorotalia foysi* Cushman et Ell. встречаются спорадически, в некоторых разрезах они вообще не обнаружены. Мы оказались не в состоянии установить названные выше четыре зоны. Выделение их затрудняется и номенклатурными разногласиями. Блоу и Беннер (Blow, Banner, 1966) рассматривают два последних подвида (*G. foysi lobata* Berm., *G. foysi robusta* Bolli) в качестве форм *Globorotalia foysi* Cushman et Ell. Согласно их мнению, зоны *Globorotalia foysi lobata* и *G. foysi robusta* в миоцене Венесуэлы не выделяются; аналогичные взгляды высказаны Стейнфортом. В пределах зоны *Globorotalia foysi* Блоу и Беннер устанавливают четыре новые зоны — *Globorotalia peripheroronda*, *G. peripheroacuta*, *G. praefoysi*, *G. foysi*, причем границы их не совпадают с границами зон Болли. В ответной статье Болли (Bolli, 1967) дает иную интерпретацию соотношения своей зональной шкалы со шкалой Блоу и Беннера, по-прежнему считая *Globorotalia foysi lobata* и *G. foysi robusta* таксономическими единицами (подвидами). Все эти данные свидетельствуют о том, что к четырем дробным подразделениям зоны *Globorotalia foysi* нужно относиться с большей осторожностью. Очевидно, они могут претендовать на роль подзон.

Конечно, изменение глобороталий из группы *Globorotalia foysi* в пределах одноименной зоны действительно имеет место. Происходят и другие изменения в составе планктонных фораминифер. В основании зоны *Globorotalia foysi* (в широком понимании) еще присутствуют преорбулины, *Globigerinoides bisphaerica* Todd, встречаются *Globorotalia bermudezi* Bolli, *G. archaeomenardii* Bolli. Для верхней части зоны типичны *Globigerinoides bollii* Blow, *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* Blow, *Globigerina parabolloides* Blow, *G. druryi* Akers, *Globorotalia linguaensis* Bolli, *Globigerinita narparimaensis* Bronn. В дальнейшем, при углубленных микропалеонтологических исследованиях, вероятно, будут уточнены рубежи изменения планктонных фораминифер. Сейчас же нам казалось бы правильным рассматривать зону *Globorotalia foysi* в качестве одного подразделения с четырьмя (или пятью) подзонами. К ней будут относиться, по терминологии Блоу (Blow, 1969), подзоны *Globorotalia peripheroronda*, *Globorotalia peripheroacuta*, *Globorotalia praefoysi*, *Globorotalia foysi*, *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* — *Globigerina druryi*. Наш опыт работы с миоценовыми отложениями стран Средиземноморья и пелагическими илами Тихого океана показал, что и в случае установления этих подзон границы между ними весьма нечеткие.

Следующие три зоны миоценовых отложений имеют много общего в своей микропалеонтологической характеристике. Первоначально они входили в состав зоны *Globorotalia menardii*, предложенной Стейнфортом (Stainforth, 1948).

В разрезах миоценовых отложений о-ва Тринидад зона *Globorotalia menardii* (в широком понимании) была расчленена Болли (Bolli, 1957) на две части — зону *Globorotalia mayeri* и зону *Globorotalia menardii*.

Первая (нижняя) из них подразделена Блоу (Blow, 1969) на зоны *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* — *Globigerina druryi* и *Globigerina nepenthes* — *Globorotalia siakensis*, вторая (верхняя) — на зоны *Globorotalia continuosa* и *Globorotalia acostaensis* — *Globorotalia merotumida*.

Поскольку зона *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* — *Globigerina druryi*, судя по ее микропалеонтологическому содержанию, должна быть включена в состав зоны *Globorotalia foysi* (в широком понимании), то выше ее в зональной стратиграфической шкале будут располагаться зоны *Globigerina nepenthes* — *Globorotalia siakensis*, *Globorotalia continuosa*, *Globorotalia acostaensis* — *Globorotalia merotumida*.

Видами планктонных фораминифер, общими для этих трех зон, являются: *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. scitula* (Brady), *G. linguaensis* Bolli, *Orbulina universa* d'Orb., *Globigerinoides obliquus* Bolli, *G. bollii* Blow, *Globigerina nepenthes* Todd, *G. bulbosa* Le Roy, *G. decoraperta* Tak. et Saito, *G. bulloides* d'Orb., *G. parabulloides* Blow, *G. eamesi* Blow, *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schw.), *Sph. subdehiscens* Blow, *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.).

Кровля первой из рассматриваемых зон определяется исчезновением *Globorotalia siakensis* (LeRoy); кровля второй зоны — исчезновением *Globorotalia continuosa* Blow; для третьей зоны характерны *Globorotalia acostaensis* Blow, *G. merotumida* Blow et Bann. и редкие экземпляры *Candeina nitida praenitida* Blow.

Как видим, различие комплексов планктонных фораминифер из отложений зон *Globigerina nepenthes* — *Globorotalia siakensis*, *Globorotalia continuosa*, *Globorotalia acostaensis* — *Globorotalia merotumida* невелико. В обычных случаях экземпляры *Globorotalia siakensis*, *G. continuosa*, *G. acostaensis*, *G. merotumida* довольно многочисленны, что и позволяет провести границы зон. Все же мы не можем отрешиться от сомнений, каков же ранг этих хроностратиграфических подразделений — зоны или подзоны?

В некоторых странах отложения, синхронные (точно или примерно) осадкам трех рассмотренных зон, расчленяются на зоны иного наименования. Так, в стратотипе тортонского яруса Италии установлены три зоны: *Globorotalia mayeri* — *Globorotalia linguaensis*, *Globorotalia mayeri* — *Globigerina nepenthes*, *Globorotalia menardii* — *Globigerina nepenthes* (Cita et al., 1965); в Индонезии — четыре зональных подразделения: *Globigerinoides ruber*, *Globorotalia mayeri*, *Globorotalia menardii*, *Globorotalia acostaensis* (Bolli, 1966).

Все эти подразделения принадлежат к числу биостратиграфических зон — единиц местного значения, отражающих распределение планктонных фораминифер в конкретном разрезе (или в нескольких разрезах на ограниченной площади). Они базируются на первом появлении вида (*Globigerina nepenthes* Todd, *Globorotalia acostaensis* Blow, *G. linguaensis* Bolli) или на «пиках» распространения некоторых видов (*Globorotalia menardii* d'Orb., *Globigerinoides ruber* d'Orb.). Но в других разрезах (или ином районе) распределение данных видов несколько иное и выделяются другие биостратиграфические зоны.

Последнюю зону миоцена мы назвали зоной *Globorotalia miocenica* (Крашенинников, 19716). Она характеризуется *Globorotalia miocenica* Palm., *G. multicamerata* Cushm. et Jarv., *G. acostaensis* Blow, *G. miozea saphoe* Bizon, *G. miroensis* Perc., *G. menardii* (d'Orb.), *G. margaritae* Bolli et Berm., *G. apertura* Pezz., *G. involuta* Pezz., *G. incompta* (Cifelli), *G. gavalae* Perc., *Globigerinoides obliquus extremus* Bolli et Berm., *Globigerina tapiesi* Perc., *G. riveroae* Bolli et Berm., *G. picassiana* Perc., *G. apertura* Cushm., *G. nepenthes* Todd, *Globigerinita apenninica* (Pezz.), *Sphaeroi-*

dinellopsis subdehiscens Blow, *Sph. seminulina* (Schw.), *Orbulina universa* d'Orb., *Hastigerina siphonifera* (d'Orb.), *Pulleniatina primalis* Bann. et Blow.

В нижней ее части встречается *Globorotalia tumida plesiotumida* Bann. et Blow, в верхней — *Globorotalia tumida tumida* (Brady), *Sphaeroidinellopsis subdehiscens paenedehiscens* Blow. На этом основании Блоу (Blow, 1969) выделяет две зоны — *Globorotalia tumida plesiotumida*, *Globorotalia tumida tumida* — *Sphaeroidinellopsis subdehiscens paenedehiscens*. Это безусловно хроностратиграфические единицы. Неясным остается лишь их ранг — зоны или подзоны.

Таким образом, в миоценовых отложениях тропической и субтропической области по планктонным фораминиферам различается девять достоверных хроностратиграфических зон. Некоторые из них (зона *Globorotalia fohsi* в широком понимании, зона *Globorotalia miocenica*) состоят из нескольких подзон. Не исключено, что в дальнейшем последние будут возведены (хотя бы частично) в ранг самостоятельных полноправных зон.

Если принять во внимание рассмотренные хроностратиграфические зоны (и подзоны), то планктонные фораминиферы на современной стадии изученности обладают большей стратиграфической разрешающей способностью, нежели бентосные фораминиферы. Возможно, это свидетельствует о более быстрых темпах эволюционного развития первых из них. Утверждать это с достоверностью сейчас нельзя, ибо потенциальные возможности бентосных мелких фораминифер для разработки зональных региональных и провинциальных шкал еще в должной мере не изучались.

ЯРУСНАЯ ШКАЛА МИОЦЕНА

Зоны *Globorotalia kugleri*, *Globigerinita dissimilis*, *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides trilobus*, *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica*, *Globorotalia fohsi* (с подзонами), *Globigerina nepenthes* — *Globorotalia siakensis*, *Globorotalia continuosa*, *Globorotalia acostaensis* — *Globorotalia merotumida*, *Globorotalia miocenica* (с подзонами) являются составными частями ярусов (или равны им), составными частями тех крупных естественных стратиграфических подразделений, которые мы стремились проследить в миоцене Средиземноморья (Крашенинников, 1971а), области Атлантического, Тихого и Индийского океанов.

Поскольку зоны и подзоны миоцена, составляющие основу ярусов, принадлежат к категории хроностратиграфических единиц межконтинентальной протяженности, то и более крупные подразделения — ярусы миоцена — также относятся к хроностратиграфическим подразделениям.

В миоценовых отложениях области Атлантического, Индийского и Тихого океанов выделяются те же самые пять ярусных единиц, что и в миоцене Средиземноморья. Ярусы миоцена являются едиными для всей обширной площади полосы тропиков, субтропиков и, очевидно, пояса умеренного климата.

Вопрос о соотношении пяти естественных стратиграфических подразделений (ярусов) миоцена Средиземноморья со стратотипами аквитанского, бурдигальского, тортонского и мессинского ярусов разбирался нами в монографии о миоцене Средиземноморья (1971а). Поэтому здесь мы ограничимся краткими замечаниями.

Зоны *Globorotalia kugleri* и *Globigerinita dissimilis* составляют нижний ярус миоцена, который безусловно древнее бурдигальского яруса. Прямая корреляция со стратотипом аквитанского яруса Франции затруднена (из-за обедненности фораминифер в породах стратотипического разреза), и это подразделение называется аквитанским ярусом в известной степени условно. Чтобы придать четкий смысл самому нижнему ярусному подразделению миоцена, необходим выбор неостратотипа аквитанского яруса с богатой фауной планктонных и бентосных фораминифер. Очевидно, это

можно сделать на материале кернов буровых скважин, вскрывших миоценовые отложения во внутренней части Аквитанского бассейна (на побережье Бискайского залива скважинами пройдены осадки зон *Globorotalia kugleri* и *Globigerinita dissimilis* со стандартными комплексами разнообразных планктонных и бентосных фораминифер). Если же аквитанские отложения Бордо окажутся фациальным аналогом бурдигальского яруса, то неизбежно встанет вопрос о введении в стратиграфическую шкалу нового яруса. В таком случае стратотип его предпочтительнее выбрать на территории Италии.

Зоны *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides trilobus* и *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica* объединяются в составе бурдигальского яруса. Общие виды планктонных и бентосных фораминифер позволяют проводить корреляцию со стратотипом бурдигальского яруса Франции (Крашенинников, 1971а). Конечно, недостатки стратотипа бурдигальского яруса (неясные соотношения с подстилающими и покрывающими слоями, слабое развитие планктонных фораминифер в мелководных осадках) требуют дальнейших исследований с целью уточнения нижней и особенно верхней границ бурдигала.

По мнению Сёч (Szöts, 1968), слои с преорбулинами и *Globigerinoides bisphaerica* Todd (обнажение у Собриг, Франция) залегают стратиграфически выше стратотипа бурдигальского яруса, т. е. зона *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica* имеет по формальным соображениям постбурдигальский возраст. В этом плане вопрос решить очень трудно, так как в стратотипическом разрезе песчаники, глины и известняки бурдигальского яруса не перекрываются более молодыми (среднемиоценовыми) отложениями. Если же принимать во внимание палеонтологический критерий, то в комплексах планктонных и бентосных фораминифер зоны *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides trilobus* и зоны *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica* содержится столь много общих видов, что эти зоны несомненно заслуживают объединения в одно ярусное подразделение.

Хроностратиграфическая зона *Globorotalia fohsi* (в широком понимании) с кандорбулиновым комплексом планктонных фораминифер должна быть приравнена к ярусу, но приемлемого названия для него нет. Использование терминов «лангкийский» или «серравалльский» ярусы неоправданно, поскольку каждый из них охватывает лишь часть зоны *Globorotalia fohsi* (Крашенинников, 1971а). В своих работах мы называем это ярусное подразделение «нижней частью среднего миоцена», или, чисто условно, «гельветским» ярусом. Нет сомнений, что в дальнейшем данный термин будет отброшен по следующим причинам.

Отложения гельветского яруса в его стратотипе (Швейцария, молассовые толщи северного предгорья Альп) характеризуются крайне бедной и нетипичной фауной фораминифер (Cicha, 1959), а нижняя и верхняя границы яруса весьма нечетливы. Более разнообразны фораминиферы гельветского яруса Венского бассейна, но соответствие его стратотипическому разрезу гельвета Швейцарии сомнительно. Мы разделяем воззрения тех геологов и палеонтологов, которые отождествляют с гельветом Швейцарии лишь «нижний гельвет» Венского бассейна (осадки солоноватоводного бассейна с онкофорами, *Melanopsis*, *Hydrobia*, *Cardium*, *Congerina*, *Siliqua* и лишённые фораминифер). «Верхний гельвет» Венского бассейна с различными бентосными фораминиферами и бедным планктоном (*Globigerinoides trilobus* Reuss, *G. bisphaerica* Todd, *Globoquadrina dehiscens* Chapm., Parr et Coll., *Globigerina praebulloides* Blow) в состав гельветского яруса Швейцарии, надо полагать, не входит. Чехословацкими специалистами — Циха, Сенеш, Будаи, Тейкал (Cicha, Teical, 1959; Buday et al., 1965; Cicha et al., 1967) он выделяется в самостоятельный карпатский ярус.

При любом понимании объема гельветского яруса между ним и тортонским ярусом в единой стратиграфической шкале получается «окно». Возникновение его связано с ложным толкованием объема тортонского яруса в Венском бассейне: стратотипу тортона Италии отвечает (частично) лишь «верхний тортон» Венского бассейна; «нижний тортон» Венского бассейна с кандорбулиновым комплексом фораминифер сопоставляется с отложениями, подстилающими тортонский ярус в его стратотипе (серравалльский ярус и верхняя часть лангийского яруса). Следовательно, величина «окна» измеряется «нижним тортоном» или даже «нижним тортоном» в сочетании с какой-то частью «верхнего гельвета» (карпатского яруса).

Крайняя бедность и эндемизм фауны гельветского яруса Швейцарии, неопределенность его границ, наличие «стратиграфического окна» между гельветом и тортоном исключает возможность использования термина «гельветский ярус» для отложений открытых морских бассейнов со стеногалинной фауной. Международный геологический комитет и его орган — Международный комитет по стратиграфии средиземноморского неогена должны ввести новый ярус для отложений зоны *Globorotalia fohsi* (с кандорбулиновым комплексом фораминифер), располагающихся между осадками бурдигальского и тортонского ярусов. Стратотип нового яруса целесообразно выбрать на территории Италии. Он будет включать зону *Orbulina suturalis* лангийского яруса и большую часть серравалльского («гельветского») яруса итальянских геологов.

С зоной *Globorotalia fohsi* Средиземноморья (условный гельвет настоящей работы) нужно коррелировать «нижний тортон» с кандорбулинами Венского бассейна. Трудно сказать что-нибудь определенное о стратиграфических эквивалентах «нижнего гельвета» (онкофоровые слои) в миоцене Средиземноморья. Вполне вероятно, они относятся к бурдигальскому ярусу.

Геологи и микропалеонтологи Чехословакии (Buday et al., 1965; Cicha et al., 1967), основываясь на фауне планктонных фораминифер, сопоставляют карпатский ярус с зоной *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica* открытых морских бассейнов (верхняя часть бурдигальского яруса данной работы). Вывод чехословацких специалистов нельзя считать окончательным — ассоциация планктонных фораминифер карпатского яруса слишком бедна, а вид *Globigerinoides bisphaerica* Todd в Средиземноморье появился в кровле зоны *Globigerinatella insueta* — *G. trilobus* и продолжал существовать и в низах зоны *Globorotalia fohsi* (средний миоцен) совместно с кандорбулинами и биорбулинами. Отсутствие последних (и многих других видов планктонных фораминифер) в осадках карпатского яруса Чехословакии можно связывать с крайне неблагоприятными (для планктона) биономическими условиями морского бассейна того времени.

Корреляция миоценовых отложений открытых и полузамкнутых бассейнов принадлежит к числу самых сложных вопросов стратиграфии миоцена. Здесь мы их не касаемся. Гораздо важнее сейчас подчеркнуть следующее обстоятельство.

Как уже отмечалось, Циха и другие чехословацкие биостратиграфы параллелизуют карпатский ярус с зоной *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica*. Поскольку эта зона пользуется межконтинентальным распространением и прослежена в миоценовых отложениях Средиземноморья, Атлантического, Тихого и Индийского океанов, то и карпатский ярус получает столь же большую протяженность, претендуя на роль хроностратиграфической единицы. Однако если даже допустить одновозрастность зоны *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica* и карпатского «яруса», то отсюда еще не следует необходимость возведения этой зоны в ранг яруса.

Действительно, отличительные особенности данной зоны связаны с развитием трех видов планктонных фораминифер (*Globigerinoides bisphaeri-*

ca, *Praeorbulina transitoria*, *P. glomerata*); остальной планктон тот же, что и в бурдигальском ярусе. Среди бентосных фораминифер пока не установлены виды, характеризующие только эту зону; комплекс их состоит из обычных бурдигальских видов, среди которых появляются редкие среднемиоценовые элементы, достигающие расцвета в зоне *Globorotalia fohsi*.

Таким образом, зона *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica* лишена яркого, специфического комплекса фораминифер, насчитывающего множество руководящих видов и резко отличного от микрофауны подстилающих и покрывающих отложений. Вопрос о ранге этого стратиграфического подразделения можно дискутировать в пределах «зона — подзона», но не повышать его до уровня яруса. При всех обстоятельствах в миоцене открытых морских бассейнов между бурдигальским и тортонским ярусами фиксируется только одна ярусная единица.

Зоны *Globigerina nepenthes* — *Globorotalia siakensis*, *Globorotalia continua*, *Globorotalia acostaensis* — *Globorotalia merotumida* составляют тортонский ярус. По данным Читы и Блоу (Cita, Blow, 1969), стратотипу тортонского яруса Италии соответствуют лишь две последние зоны; зона *Globigerina nepenthes* — *Globorotalia siakensis* коррелируется с верхней частью сerratвалльского яруса.

Следует помнить, что в прошлом веке тортонский ярус был установлен с учетом и литологических особенностей пород — толща мергелей и глин между песчаниками сerratвалльского яруса и первым пластом гипсов мессинского яруса. Тщательное изучение микрофауны внесло некоторые коррективы. Верхняя 50-метровая пачка «табачных глин» тортонского яруса оказалась с мессинскими фораминиферами, и кровля тортона была проведена несколько ниже (Cita et al., 1965). Очевидно, и подошва тортонского яруса в стратотипическом разрезе должна быть несколько понижена, ибо три названные зоны обладают близкими комплексами фораминифер. Подобные уточнения мы считаем вполне допустимыми. Вообще же стратиграфический объем зоны *Globigerina nepenthes* — *Globorotalia siakensis* с переходным комплексом планктонных фораминифер небольшой и помещение ее в подошву тортонского яруса или в кровлю нижнего (не имеющего общепризнанного названия) яруса среднего миоцена не имеет кардинального значения для стратиграфической шкалы.

Зона *Globorotalia miocenica* соответствует мессинскому ярусу. Эта ярусная единица четко прослеживается в миоцене области Атлантического, Тихого и Индийского океанов и характеризуется гораздо более разнообразными планктонными фораминиферами, чем в Средиземноморье. Наличие общих видов планктонных фораминифер позволяет проводить корреляцию с мессинским ярусом Средиземноморья.

Возникает вопрос, стоит ли сохранять за аквитанским, бурдигальским, «гельветским», тортонским и мессинским ярусами высокий ранг яруса. Не нужно ли квалифицировать их в качестве подъярусов, объединив в 2—3 яруса? Такие попытки уже имели место. Например, аквитан и бурдигал включались в жирондский ярус, гельвет и тортон — в виндобонский. В один ярус объединялись тортон с мессинским ярусом. Нам кажется, что от этих номенклатурных веяний следует воздержаться по ряду причин.

Во-первых, каждое из пяти ярусных подразделений миоцена имеет очень четкую микропалеонтологическую характеристику.

Во-вторых, нельзя не считаться с традициями — большинство геологов и микропалеонтологов привыкли оперировать ярусами (аквитанский, бурдигальский, гельветский, тортонский, мессинский ярусы); вопрос заключается лишь в уточнении их границ и названий.

В-третьих, пять рассматриваемых стратиграфических подразделений миоцена всегда будут основными единицами в практике геологических исследований. Низведение их до уровня подъярусов неэкономично — этот термин неудобен (при частом его употреблении) и плохо приживается.

ПОДОТДЕЛЫ МИОЦЕНА

Аквитанский и бурдигальский ярусы, «гельветский» и тортонский ярусы содержат довольно большое количество общих видов планктонных и бентосных фораминифер и объединяются соответственно в нижний и средний подотделы миоцена.

На границе аквитана и бурдигала, «гельвета» и тортона изменяются главным образом видовые ассоциации фораминифер. Реже эти изменения связаны с появлением или преимущественным развитием какого-либо рода. Например, род *Globigerinatella* типичен для бурдигальского яруса (первые его экземпляры известны из верхней части аквитана). «Гельвет» характеризуется обильными *Candorbulina*, тортон — *Orbulina*.

На рубеже нижнего и среднего миоцена изменения фораминифер более значительны, происходя на уровне родов и даже семейств. Так, в кровле бурдигальского яруса Средиземноморья исчезают лепидоциклины, миогипсиниды, род *Almaena*, почти полностью — род *Cassigerinella* (в среднем миоцене кассигеринеллы чрезвычайно редки). С другой стороны, с основания среднего миоцена широкое развитие получают *Candorbulina*, *Hastigerina*, *Sphaeroidinellopsis*. На границе нижнего и среднего миоцена, конечно, резко меняется и видовой состав планктонных и бентосных фораминифер в пределах родов (они составляют большинство), общих для всего миоцена.

Наши данные и материалы других микропалеонтологов о распределении миогипсин и лепидоциклин в миоценовых отложениях Средиземноморья показывают, что эти представители фораминифер из бурдигальского яруса в средний миоцен не переходят. К аналогичным результатам привело изучение биостратиграфии миоцена Карибского бассейна — миогипсин и лепидоциклины исчезают на контакте зоны *Globigerinatella insueta* и зоны *Globorotalia fohsi* (Bronnimann, Rigassi, 1963; Cole, 1964, 1967). Сведения иного порядка получены для миоцена Индонезии, Австралии, о-ва Тайвань, Японии, где миогипсин обнаружены в слоях с кандорбулинами (средний миоцен). Таким образом, нужно считаться с более длительным существованием миогипсинид и лепидоциклин в тропической области.

Уточнение границы нижнего и среднего миоцена связано с уточнением стратиграфического положения зоны *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica*, что может быть достигнуто анализом всего комплекса планктонных и бентосных фораминифер. По нашему мнению, эту границу нужно проводить в кровле зоны *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica*, ибо в фаунистическом отношении последняя тесно связана с подстилающими отложениями бурдигальского яруса (наличие миогипсин и лепидоциклин, та же ассоциация мелких бентосных фораминифер, целый ряд общих видов среди планктонных фораминифер). На IV сессии Международного комитета по стратиграфии неогена Средиземноморья (Болонья, 1967 г.) высказывались и иные взгляды (например, Дрогер), согласно которым границу нижнего и среднего миоцена нужно помещать в подошву зоны *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica*. Основанием служит развитие одной из ветвей планктонных фораминифер (орбулинид). В зоне *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica* появились *Praeorbulina transitoria* (Blow) и *P. glomerata* (Blow). Род *Praeorbulina* считается предком среднемиоценовой *Orbulina suturalis* Bronn. (= *Candorbulina universa* Jedl.). Это мнение одностороннее — во внимание принимаются лишь орбулиниды, а все остальные группы планктонных и бентосных фораминифер остаются вне поля зрения. Нам кажется, что для решения вопроса о положении границы нижнего и среднего миоцена необходим анализ всего комплекса фораминифер.

Нижняя граница нижнего миоцена (т. е. подошва миоцена) весьма четкая. Она фиксируется исчезновением нуммулитов, снижением роли

лепидоциклин, развитием миогипсинид, появлением множества новых видов бентосных и планктонных фораминифер (в том числе, родов *Globigerinoides* и *Globoquadrina*). Между бесспорным олигоценом (рюпельский ярус) и несомненным миоценом (бурдигальский ярус) распознаются два равноценных стратиграфических подразделения — хаттский ярус, венчающий олигоцен, и аквитанский ярус (название несколько условно), начинающий миоцен. Следовательно, отложения хатта и аквитана нельзя рассматривать в качестве северных и южных фаций одной и той же стратиграфической единицы.

Гораздо более спорный вопрос о верхнем подотделе миоцена. По своему микропалеонтологическому содержанию он неравноценен нижнему и среднему подотделам миоцена. Если комплекс планктонных и бентосных фораминифер зоны *Globorotalia miocenica* дает предпосылки считать ее одновременно и ярусом (мессинский), то нет серьезных оснований приравнивать ее к подотделу (верхний миоцен). Ведь на границе тортона и мессинского яруса меняется видовой состав фораминифер, новых родов в мессинском ярусе нет, появляются лишь немногочисленные *Pulleniatina*. В связи с этим проблема деления миоцена на подотделы, столь ясная в бассейнах полузамкнутого типа (трехчленное подразделение миоцена Крымско-Кавказской области), приобретает особое звучание по отношению к миоценовым отложениям открытых морских бассейнов. Не состоит ли миоцен из двух подотделов — нижнего и верхнего, как принимается некоторыми французскими специалистами (Magné, Tempere, 1953)?

Ответ даст лишь детальное изучение фораминифер, как и прочих групп фауны, из осадков верхнего миоцена Средиземноморья, Карибского бассейна, Индийского и Тихого океанов. Вероятно, необходим учет верхнемиоценовой геологической истории и палеогеографической обстановки. В этом плане верхний миоцен обращает на себя внимание как эпоха геократическая, отмеченная явной регрессией моря в различных районах земного шара. В странах Карибского бассейна и Латинской Америки осадки верхнего миоцена часто отсутствуют, либо представлены мелководными фациями (о-в Тринидад, Куба, Колумбия). Относительно глубоководные глинистые осадки занимают ограниченные площади (Венесуэла, Флорида). Не установлен морской верхний миоцен на западном побережье Африки (за исключением Марокко). Отчетливо регрессивен верхний миоцен Средиземноморья, в составе которого заметную роль играют гипсы и соли, а фауна обедненная. О регрессивности верхнего миоцена юго-западного сектора Тихого океана пишет Кеннет (Kennett, 1967b, 1968). Геократический характер рассматриваемой эпохи станет еще более очевидным, если принять во внимание полузамкнутые бассейны Европы и Азии (Венский, Паннонский, Крымско-Кавказский, Месопотамский, Централно-Иранский). Морские отложения среднего миоцена сменились здесь солоноватоводными и континентальными осадками верхнего миоцена.

Ликвидацию верхнего отдела миоцена (в объеме мессинского яруса) применительно к отложениям открытых морских бассейнов мы считаем преждевременным. Необходимы дополнительные палеонтологические и геологические наблюдения. Излишняя поспешность принесет лишь усиление противоречий. В этом убеждают, в частности, итоги IV сессии Международного комитета по стратиграфии средиземноморского неогена (Болонья, 1967 г.).

Сессия предложила подразделять миоцен на три надъяруса. Первый — в объеме нижнего миоцена. Ко второму отнесены отложения с кандорбулинами и *Globorotalia fohsi* Cushm. et Ell. (нижняя часть среднего миоцена). Третий включает тортоновый и мессинский ярусы. Таким образом, проблема «неполноценного» верхнего миоцена казалось бы снимается — мессинский ярус объединен с тортоном в одну стратиграфическую единицу. Но одновременно появляется «неполноценный» средний надъярус,

ибо его стратиграфический объем неравен таковым нижнего и верхнего надъярусов. При этом кандорбулиновые слои, имеющие с тортоном множество общих видов бентосных фораминифер, искусственно отрываются от последнего. Вообще же введение надъярусов уводит в сторону от проблемы подделов и ярусов миоцена, не уточняя реально существующих естественных стратиграфических подразделений миоцена.

Положение верхней границы миоцена контролируется богатой плиоценовой микрофауной. Изменение фораминифер на границе миоцена и плиоцена достаточно четкое — исчезают многие виды планктонных и бентосных фораминифер миоцена, широкое распространение получают виды родов *Sphaeroidinella*, *Pulleniatina* (Banner, Blow, 1967), новые представители *Globigerinoides*, *Globorotalia* и многочисленных родов бентосных фораминифер.

В заключение остается сказать, что стратиграфическая шкала миоцена открытых морских бассейнов базируется на той же основе (развитие фауны), что и шкала палеогена. Принципиальных различий нет. Этот не новый и не оригинальный вывод имеет, однако, важное значение при разработке стратиграфической шкалы, единой для отложений третичного времени.

ДАЛЬНЕЙШИЕ ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ СТРАТИГРАФИИ И МИКРОФАУНЫ МИОЦЕНА

Мы считаем, что высокая степень изученности миоценовых фораминифер уже сейчас дает чрезвычайно много для обеспечения стратиграфической шкалы миоценовых отложений открытых морских бассейнов тропической и субтропической области. Накопленный фактический материал поистине бесценен и исключительно показателен. Противоречивость взглядов часто объясняется различным методическим подходом к одному и тому же явлению. Вместе с тем имеются изъяны и пробелы в наблюдениях. Ликвидация их приблизит то время, когда будет существовать признаваемая всеми единая стратиграфическая шкала миоценов. Пристальное внимание стратиграфов и микропалеонтологов должны привлечь следующие проблемы:

1. Нижняя граница миоценов. Микрофауна из низов нижнего миоценов (аквитанский ярус в нашей интерпретации) хорошо известна. Этого нельзя сказать о бентосных и планктонных фораминиферах верхнего олигоценов. Они заслуживают тщательного изучения с целью уточнения подошвы миоценов «снизу». Особенно интересны разрезы олиго-миоценов тех стран, где установлен или может быть найден постепенный переход от олигоценов к миоценов (Италия, Ливия, Алжир, Марокко, о-в Тринидад, Куба, США, Новая Зеландия).

2. Систематический состав нижнемиоценовых фораминифер изучен достаточно хорошо. Но стратиграфическое распределение бентосных фораминифер по отношению к зонам планктонных фораминифер обычно не анализируется. Необходима точная увязка интервалов распространения бентосных и планктонных форм.

3. Особенно важен состав бентосных и планктонных фораминифер в зоне *Globigerinatella insueta* — *Globigerinoides bisphaerica*. Установление всех особенностей этого состава определит границу нижнего и среднего миоценов более точно. Где тот уровень, выше которого не поднимаются миогипсины и лепидоциклины?

4. В отношении среднемиоценовых фораминифер напрашивается тот же вывод, что и о нижнемиоценовых. Систематический состав их изучен, но вопросы соотношения бентосных форм с зонами по планктону остаются в тени. Вообще бентосным фораминиферам из миоценовых отложений открытых морских бассейнов сейчас уделяется мало внимания. Необходимо поднять их стратиграфическое значение.

5. Едва ли не самая главная задача — всестороннее изучение верхнемиоценовой микрофауны.

6. Отложения плиоценов на хроностратиграфические зоны по планктонным фораминиферам в настоящее время разделяются не во всех странах. Разработка зональной шкалы плиоценов значительно бы уточнила положение верхней границы миоценов.

7. Далеко не всегда использованы потенциальные возможности разрезов миоценовых отложений юго-западной Турции, Кипра, ряда районов Италии, южной Испании, Алжира, Туниса, Ливии, Кубы, о-ва Пуэрто-Рико, Колумбии, Индонезии, о-ва Новая Гвинея, Филиппин, Эквадора. Детальное изучение их даст много новой интересной информации.

8. Глубоководное бурение с корабля «Гломар Челленджер» принесло принципиально новый обширный материал о стратиграфии пелагических осадков неогена по планктонным фораминиферам. Обобщение стратиграфических результатов бурения в океанических впадинах, сравнение их с результатами изучения неогеновых отложений на современных континентах и островах будет иметь исключительно важное значение для разработки единой стратиграфической шкалы неогена.

ЛИТЕРАТУРА

- Браун Д., Кэмпбелл К., Крук К. 1970. Геологическое развитие Австралии и Новой Зеландии. М., «Мир».
- Волошинова Н. А., Кузнецова В. Н., Леоненко Л. С. 1970. Фораминиферы неогеновых отложений Сахалина.— Труды ВНИГРИ, вып. 284, Л., «Недра».
- Крашенинников В. А. 1964. Значение фораминифер открытых тропических бассейнов датского и палеогенового времени для разработки международной стратиграфической шкалы.— Вопросы микропалеонтологии, вып. 8.
- Крашенинников В. А. 1965а. Зональная стратиграфия палеогеновых отложений.— Докл. сов. геологов на XXII сессии Междунар. геол. конгресса. Проблема стратиграфии кайнозоя, № 16-ж. М., «Недра».
- Крашенинников В. А. 1965б. Стратиграфия палеогеновых отложений Сирии.— Труды ГИН АН СССР, вып. 133.
- Крашенинников В. А. 1966. Фораминиферы и некоторые вопросы биостратиграфии морских миоценовых отложений Восточного Средиземноморья.— Вопросы микропалеонтологии, вып. 10.
- Крашенинников В. А. 1969а. Географическое и стратиграфическое распределение планктонных фораминифер в отложениях палеогена тропической и субтропической областей.— Труды ГИН АН СССР, вып. 202.
- Крашенинников В. А. 1969б. О ярусной шкале миоцена открытых морских бассейнов тропической и субтропической области.— Вопросы микропалеонтологии, вып. 11.
- Крашенинников В. А. 1971а. Стратиграфия миоценовых отложений Средиземноморья по фораминиферам.— Труды ГИН АН СССР, вып. 220.
- Крашенинников В. А. 1971б. Стратиграфия и фораминиферы кайнозойских пелагических осадков северо-западной части Тихого океана (по материалам глубоководного бурения).— Вопросы микропалеонтологии, вып. 14.
- Крашенинников В. А. 1972. 20-й рейс «Гломара Челленджера».— «Природа», вып. 5.
- Минато М., Гораи М., Фунахаси М. 1968. Геологическое развитие Японских островов. М., «Мир».
- Adams Ch. G. 1965. The Foraminifera and stratigraphy of the Melinau limestone, Sarawak, and its importance in Tertiary correlation.— Quart. J. Geol. Soc. London, v. 121, N 3.
- Adams Ch. G., Haak R. 1962. The stratigraphical succession in the Batu Gading area, Middle Baram, North Sarawak.— Mem. Geol. Surv. Brit. Terr. Borneo, v. 13.
- Akers W. 1955. Some planktonic Foraminifera of the American Gulf Coast and suggested correlation with the Caribbean Tertiary.— J. Paleontol., v. 29, N 4.
- Akers W., Drooger C. 1957. Miogypsinids, planktonic Foraminifera and Gulf coast Oligocene-Miocene correlations.— Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists, v. 41, N 4.
- Amato F. A. 1965. Stratigraphic palaeontology in the Philippines.— Philippine Geologist, v. 19, N 1.
- Applin E., Ellisor A., Kniker H. 1925. Subsurface stratigraphy of the coastal plain of Texas and Louisiana.— Bull. Amer. Assos. Petrol. Geologists, v. 9, N 1.
- Applin E., Jordan J. 1945. Diagnostic Foraminifera from subsurface formation in Florida.— J. Paleontol., v. 19, N 2.
- Asano K. 1949. New Miocene Foraminifera from Japan.— Paleontology, v. 23, N 4.
- Asano K. 1950. Check list of Tertiary smaller Foraminifera of Japan.— J. Paleontol., v. 24, N 3.
- Asano K. 1962a. Tertiary Globigerinids from Kyushu, Japan.— Sci. Rept Tohoku Univ., Ser. 2, Spec. vol., N 5.
- Asano K. 1962b. Faunal change of planktonic Foraminifera through the Neogene of Japan.— Proc. Koninkl. nederl. Akad. wet., ser. B., v. 65, N 1.
- Asano K. Hatai K. 1967. Micro- and macropaleontological Tertiary correlations within Japanese islands and with planktonic foraminiferal sequences of foreign countries.— In: «Tertiary Correlations and Climatic Changes in the Pacific», XI Pacific Sci. Congr., Tokyo.
- Asano K. Takayanagi Y. 1965. Stratigraphic significance of the planktonic Foraminifera from Japan.— Sci. Rept Tohoku Univ., ser. 2, v. 37, N 1.

- Bailey E.* 1966. Geology of Northern California.— Bull. California Div. Mines and Geol., N 190.
- Band R. B.* 1968. Geology of Southern Viti Levu.— Budd. Geol. Surv. Fiji, N 15.
- Bandy O. L.* 1963a. Cenozoic planktonic foraminiferal zonation and basinal development in Philippines.— Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists, v. 47, N 9.
- Bandy O. L.* 1963b. Miocene—Pliocene boundary in the Philippines as related to Late Tertiary stratigraphy of deep-sea sediments.— Science, v. 142, N 3597.
- Bandy O. L.* 1963c. Aquitanian planktonic Foraminifera from Erben Guyot.— Science, v. 140, N 3574.
- Bandy O. L.* 1964. Cenozoic planktonic foraminiferal zonation.— Micropaleontology, v. 10, N 1.
- Bandy O. L.* 1966. Restrictions of the «Orbulina» datum.— Micropaleontology, v. 12, N 1.
- Bandy O. L.* 1967. Problems of Tertiary foraminiferal and radiolarian zonation, Circum-Pacific area.— In: «Tertiary correlation and climatic change in the Pacific», XI Pacific Sci. Congr. Tokyo.
- Bandy O. L., Arnal R. E.* 1969. Middle Tertiary Basin Development, San Joaquin Valley, California.— Bull. Geol. Soc. America, v. 80.
- Bandy O. L., Ingle J. C.* 1970. Neogene Planktonic events and radiometric scale, California.— Geol. Soc. Amer., Spec. Paper 124.
- Bandy O. L., Kolpack R.* 1963. Foraminiferal and sedimentological trends in the Tertiary section of Tecolote Tunnel, California.— Micropaleontology, v. 9, N 2.
- Bandy O. L., Vincent E., Wright R. C.* 1969. Chronologic relationships of orbulines to the *Globorotalia johsi* lineage.— Rev. Españ. micropaleontol., v. I, N 2.
- Bandy O. L., Wade M. E.* 1967. Miocene—Pliocene—Pleistocene boundaries in deep-water environments.— Progr. Oceanogr., v. 4.
- Banner F., Blow W.* 1965. Progress in planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Neogene.— Nature, v. 208, N 5016.
- Banner F., Blow W.* 1967. The origin, evolution and taxonomy of the foraminiferal genus *Pulleniatina* Cushman, 1927.— Micropaleontology, v. 13, N 2.
- Banner F., Eames F.* 1966. Recent progress in world-wide Tertiary stratigraphical correlation.— Earth Science Reviews, v. 2. Amsterdam, Eisevier Publ. Co.
- Barbat W., Estorff F.* 1933. Lower Miocene Foraminifera from the Southern San Joaquin Valley, California.— J. Paleontol., v. 7, N 7.
- Barbat W., Floyd L.* 1934. Stratigraphy and Foraminifera of the Reef Ridge Shale, Upper Miocene, California.— J. Paleontol., v. 8, N 1.
- Barbieri F., Petrucci F.* 1963. I foraminiferi del Tortonian di Casatino (Parma).— Boll. Soc. geol. Ital., v. 82.
- Becker D.* 1964. Micropaleontología del Superpatagoniense de las localidades Las Cuevas y Monte Entrance (Provincia de Santa Cruz).— Ameghiniana, Rev. Asoc. Paleontol. Argentina, t. 3, N 10.
- Becker L., Dusenbury A.* 1958. Mio-Oligocene (Aquitanian) foraminifera from the Goajira Peninsula, Colombia.— Spec. Publ. Cushman Found. Foraminif. Res., N 4.
- Beckmann J. P.* 1953. Die Foraminiferen der Ozeanik Formation (Eocæn — Oligocæn) von Barbados, Kl. Antillen.— Eclogae geol. helv., v. 46, N 2.
- Beckmann J. P.* 1962. Review «Fundamental of Mid-Tertiary stratigraphical correlation» by Eames F., Banner F., Blow W. and Clarke W.— Bull. Vereinigung Schweiz. Petrol.— Geol. und Ingr., v. 29, N 76.
- Belford D. J.* 1962. Miocene and Pliocene planktonic Foraminifera, Papua — New Guinea.— Bull. Bur. Mineral. Resources, Geol. and Geophys. Australia, N 62.
- Belford D. J.* 1966. Miocene and Pliocene smaller Foraminifera from Papua and New Guinea.— Bull. Bur. Mineral. Resources, Geol. and Geophys. Australia, N 79.
- Belford D. J.* 1968. Additional Miocene and Pliocene planktonic Foraminifera from Papua and New Guinea.— Bull. Bur. Mineral. Resources, Geol., Geophys., Palaeontol. Papers, N 92.
- Berggren W.* 1963. Review and discussion Eames F., Banner F., Blow W. and Clarke W., «Fundamentals of Mid — Tertiary stratigraphical correlation».— Micropaleontology, v. 9, N 4.
- Bermudez P.* 1949. Tertiary smaller Foraminifera of the Dominican Republic.— Spec. Publ. Cushman Lab. Foraminif. Res., N 25.
- Bermudez P. J.* 1961a. Las formaciones geológicas de Cuba.— Geologia Cubana, N 1.
- Bermudez P. J.* 1961b. Contribucion al estudio de las Globigerinidea de la region Caribe — Antillana (Paleocene — Reciente).— III Congr. Geol. Venezuela, Mem., v. 3.
- Bermudez P. J., Bolli H. M.* 1969. Consideraciones sobre los sedimentos del Mioceno medio al Reciente de las costas central y oriental de Venezuela, tercera Parte. Los foraminiferos planctonicos.— Bol. geol., v. X, N 20.
- Bermudez P. J., Fuenmayor A. N.* 1966. Consideraciones sobre los sedimentos del Mioceno medio al Reciente de las costas central y oriental de Venezuela. Segunda parte. Los foraminiferos bentonicos.— Bol. geol., v. VII, N 14.
- Beydown Z. R.* 1964. The stratigraphy and structure of the Eastern Aden protectorate.— Bull. Overseas Geol. and Mineral. Resources, suppl. series, N 5.

- Bhatia S. B., Mandwal N. K.* 1957. Smaller foraminifera from the Agate—Conglomerates (Burdigalian) of the Surat-Broa area, Western India.— *J. Paleontol. Soc. India*, v. 2.
- Bhatia S. B., Mohan K.* 1959. Miocene (Burdigalian) Foraminifera from Kathiawar, Western India.— *J. Paleontol.*, v. 33, N 4.
- Biesiot P. G.* 1957. Miocene Foraminifera from the Uloa sandstone. *Trans. Geol. Soc. South. Africa*, v. 60.
- Blake D. H., Miezitis Y.* 1967. Geology of Bougainville and Buka Islands, New Guinea.— *Bull. Bur. Mineral. Resources, Geol. and Geophys.*, N 93.
- Blow W. H.* 1956. Origin and evolution of the foraminiferal genus *Orbulina* d'Orbigny.— *Micropaleontology*, v. 2, N 1.
- Blow W. H.* 1957. Transatlantic correlation of Miocene sediments.— *Micropaleontology*, v. 3, N 1.
- Blow W. H.* 1959. Age, correlation and biostratigraphy of the Upper Tocuyo (San Lorenzo) and Pozon formations, Eastern Falcon, Venezuela.— *Bull. Amer. Paleontol.*, v. 39, N 178.
- Blow W. H.* 1969. Late Middle Eocene to recent planktonic foraminiferal biostratigraphy.— *Proc. I Internat. Conf. Planktonic Microfossils*.
- Blow W. H., Banner F.* 1966. The morphology, taxonomy and biostratigraphy of *Globorotalia barisanensis* Le Roy, *Globorotalia johsi* Cushman et Ellisor and related taxa.— *Micropaleontology*, v. 12, N 4.
- Bolli H.* 1950. The direction of coiling in the evolution of some Globorotaliidae.— *Contribs Cushman Found. Foram. Res.*, v. 1, pt 3—4.
- Bolli H.* 1951. Notes on the direction of coiling of rotaliid Foraminifera.— *Contribs Cushman Found. Foram. Res.*, v. 2, pt 4.
- Bolli H.* 1957. Planktonic foraminifera from the Oligocene—Miocene Cipero and Lengua Formations of Trinidad, B. W. I.— *Bull. U. S. Nat. Mus.*, N 215.
- Bolli H.* 1959. Planktonic foraminifera as index fossils in Trinidad, West Indies and their value for world-wide stratigraphic correlation.— *Eclogae geol. helv.*, v. 52, N 2.
- Bolli H.* 1962. *Globigerinopsis*, a new genus of the foraminiferal family Globigerinidae.— *Eclogae geol. helv.*, v. 55, N 1.
- Bolli H.* 1966a. Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic Foraminifera.— *Bol. Inform. Asoc. Venezolana Geol., min. y petrol.*, v. 9, n. 1.
- Bolli H.* 1966b. The Planktonic Foraminifera in Well Bodjonegoro — I of Java.— *Eclogae geol. helv.*, v. 59, N 1.
- Bolli H.* 1967. The subspecies of *Globorotalia johsi* Cushman and Ellisor and the zones based on them.— *Micropaleontology*, v. 13, N 4.
- Bolli H., Bermudez P.* 1965. Zonation based on planktonic Foraminifera of Middle Miocene to Pliocene warm-water sediments.— *Bol. Inform. Asoc. Venezolana Geol., Min. y Petrol.*, v. 8, N 5.
- Bolli H. M., Loeblich A. R., Tappan H.* 1957. Planktonic foraminiferal families Hantkeninidae, Orbulinidae, Globorotaliidae and Globotruncanidae.— *Bull. U. S. Nat. Mus.*, N 245.
- Boomgaard L.* 1959. Smaller Foraminifera from Bodjonegoro (Java). *Diss. Univ. Utrecht, Sappemeer, Smit et Dontje*.
- Bowen R. N. C.* 1955. The stratigraphic range of the Foraminifera genus *Orbulina* d'Orbigny.— *Geol. Mag.*, v. 92.
- Bronnimann P.* 1950. Occurrence and ontogeny of *Globigerinatella insueta* Cushman and Stainforth from the Oligocene of Trinidad.— *Contribs Cushman Found. Foram. Res.*, v. 1.
- Bronnimann P.* 1951a. The genus *Orbulina* d'Orbigny in the Oligo—Miocene of Trinidad, B. W. I.— *Contribs Cushman Found. Foram. Res.*, v. 2.
- Bronnimann P.* 1951b. *Globigerinita naparimaensis* n. gen. n. sp., from the Miocene of Trinidad.— *Contribs Cushman Found. Foram. Res.*, v. 2, pt 1.
- Bronnimann P.* 1952a. *Globigerinoita* and *Globigerinatheka*, new genera from the Tertiary of Trinidad.— *Contribs Cushman Found. Foram. Res.*, v. 3, pt 1.
- Bronnimann P.*, 1952b. *Micropaleontologic literature 1941—1951 on Trinidad, Tobago and Barbados*, B. W. I.— *Micropaleontologist*, v. 6, N 1.
- Bronnimann P., Rigassi D.* 1963. Contribution to the geology and paleontology of the area of the city of La Habana, Cuba, and its surroundings.— *Eclogae geol. helv.*, v. 56, N 1.
- Bryant W., Pyle Th.* 1965. Tertiary sediments from Sigsbee Knolls Gulf of Mexico.— *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists*, v. 49, N 9.
- Buday T., Cicha J., Senes J.* 1965. Miozän der Westkarpaten. Bratislava. *Geol. Ústav Dionýza Stúra*.
- Bunce E., Emery K., Gerard R., Knott S., Lidz L., Saito T., Schlee J.* 1965.— Ocean drilling on the continental margin.— *Science*, v. 150, N 3697.
- Bürgl H.* 1965. El limite Oligo—Miocene en el Terciario Marino de Colombia.— *Rev. Acad. Colombiana cienc. exact. fis. y natur.*, v. 12, N 47.
- Bürgl H., Barrios M., Röström A.* 1955. *Micropaleontologia y estratigrafia de la seccion Arroya Saco, Departamento del Atlantico*.— *Bol. geol., Serv. geol. nac. Bogota*, v. 3, N 1.

- Butterlin J.* 1963. A propos de l'Oligocene de la région des Caraïbes.— Bull. Soc. géol. France, ser. 7, v. 4, N 3.
- Carter A. N.* 1959. Pelagic Foraminifera in the Tertiary of Victoria.— Geol. Mag., v. 95, N 4.
- Carter A. N.* 1959. Guide Foraminifera of the Tertiary stages in Victoria.— Mining and Geol. J., v. 6, N 3.
- Carter A. N.* 1964. Tertiary Foraminifera from Gippsland, Victoria and their stratigraphical significance.— Mem. Geol. Surv. Victoria, N 23.
- Castelain J.* 1965. Aperçu stratigraphique et micropaléontologique du bassin du Sénégal.— Mém. Bur. Géol. Mineral., N 32.
- Chang L. Sh.* 1954. The Lower Oligocene Yuhangian foraminiferal faunule and its stratigraphic significance in Taiwan.— Bull. Geol. Surv. Taiwan, N 5.
- Chang L. Sh.* 1956a. On the correlation of the Neogene formations in Western Taiwan and some diagnostic species of smaller Foraminifera.— Mem. Nat. Taiwan Univ. for Commemoration of 10th Anniversary.
- Chang L. Sh.* 1956b. Two species of *Lingulina* from the Miocene of Taiwan.— Bull. Geol. Surv. Taiwan, N 8.
- Chang L. Sh.* 1956c. A new *Spiroplectammina* from the Miocene of Taiwan.— Bull. Geol. Surv. Taiwan, N 8.
- Chang L. Sh.* 1959a. A biostratigraphic study of the Miocene in Western Taiwan based on smaller Foraminifera (pt I: Planktonics).— Proc. Geol. Soc. China, N 2.
- Chang L. Sh.* 1959b. Some planktonic Foraminifera from the Late Tertiary of Eastern Taiwan and their stratigraphic significance.— Bull. Geol. Surv. Taiwan, N 11.
- Chang L. Sh.* 1960a. A biostratigraphic study of the Miocene in Western Taiwan based on smaller Foraminifera (pt 2: Benthonics).— Bull. Geol. Surv. Taiwan, N 12.
- Chang L. Sh.* 1960b. Tertiary biostratigraphy of Taiwan with special reference to smaller Foraminifera and its bearing on the Tertiary geohistory of Taiwan.— Proc. Geol. Soc. China, N 3.
- Chang L. Sh.* 1962a. A biostratigraphic study of Oligocene in Northern Taiwan based on smaller Foraminifera.— Proc. Geol. Soc. China, N 5.
- Chang L. Sh.* 1962b. Some planktonic Foraminifera from the Suo and Urai groups of Taiwan and their stratigraphical significance.— Proc. Geol. Soc. China, N 5.
- Chang L. Sh.* 1962c. Tertiary planktonic foraminiferal zones of Taiwan and overseas correlation.— Mem. Geol. Soc. China, N 1.
- Chang L. Sh.* 1963a. A biostratigraphic study of the so-called Hori Slate in Central Taiwan based on smaller Foraminifera.— Proc. Geol. Soc. China, N 6.
- Chang L. Sh.* 1963b. Mid-Tertiary planktonic foraminiferal zones of the Hengchun Peninsula, Taiwan.— Proc. Geol. Soc. China, N 6.
- Chang L. Sh.* 1964. A biostratigraphic study of the Tertiary in the Hengchun peninsula, Taiwan, based on smaller Foraminifera (I. Northern part).— Proc. Geol. Soc. China, N 7.
- Chang L. Sh.* 1965. A biostratigraphic study of the Tertiary in the Hengchun peninsula, Taiwan, based on smaller Foraminifera (II. Middle part).— Proc. Geol. Soc. China, N 8.
- Chang L. Sh.* 1966. A biostratigraphic study of the Tertiary in the Hengchun peninsula, Taiwan, based on smaller Foraminifera (III. Southern part).— Proc. Geol. Soc. China, N 9.
- Chang L. Sh.* 1967a. Tertiary biostratigraphy of Taiwan and its correlation.— In: «Tertiary Correlation and Climatic Changes in Pacific». Tokyo.
- Chang L. Sh.* 1967b. A biostratigraphic study of the Tertiary in the Coastal Range, Eastern Taiwan, based on smaller Foraminifera (I: Southern part).— Proc. Geol. Soc. China, N 10.
- Chang L. Sh.* 1968. A biostratigraphic study of the Tertiary in the Coastal Range, Eastern Taiwan, based on smaller Foraminifera (II: Northern part).— Proc. Geol. Soc. China, N 11.
- Chang L. Sh.* 1970. A biostratigraphic study of the so-called Slate formation on the east flank of the Central Range between Tawu and Taimali, Southeastern Taiwan, based on smaller Foraminifera.— Proc. Geol. Soc. China, N 13.
- Chang L. Sh., Yen T. P.* 1958. The Oligocene Tawuan foraminiferal faunule from Southern Taiwan.— Proc. Geol. Soc. China, N 1.
- Chang S. S. L.* 1965. Regional stratigraphic Study of the Neogene Formations in the Chiayi—Hsinying Area, Western Central Taiwan.— III Petrol. Sympos. Tokyo.
- Chapman F., Parr J.* 1926. Tertiary Foraminifera of Victoria, Australia.— The Balcombian deposits of Port Phillip. Part II.— J. Linnean Soc. (Zool.), v. 36, N 245.
- Chapman F., Parr W., Collins A.* 1934. Tertiary Foraminifera of Victoria, Australia. The Balcombian deposits of Port Phillip. Part III.— J. Linnean Soc. (Zool.), v. 38, N 262.
- Cicha I.* 1959. Ist das Helvet im Sinne des Stratotypus eine selbständige Stufe?— Věstn. ÚĽG, roc. XXXIV, N 3.
- Cicha I., Seneš J., Tejkal J.* 1967. Chronostratigraphie und Neostatotypen. Bratislava, Vydavat. Slovensk. Akad. Vied.

- Cicha I., Teical J.* 1959. Zum Problem des sog. Oberhelvet in den Karpatischen Becken.— Vestn. ÚÜG, roc. XXXIV, N 2.
- Cita M. B.* 1957. Sintesi stratigrafica della Gonfolite.— Riv. Ital. paleontol. stratigr., t. LXIII, N 2—3.
- Cita M. B., Blow W. H.* 1969. The biostratigraphy of the Langhian, Serravallian and Tortonian stages on the type-sections in Italy.— Riv. ital. paleontol., v. 75, N 3.
- Cita M. B., Premoli Silva I.* 1967. Evoluzione delle faune planctoniche nell' intervallo stratigrafico compreso fra il Langhiano-tipo ed il Tortoniano-tipo e zonazione del Miocene Piemontese.— Lav. IV Congr. Com. Stratigr. Neogene Mediter., Milano.
- Cita M. B., Premoli Silva I., Rossi R.* 1965. Foraminiferi planctonici del Tortoniano-tipo.— Riv. Ital. Paleontol., t. 71, N 1.
- Closs D.* 1967. Miocene planktonic Foraminifera from Southern Brazil.— Micropaleontology, v. 13, N 3.
- Closs D., Medeira M.* 1968. Cenozoic Foraminifera from the Chuy drill hole, Northern Uruguay.— Ameghiniana, Rev. Assoc. Paleontol. Argentina, t. V, N 7.
- Cole M. S.* 1931. The Pliocene and Pleistocene Foraminifera of Florida.— Bull. Florida St. Geol. Surv., N 6.
- Cole W. S.* 1954. Larger Foraminifera and smaller diagnostic Foraminifera from Bikini drill holes.— U. S. Geol. Surv. Profess. Paper, N 260—0.
- Cole W. S.* 1964. American Mid-Tertiary miogypsinid Foraminifera: classification and zonation.— Contribs Cushman Found. Foram. Res., v. 15, pt 4.
- Cole W. S.* 1967. A review of American species of Miogypsinids (Larger Foraminifera).— Contribs Cushman Found. Foram. Res., v. 18, pt 3.
- Cole W. S., Todd R., Johnson C. G.* 1960. Conflicting age determinations suggested by Foraminifera on Yap, Caroline Islands.— Bull. Amer. Paleontol., v. 41, N 186.
- Coleman P. J.* 1957—1958. North—Central Guadalcanal. An interim geological report.— Brit. Solomon Islands Geol. Record, Rept N 2.
- Coleman P. J.* 1962. Stratigraphical and structural notes on the British Solomon Islands with reference to the first geological map.— Brit. Solomon Islands Geol. Record, Rept N 29.
- Coleman P. J.* 1963. Tertiary larger Foraminifera of the British Solomon Islands, Southwest Pacific.— Micropaleontology, v. 9, N 1.
- Coleman P. J.* 1966. The Solomon islands as an island arc.— Nature, v. 211, N 5055.
- Coleman P. J.* 1967. Assamblages of Tertiary larger Foraminifera in the Solomon island and New Hebrides archipelago.— Annual Rept Geol. Surv. New Hebrides for 1965.
- Coleman P. J., Day A.* 1959—1962. Petroleum possibilities and marked gravity anomalies in North-Central Guadalcanal.— Brit. Solomon Islands Geol. Record, Rept N 44.
- Coleman P. J., Grover J., Stanton R., Thompson R.* 1962. A first geological map of the British Solomon Islands.— Brit. Solomon Islands Geol. Record, Rept N 28.
- Coleman P. J., McTavish R. A.* 1964. Association of larger and planktonic Foraminifera in single sample from Middle Miocene sediments, Guadalcanal, Solomon Islands, south-west Pacific.— J. Roy. Soc. West. Austral., v. 47.
- Coleman P. J., McTavish R. A.* 1967. Association of Early Miocene planktonic and larger Foraminifera from the Solomon Island, south-west Pacific.— Austral. J. Sci., v. 29, N 10.
- Cooke C., Gardner J., Woodring W.* 1943. Correlation of the Cenozoic formations of the Atlantic and Gulf Coastal plain and Caribbean regions.— Bull. Geol. Soc. America, v. 54, N 11.
- Cotton C. A.* 1955. Review of the Notocenozoic, or Cretaceo-Tertiary of New Zealand.— Trans. Roy. Soc. N. Z., v. 82, N 5.
- Coryell H., Rivero F.* 1940. A Miocene microfauna of Haiti.— J. Paleontol., v. 14, N 4.
- Crescenti U.* 1966. Sulla biostratigrafia del Miocene Affiorante al confine marchigiano—abruzzese.— Geol. roman., v. 5.
- Cushman J.* 1918a. Some Miocene Foraminifera of the Coastal Plain of the United States.— Bull. U. S. Geol. Surv., N 676.
- Cushman J.* 1918b. The smaller fossil Foraminifera of the Panama canal zone.— U. S. Nat. Mus., Smithsonian Inst. Bull., N 103.
- Cushman J.* 1920. Lower Miocene Foraminifera of Florida.— U. S. Geol. Surv. Profess Paper, N 128-B.
- Cushman J.* 1922a. The Byram calcareous marl of Mississippi and its Foraminifera.— U. S. Geol. Surv. Profess Paper, N 129-E.
- Cushman J.* 1922b. The Foraminifera of the Mint Spring calcareous marl member of the Marianna limestone.— U. S. Geol. Surv. Profess Paper, N 129-F.
- Cushman J.* 1923. The Foraminifera of the Vicksburg group.— U. S. Geol. Surv. Profess Paper, N 133.
- Cushman J.* 1925a. Three new species of *Siphogenerina* from the Miocene of California.— Contribs Cushman Lab. Foram. Res., v. 1, pt 1.
- Cushman J.* 1925b. Some Textulariidae from the Miocene of California.— Contribs Cushman Lab. Foram. Res., v. 1, pt 2.

- Cushman J.* 1925c. Miocene species of *Nontionina* from California.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 1, pt 4.
- Cushman J.* 1926. Foraminifera of the typical Monterey of California.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 2, pt 3.
- Cushman J.* 1929a. The genus *Bolivina* and its species.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 5, pt 2.
- Cushman J.* 1929b. A late Tertiary fauna of Venezuela and other related regions.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 5, pt 4.
- Cushman J. A.* 1934. Smaller Foraminifera from Vitilevu, Fiji.— *Bull. Bishop Mus. Honolulu*, v. 119.
- Cushman J.* 1935. New species of Foraminifera from the Lower Oligocene of Mississippi.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 11, pt 2.
- Cushman J.* 1943. Some new Foraminifera from the Tertiary of the Island of St. Croix.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 19, pt 4.
- Cushman J., Bermudez P.* 1949. Some Cuban species of *Globorotalia*.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 25, pt 2.
- Cushman J., Cahill E.* 1933. Miocene Foraminifera of the coastal plain of the Eastern United States.— *U. S. Geol. Surv. Profess Paper*, N 175-A.
- Cushman J., Cederstrom D.* 1946. Tertiary Foraminifera from St. Croix, Virgin Islands.— *Geol. Surv. Profess Paper*, N 210-A.
- Cushman J., Dorsey A.* 1940. Some notes on the genus *Candorbulina*.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 16, pt. 2.
- Cushman J., Edwards P.* 1938. Notes on the Oligocene species of *Uvigerina* and *Angulogerina*.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 14, pt 4.
- Cushman J., Ellisor A.* 1939. New species of Foraminifera from the Oligocene and Miocene.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 15, pt 1.
- Cushman J., Ellisor A.* 1945. The Foraminifera fauna of the Anahuac formation.— *J. Paleontol.*, v. 19, N 6.
- Cushman J., Jarvis P.* 1929. New Foraminifera from Trinidad.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 5, pt 1.
- Cushman J., Jarvis P.* 1930. Miocene Foraminifera from Buff Bay, Jamaica.— *J. Paleontol.*, v. 4, N 4.
- Cushman J., Jarvis P.* 1934. Some interesting new uniserial Foraminifera from Trinidad.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 10, pt 3.
- Cushman J., Jarvis P.* 1936. Three new Foraminifera from the Miocene, Bowden marl, of Jamaica.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 12, pt 1.
- Cushman J., Kleinpell R.* 1935. New and unrecorded Foraminifera from the California Miocene.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 10, pt 1.
- Cushman J., Laiming B.* 1931. Miocene Foraminifera from Los Sauces Creek, Ventura County, California.— *J. Paleontol.*, v. 5, N 2.
- Cushman J., Le Roy L.* 1938. A microfauna from the Vaqueros formation, Lower Miocene, Simi Valley, Ventura county, California.— *J. Paleontol.*, v. 12, N 2.
- Cushman J., McGlamery W.* 1938. Oligocene Foraminifera from Choctaw Bluff, Alabama.— *U. S. Geol. Surv. Profess Paper*, N 189-D.
- Cushman J., McGlamery W.* 1942. Oligocene Foraminifera near Millry, Alabama.— *U. S. Geol. Surv. Profess Paper*, N 197.
- Cushman J., Parker F.* 1931. Miocene Foraminifera from the Temblor of the East side of the San Joaquin Valley, California. *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 7, pt 1.
- Cushman J., Ponton G.* 1932a. The Foraminifera of the Upper, Middle and part of the Lower Miocene of Florida.— *Bull. Florida St. Geol. Surv.*, N 9.
- Cushman J., Ponton G.* 1932b. Some interesting new Foraminifera from the Miocene of Florida.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 8, pt 1.
- Cushman J., Renz H.* 1941. New Oligocene—Miocene Foraminifera from Venezuela.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 17, pt 1.
- Cushman J., Renz H.* 1947. The foraminiferal fauna of the Oligocene, St.—Croix formation of Trinidad.— *Spec. Publ. Cushman Lab. Foram. Res.*, N 22.
- Cushman J., Stainforth R.* 1945. The foraminifera of the Cipero marl formation of Trinidad, British West Indies.— *Spec. Publ. Cushman Lab. Foram. Res.*, N 14.
- Cushman J., Todd R.* 1945. Miocene Foraminifera from Buff Bay, Jamaica.— *Spec. Publ. Cushman Lab. Foram. Res.*, N 15.
- Cushman J., Todd R.* 1946. A foraminiferal fauna from the Byram marl at its type locality.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 22, pt 3.
- Cushman J., Todd R.* 1948. Foraminifera from the Red Bluff—Yazoo section at Red Bluff, Mississippi.— *Contribs Cushman Lab. Foram. Res.*, v. 24, pt 1.
- Dickinson W. R.* 1967. Tectonic development of Fiji.— *Tectonophysics*, v. 4, N 4—6.
- Dow D. B.* 1968. A geological reconnaissance in the Nassau Range, West New Guinea.— *Geol. en mijnbouw*, v. 47, N 1.
- Dow D. B., Plane M. D.* 1965. The geology of the Kainantu Goldfields.— *Bur. Mineral Resources Geol. and Geophys. Australia*, Rept 79.

- Drooger C. W.* 1951. Foraminifera from the Tertiary of Anguilla, St. Martin and Tintamarre (Leeward Islands, West Indies).— Proc. Koninkl. nederl. Akad. wet., Ser. B, v. LIV, N 1.
- Drooger C. W.* 1952. Study of American Miogypsinidae. Zeist, Vonk et Co.
- Drooger C. W.* 1953. Miocene and Pliocene Foraminifera from Oranjestad, Aruba (Netherlands Antilles).— Contribs Cushman Found. Foram. Res., v. 4, pt 4.
- Drooger C. W.* 1954. The Oligocene—Miocene boundary on both sides of the Atlantic. — Geol. Mag., v. 91, N 6.
- Drooger C. W.* 1956. Transatlantic correlation of the Oligo-Miocene by means of Foraminifera.— Micropaleontology, v. 2, N 2.
- Eames F. E.* 1953. The Miocene/Oligocene boundary and use of the term Aquitanian.— Geol. Mag., v. 90, N 6.
- Eames F. E.* 1954. The Caribbean «Oligocene».— Geol. Mag., v. XCI, N 4.
- Eames F. E.* 1955. The Miocene/Oligocene boundary in the Caribbean region.— Geol. Mag., v. 92, N 1.
- Eames F., Banner F., Blow W., Clarke W.* 1962. Fundamentals of Mid-Tertiary stratigraphical correlation. Cambridge Univ. Press.
- Eames F., Banner F., Blow W., Clarke W.* 1963. Notes on some current Lower Miocene Transatlantic correlations.— Rev. Micropaleontol., v. 6, N 2.
- Eames F., Banner F., Blow W., Clarke W.* 1964. Discussion on the paper «New Zealand Mid-Tertiary stratigraphical correlation» by D. Jenkins.— Authors reply.— Nature, v. 203, N 4941.
- Eames F., Clarke W.* 1957. The ages of some Miocene and Oligocene Foraminifera.— Micropaleontology, v. 3, N 1.
- Eames F., Kent P.* 1955. Miocene beds of the East African Coast.— Geol. Mag., v. 92, N 4.
- Ellisor A.* 1940. Subsurface Miocene of Southern Louisiana.— Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists, v. 24, N 3.
- Ellisor A.* 1944. Anahuac formation.— Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists, v. 28, N 9.
- Faulkner J. S., Klasz I. de, Rérat D.* 1963. *Megastomella* nov. gen. nouveau foraminifère de l'Afrique occidentale.— Rev. micropaléontol., t. 6, N 1.
- Ferreira J. M.* 1957. Nota micropaleontologica sobre o oligocénico do Seixalinho (Arrabida).— Assoc. Portuguesa Progr. Cien., XXIII Congr. Luso-Espanhol, Sec. 4.
- Ferreira J. M., Rocha A. T.* 1958. Observações geológicas e paleontológicas sobre a serra da Arrábida.— Publ. Liga Protec. Natur., t. XIV.
- Ferreira V. O. da.* 1961a. Equinídeos de Miocénico de Portugal Continental e Ilhas Adjacentes.— Comunic. Serv. Géol. Portugal, t. XLV.
- Ferreira V. O. da.* 1961b. Pectinídeos do Miocénico da Bacia de Tejo.— Comunic. Serv. Géol. Portugal, t. XLV.
- Finlay H. J.* 1947. The foraminiferal evidence for Tertiary Trans—Tasman correlation.— Trans. Roy. Soc. N. Z., v. 76, pt 3.
- Frankel J.* 1966. The basal rocks of the Tertiary of Uloa, Zululand, South Africa.— Geol. Mag., v. 103, N 3.
- Franklin E.* 1944. Microfauna from the Carapita Formation of Venezuela.— J. Paleontol., v. 18.
- Furrazola-Bermudez G., Judoley C., Mijalovskaya M., Miroljubov Y., Novojatsky I., Jimenez A., Solsona J.* 1964. Geologia de Cuba. Habana.
- Furrazola-Bermudez G., Iturralde Vincent M.* 1967. Estudio micropaleontológico del Oligoceno Superior de Cuba, en el Pozo Pijuan N 47.— Tecnológica, v. V, N 1.
- Galloway J., Heminway C.* 1941. The Tertiary Foraminifera of Porto Rico.— N. Y. Acad. Sci., Sci. Surv. Porto Rico and Virgin Islands, v. 3, pt 4.
- Galloway J., Morrey M.* 1929. A Lower Tertiary foraminiferal fauna from Manta, Ecuador.— Bull. Amer. Paleontol., v. 15, N 55.
- Geiger M.* 1962. Planktonic foraminiferal zones in the Upper Tertiary of Taranaki, New Zealand.— N. Z. J. Geol. and Geophys., v. 5, N 2.
- Gervasio F. C.* 1966. A study of the tectonics of the Philippine archipelago.— Philippine Geologist, v. XX, N 2.
- Girelli M., Pizzochero M. L.* 1960. La serie mediomiocenica di Pomaro Monferrato.— Boll. Soc. geol. Itall., v. LXXIX, fasc. III.
- Glaessner M. F.* 1952. Geology of Port-Moresby, Papua.— Sir Douglas Mawson Anniv. Vol., Univ. Adelaide.
- Glaessner M. F.* 1959. Tertiary stratigraphic correlation in the Indo-Pacific region and Australia.— J. Geol. Soc. India, v. I.
- Gonzales B. A.* 1960. Planktonic Foraminifera from the Miocene Lubuagan, Callao and Cabagan Formations exposed along the Cabagan River, Eastern Isabela.— Philippine Geologist, v. XIV, N 4.
- Gordon W. A.* 1961. Planktonic Foraminifera and correlation of the Middle Tertiary rocks of Puerto Rico.— Micropaleontology, v. 7, N 4.
- Graham J. J., Klasz I. de, Rérat D.* 1965. Quelques importants foraminifères du tertiaire du Gabon (Afrique équatoriale).— Rev. micropaléontol., t. 8, N 2.
- Gravell D., Hanna M.* 1937. The *Lepidocyclusina texana* horizon in the *Heterostegina* zone, Upper Oligocene, of Texas and Louisiana.— J. Paleontol., v. 11, N 6.

- Gravell D., Hanna M. 1938. Subsurface Tertiary zones of correlation through Mississippi, Alabama and Florida.— Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists, v. 22, n. 8.
- Grey R. R. 1967. Time stratigraphic correlation of Tertiary rocks in the Philippines.— In: «Tertiary correlations and climatic changes in the Pacific», XI Pacific Sci. Congr., Tokyo.
- Hadley W. 1934. Some Tertiary Foraminifera from the north coast of Cuba.— Bull. Amer. Paleontol., v. 20, N 70 A.
- Hanse A. 1965. Les microfaunes en Angola.— Mém. Bur. Rech. Géol. Miner., N 32.
- Hedberg H. D. 1937. Foraminifera of the Middle Tertiary Carapita formation of North—Eastern Venezuela.— J. Paleontol., v. 11, N 8.
- Hedberg H. D. 1954. Procedure and terminology in stratigraphic classification.— Congr. Geol. Internat. Sess. XIX, sect. 13.
- Hodson H. K. 1928. Lower Miocene Fossils from Portuguese East Africa.— J. Paleontol., v. 2, N 1.
- Hoffmeister W., Berry Ch. 1937. A new genus of Foraminifera from the Miocene of Venezuela and Trinidad.— J. Paleontol., v. 11, N 1.
- Hornibrook N. 1958. New Zealand Upper Cretaceous and Tertiary foraminiferal zones and some overseas correlations.— Micropaleontology, v. 4, N 1.
- Hornibrook N. 1961. Tertiary Foraminifera from Oamaru District (N. Z.).— N. Z. Geol. Surv., Paleontol. Bull., N 34, pt I.
- Hornibrook N. 1964. A record of *Globigerinatella insueta* Cushman and Stainforth from New Zealand.— N. Z. J. Geol. and Geophys., v. 7, N 4.
- Hornibrook N. 1966. The *Orbulina* bioseries in the Clifden section, New Zealand.— Proc. III Sess. Commiss. Mediterr. Neogene Stratigr., Leiden, E. J., Brill.
- Hornibrook N. 1967. New Zealand Tertiary microfossil zonation, correlation and climatic changes in the Pacific.— In: «Tertiary correlation and climatic changes in the Pacific», XI Pacific Sci. Congr., Tokyo.
- Hornibrook N. 1968. Handbook of New Zealand microfossils.— N. Z. Dept. Scient. and Industr. Res. Inform. Ser., N 62.
- Howe H. 1933. Review of Tertiary Stratigraphy of Louisiana.— Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists, v. 17, N 6.
- Huang T. 1960. The Foraminifera from the Liuchihsu Mudstone of Liuchihsu off the south—western coast of Taiwan.— Proc. Geol. Soc. China, N 3.
- Huang T. 1963. Planktonic Foraminifera from the Peikang PK-3 Well in the Peikang Shelf Area, Yunlin, Taiwan.— Petrol. geol. Taiwan, H. H. Lings 70-th Birthday Jubilee, vol., N 3.
- Huang T. 1964a. Smaller Foraminifera from the Sanhsien-Chi, Taitung, Eastern Taiwan.— Proc. Geol. Soc. China, N 7.
- Huang T. 1946b. «*Rotalia*» group from the Upper Cenozoic of Taiwan.— Micropaleontology, v. 10, N 1.
- Huang T. 1967. Late Tertiary planktonic Foraminifera from Southern Taiwan — Sci. Rept. Tohoku Univ., 2 ser. (Geol.), v. 38, N 2.
- Huang T., Lee P. 1962. Stratigraphy of the Kuanyin Well, Taoyuan, and its relation to that of the Peikang well, Yunlin, Taiwan.— Petrol. Geol.— K. Y. King's 60-th Birthday Jubilee vol., N 1.
- Ikebe N., Chiji M. 1969. Neogene biostratigraphy and geochronology in Japan.— Occass. Paper Osaka Museum Natur. History, v. 1, N 4.
- Ikebe N., Chiji M. 1971. Notes on Top-datum of *Lepidocyclina* sensu lato in reference to planktonic foraminiferal datum.— J. Geosci. Osaka City Univ., v. 14, art. 2.
- Ikebe N., Takayanagi Y., Chiji M., Chinzei K. 1972. Neogene biostratigraphy and radiometric time scale of Japan — an attempt at intercontinental correlation.— Pacific Geol., N 4.
- Ingle J. 1967. Foraminiferal biofacies variation and the Miocene Pliocene boundary in Southern California.— Bull. Amer. Paleontol., v. 52, N 236.
- Iturralde Vincent M. A. 1966. *Cassigerinella regularis*, nueva especie de Foraminifero planctónico de la formación Tinguaro del Oligoceno Cubano.— Inst. Nac. Hidraulic., Publ. Espec., n. 2.
- Iturralde Vincent M. A. 1969. Principal characteristics of Cuban Neogene stratigraphy.— Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists, v. 53, N 9.
- Jenkins D. G. 1960. Planktonic Foraminifera from the Lakes Entrance oil shaft, Victoria, Australia.— Micropaleontology, v. 6, n. 4.
- Jenkins D. G. 1963. New Zealand Mid-Tertiary stratigraphical correlation.— Nature, v. 200, N 4911.
- Jenkins D. G. 1964a. Panama and Trinidad Oligocene rocks.— J. Paleontol., v. 38, N 3.
- Jenkins D. G. 1964b. A new planktonic foraminiferal subspecies from the Australasian Lower Miocene.— Micropaleontology, v. 10, N 1.
- Jenkins D. G. 1964c. Foraminiferal evidence for the Oligocene-Miocene boundary in New Zealand.— N. Z. J. Geol. and Geophys., v. 7, N 4.
- Jenkins D. G. 1965a. The origin of the species *Globigerinoides trilobus* (Reuss) in New Zealand.— Contribs Cushman Foram. Res., v. XVI, pt 3.

- Jenkins D. G. 1965b. Planktonic foraminiferal zones and new taxa from the Danian to Lower Miocene of New Zealand.— N. Z. J. Geol. and Geophys., v. 8, N 6.
- Jenkins D. G. 1965c. Planktonic Foraminifera and Tertiary intercontinental correlations.— Micropaleontology, v. 11, N 3.
- Jenkins D. G. 1966a. Two lineages from the Neogene planktonic Foraminifera of the Australasian region.— Proc. III Sess. Commiss. Mediterr. Neogene Stratigr., Leiden, E. J. Brill.
- Jenkins D. G. 1966b. Planktonic foraminiferal datum planes in the Pacific and Trinidad Tertiary.— N. Z. J. Geol. and Geophys., v. 9, N 4.
- Jenkins D. G. 1967a. Recent distribution, origin and coiling ratio changes in *Globorotalia pachyderma* (Ehrenberg).— Micropaleontology, v. 13, N 2.
- Jenkins D. G. 1967b. Planktonic foraminiferal zones and new taxa from the Lower Miocene to the Pliocene of New Zealand.— N. Z. J. Geol. and Geophys., v. 10, N 4.
- Jenkins D. G. 1968. Variations in the numbers of species and subspecies of planktonic Foraminifera as an indicator of New Zealand Cenozoic paleotemperatures.— Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., N 5.
- Jenkins D. G. 1970. Foraminifera and New Zealand Tertiary biostratigraphy.— Rev. Españ. micropaleontol., v. II, N 1.
- Zenkens D. G. 1971. New Zealand Cenozoic planktonic Foraminifera.— N. Z. Geol. Surv., Paleontol. Bull., N 42.
- Karunakaran C., Ray K., Saha S. 1965. On the occurrence of Lower Miocene strata (Archipelago Series) in South Andamans, India.— Sci. and Culture, v. 31, N 7.
- Kear D. 1967. Geological notes on Western Samoa.— N. Z. J. Geol. and Geophys., v. 10, N 6.
- Kennett J. P. 1967a. New Foraminifera from the Upper Miocene and Lower Pliocene of New Zealand.— N. Z. J. Geol. and Geophys., v. 10, N 4.
- Kennett J. P. 1967b. Recognition and correlation of the Kapitean stage (Upper Miocene, New Zealand).— N. Z. J. Geol. and Geophys., v. 10, N 4.
- Kennett J. P. 1968. Paleo-oceanographic aspects of the foraminiferal zonation in the Upper Miocene — Lower Pliocene of New Zealand.— Giorn. geol. ser. 2, v. XXXV, fasc. III.
- Kicinski F. M., Belford D. J. 1956. Note on the Tertiary succession and Foraminifera of Manus Island.— Bur. Min. Res. Australia, Rep. 25.
- Kikuchi J. 1964. Biostratigraphy of the Neogene and Quaternary deposits based upon the smaller Foraminifera in the Southern Kanto region.— Tohoku Univ., Inst. Geol. Paleontol. Contribs, N 59.
- Klasz I. de, Le Calvez Y., Rérat D. 1963. Un nouveau genre de foraminifères (*Planomiliola*) du Miocène du Gabon (Afrique Equatoriale).— C. r. Soc. géol. France, fasc. 10.
- Klasz I. de, Le Calvez Y., Rérat D. 1964a. Deux importantes espèces de foraminifères du Miocène inférieur de l'Afrique occidentale.— C. r. Soc. géol. France, fasc. 5.
- Klasz I. de, Le Calvez Y., Rérat D. 1964b. Deux nouveaux genres de foraminifères du Gabon (Afrique Equatoriale).— C. r. Soc. géol. France, fasc. 6.
- Klasz I. de, Gageonnet R. 1965. Biostratigraphie du bassin Gabonais.— Mém. Bur. Rech. Géol. et mineral., N 32.
- Klasz I. de, Rérat D. 1962. Une nouvelle espèce d'*Eponidopsis* (Foraminifera) de l'Afrique occidentale.— C. r. Soc. géol. France, fasc. 4.
- Klasz I. de, Rérat D. 1963. *Pseudocassidulinoides* nov. gen., nouveau genre de Foraminifères du Gabon et du Cameroun.— C. r. Soc. Géol. France, N 3.
- Kleinpell R. 1938. Miocene stratigraphy of California. Tulsa, Amer. Assoc. Petrol. Geologists.
- Koch R. 1923. Die jung-tertiäre Foraminiferenfauna von Kabu (Res. Surabala).— Eclogae geol. helv., v. 18, N 2.
- Koch R. 1926. Mitteltertiäre Foraminiferen aus Boelongan, Ost-Borneo.— Eclogae geol. helv., v. 19, N 3.
- Krashennikov V. A. 1968. Correlation of the Miocene deposits of the Eastern Mediterranean to stratotypical sections of the Miocene stages.— Giorn. Geol., ser. 2, v. XXXV, fasc. III.
- Krejci-Graf K., Frechen J., Wetzel W., Colom G. 1958. Gesteine und Fossilien von den Azoren.— Senckenberg. lethae, Bd. 39, N 5/6.
- Kugler H. G. 1954. The Miocene/Oligocene Boundary in the Caribbean Region.— Geol. Mag., v. 91, N 5.
- Lavocat R., Marie P., Sigal J. 1955. La fauna de foraminifères du Miocène de L'île Mahakamby (Madagascar).— C. r. Soc. géol. France, N 11—12.
- Lecointre G. 1952. Recherches sur le Neogène et le Quaternaire marins de la côte atlantique du Maroc.— Notes et Mém. Serv. géol. Maroc., t. 1—2, N 99.
- Le Roy L. W. 1941. Small Foraminifera from the Late Tertiary of the Netherlands East Indies.— Quart. Colorado School of Mines, v. 36, N 1.
- Le Roy L. W. 1944. Miocene Foraminifera from Sumatra and Java, Netherlands East Indies.— Quart. Colorado School of Mines, v. 39, N 3.
- Le Roy L. W. 1948. The Foraminifera *Orbulina universa* d'Orb., a suggested Middle Tertiary time indicator.— J. Paleontol., v. 22, N 4.

- Le Roy L. W.* 1952. *Orbulina universa* d'Orb. in Central Sumatra.— *J. Paleontol.*, v. 26, N 4.
- Le Roy L. W.* 1964. Smaller Foraminifera from the Late Tertiary of Southern Okinawa.— *U. S. Geol. Surv. Profess. Paper*, 454-F.
- Liechti P., Roe F. W., Haile N. S.* 1960. The geology of Sarawak, Brunei and the western part of North Borneo.— *Bull. Geol. Surv. Brit. Terr. Borneo*, v. 3, N 1.
- Lillie A. R., Brothers R. N.* 1970. The geology of New Caledonia.— *N. Z. J. Geol. and Geophys.*, v. 13, N 1.
- Lipps J.* 1964. Miocene planktonic Foraminifera from Newport Bay, California.— *Tulane Studies in Geology*, v. 2, N 4.
- Lipps J.* 1965. Oligocene in California?— *Nature*, v. 208, N 5013.
- Lipps J.* 1966. Wall structure, systematics and phylogeny studies of Cenozoic planktonic Foraminifera.— *J. Paleontol.*, v. 40, N 6.
- Lipps J.* 1967a. Planktonic Foraminifera, intercontinental correlation and age of California Mid-Cenozoic microfaunal stages.— *J. Paleontol.*, v. 41, N 4.
- Lipps J.* 1967b. Miocene calcareous plankton, Reliz canyon, California.— In: «Gabilan Range and adjacent San Andreas Fault guidebook». *Am. Assoc. Petrol. Geol. and Soc. Econ. Paleont. and Mineral.*, Pacific Section.
- Lipps J., Loeblich Lipps K.* 1967. Phyletic affinity of the foraminiferan *Tremachora* n. gen. (*Tremachoridae* n. fam.).— *J. Paleontol.*, v. 41, N 2.
- Loeblich A., Tappan H.* 1961. A vindication of the *Orbulina* time surface in California.— *Contribs Cushman Found. Foramin. Res.*, v. XII, pt 1.
- López Baluja L., Ibarra Martín M.* 1964. Estudio de dos Foraminíferos planctónicos del Mioceno de Cuba.— *Inst. Cubano Rec. Mineral., Publ. Espec.*, N 1.
- Ludbrook N. H.* 1956. A reference column for the Tertiary sediments of the South Australian portion of Murray basin.— *J. and Proc. Roy. Soc. N. S. Wales*, v. 90, N 4.
- Ludbrook N. H.* 1961. Stratigraphy of the Murray Basin in South Australia.— *Bull. Geol. Surv. South Australia*, N 36.
- Ludbrook N. H.* 1967. Correlation of Tertiary rocks of the Australasian region.— In: «Tertiary correlation and climatic changes in the Pacific», XI Pacific Sci. Congr., Tokyo.
- Ludbrook N. H., Lindsay J. M.* 1969. Tertiary foraminiferal zones in South Australia.— *Proc. I Internat. Conf. Planktonic Microfossils*, v. II.
- MacNeil F.* 1944. Oligocene stratigraphy of Southeastern United States.— *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists*, v. 28, N 9.
- Magné J., Tempère C.* 1953. Micropaleontologie de deux bassins néogènes algériens: le Chéif et le Hodna. Applications aux recherches de pétrole. Les champs de pétrole des régions Mésogéennes.— *C. r. XIX Sess. Congr. Geol. Internat.*, Sect. XIV, fasc. 16.
- Malavassi E. V.* 1961. Some Costa Rican larger foraminiferal localities.— *J. Paleontol.*, v. 35, N 3.
- Malumian N.* 1970. Bioestratigrafía del Terciario marino del subsuelo de la provincia de Buenos Aires (Argentina).— *Ameghiniana, Rev. Assoc. Paleont. Argentina*, t. VII, N 2.
- Martin-Kaye P.* 1958. The geology of Carriacou.— *Bull. Amer. Paleontol.*, v. 38, N 175.
- Martin-Kaye P.* 1969. A summary of the geology of the Lesser Antilles.— *Overseas Geol. and Mineral. Resources*, v. 10, N 2.
- Matoba Y.* 1967. Younger Cenozoic foraminiferal assemblages from the Choshi district, Chiba prefecture.— *Sci. Rept Tohoku Univ.*, ser. 2 (Geol.), v. 38, N 2.
- McInnes B. A.* 1965. *Globorotalia miozea* Finlay as an ancestor of *Globorotalia inflata* (d'Orbigny).— *N. Z. J. Geol. and Geophys.*, v. 8, N 1.
- McLean J. D.* 1956. The Foraminifera of the Yorktown formation in the York-James peninsula of Virginia, with notes on the associated mollusks.— *Bull. Amer. Paleontol.*, v. 36, N 160.
- McTavish R. A.* 1966. Planktonic Foraminifera from the Malaita group, British Solomon Islands.— *Micropaleontology*, v. 12, N 1.
- Mitchell A.* 1966. Geology of South Malecula.— *Rept New Hebrid Condominium Geol. Surv.*, N 3.
- Mitchell R.* 1955. Le Tertiaire de Porto-Rico et le développement tertiaire des Grandes Antilles.— *Bull. Soc. géol. France*, ser. 6, v. 4.
- Mohan K.* 1958. Miogypsinidae from Western India.— *Micropaleontology*, v. 4, N 4.
- Mohan K., Chatterji A. K.* 1956. Stratigraphy of the Miocene beds of Kathiawar, Western India.— *Micropaleontology*, v. 2, N 4.
- Moitinho de Almeida F., Mouterde R., Perrot C., Teixeira C., Thadeu D., Zbyszewski G.* 1958. Léxique stratigraphique international, Portugal, v. I, fasc. 10b. Paris, CNRS.
- Napoli Alliata E. di.* 1953. Microfaune delle parte superiore della serie Oligocenica del Monte San Vito e del Rio Mazzapiedi—Castellania (Tortona—Alessandria).— *Riv. Ital. Paleontol. stratigr.*, Mem. VI.
- Nuttall W.* 1928. Tertiary Foraminifera from the Naparima Region of Trinidad (British West India).— *Quart. J. Geol. Soc.*, v. 84.

- Oinomikado T., Huang T.* 1956. Micropaleontological investigation of the Kueitanchi section near Chutouchi oilfield.— Symposium Petrol. Geol. Taiwan.
- Otsson R. K.* 1964. *Praebulimina* Olsson, a new foraminiferal genus.— *J. Paleontol.*, v. 38, N 4.
- Palmer D.* 1936. New genera and species of Cuban Oligocene Foraminifera.— *Mem. Soc. Cubana Hist. Natur.*, v. 10, N 2.
- Palmer D.* 1940—1941. Foraminifera of the Upper Oligocene Cojimar Formation, Cuba.— *Mem. Soc. Cubana Hist. Natur.*, v. 14, 15.
- Palmer D.* 1945. Notes on the Foraminifera from Bowden, Jamaica.— *Bull. Amer. Paleontol.*, v. 29, N 115.
- Palmer D., Bermudez P.* 1936. Late Tertiary Foraminifera from the Matanzas Bay region, Cuba.— *Mem. Soc. Cubana Hist. Natur.*, v. 9, N 4.
- Palmieri V.* 1971. Tertiary subsurface biostratigraphy of the Capricorn basin.— *Geol. Surv. Queensland*, Rept N 52.
- Pant S. C., Rao B. R. J., Chatterji A. K.* 1962. A note on the Radiolarians from Havelock Islands, Ritchie's Archipelago, Andaman Islands.— *Indian Minerals*, v. 16, N 1.
- Parker F. L.* 1964. Foraminifera from experimental Mohole drilling near Guadalupe Island, Mexico.— *J. Paleontol.*, v. 38, N 4.
- Parker F. L.* 1967. Late Tertiary biostratigraphy (planktonic Foraminifera) of tropical Indo-Pacific deep-sea cores.— *Bull. Amer. Paleontol.*, v. 52, N 235.
- Perconig E.* 1964. La estratigrafía del Mioceno en Andalucía occidental (España) el límite Oligoceno—Mioceno y la fase terminal marina del Mioceno.— *Curs. y conf. Inst. invest. «Lucas Mallada»*, N 9.
- Perconig E.* 1966. Sull'esistenza del Miocene superiore in facies marina nella Sparna meridionale.— *Proc. III Sess. Comiss. Mediter. Neogene Stratigr.*, Leiden, E. J. Brill.
- Perconig E.* 1967a. Biostratigrafía della sezione di Carmona (Andalusia, Spagna) in base ai foraminiferi planctonici.— *Empl. Nac. «Adaro» Invest. Min.*, Madrid.
- Perconig E.* 1967b. Nuove specie di foraminiferi planctonici della sezione di Carmona (Andalusia, Spagna).— *Empr. Nac. «Adaro» Invest. Min.*, Madrid.
- Petri S.* 1954. Foraminiferos fósseis da Bacia do Marajo.— *Sao Paulo Univ., Fac. Filos. Cienc. Let., Bol.*, N 176 (Geol. N II).
- Petters V., Sarmiento S.* 1956. Oligocene and Lower Miocene biostratigraphy of the Carmen—Zambrano area, Colombia. *Micropaleontology*, v. 2, N 1.
- Pierce P. L.* 1956. Mohnian Foraminifera and fish from Benedict Canion, Sherman Oakas, California.— *J. Paleontol.*, N 6.
- Poag C. W.* 1966. Paynes Hammock (Lower Miocene?) Foraminifera of Alabama and Mississippi.— *Micropaleontology*, v. 12, N 4.
- Poag C. W., Akers W. H.* 1967. *Globigerina nepenthes* Todd of Pliocene age from the Gulf Coast.— *Contribs Cushman Found. Foram. Res.*, v. XVIII, pt 4.
- Porta de J.* 1962. Consideraciones sobre el estado actual del estratigrafía terciario en Colombia.— *Bol. Geol. Univ. Industr. Santander, Colombia*, N 9.
- Quilty P.* 1966. The age of Tasmanian Marine Tertiary rocks.— *Austral. J. Sci.*, v. 29, N 5.
- Rainwater E.* 1964. Regional stratigraphy of the Gulf Coast Miocene.— *Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc.*, v. 14.
- Rao S. R. N., Tewari B. S., Mohan K., Chatterji A. K.* 1957. The Miocene of Western India.— *Geol. Mag.*, v. 94, N 1.
- Redmond C.* 1953. Miocene Foraminifera from the Tubara beds of Northern Colombia.— *J. Paleontol.*, v. 27, N 5.
- Reiss Z.* 1966. Significance of stratigraphic categories — a review.— *Proc. III Sess. Comiss. Mediter. Neogene Stratigr.*, Leiden, E. J. Brill.
- Renz H.* 1948. Stratigraphy and fauna of the Agua Salada group, State of Falcon, Venezuela.— *Mem. Geol. Soc. America*, v. 32.
- Renz O.* 1960. Geología de la parte sureste de la Península de la Guajira (Republica de Colombia).— *Mem. Terciario Congr. Geol. Venezuela, Caracas*, v. 1.
- Reidel W. H., Funnell B. M.* 1964. Tertiary Sediment cores and microfossils from the Pacific Ocean floor.— *Quart. J. Geol. Soc. London*, v. 120, N 3.
- Rickard M. J.* 1953. The geology of Mbalevuto area.— *Geol. Surv. Fiji, Bull.* 11.
- Rickard M. J.* 1966. Reconnaissance geology of Vanua Levu.— *Geol. Surv. Fiji, Mem.* 2.
- Rivero F. Ch.* 1963. Consideraciones generales sobre le estratigrafía de Cuba.— *Mem. Fac. Cienc. Univ. Habana, Ser. Geol.*, v. I, N 1.
- Roch E.* 1950. Histoire stratigraphique du Maroc.— *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc*, N 80.
- Rocha S. T., Ferreira J. M.* 1957. Contribuição para o estudo dos foraminiferos do Terciario de Luanda.— *Revista «Garcia de Orta»*, v. 5, N 2.
- Rodda P.* 1967. Outline of the geology Viti Levu.— *N. Z. J. Geol. and Geophys.*, v. 10, N 5.
- Rodda P., Band R. B.* 1967. Geology of Viti Levu.— *Geol. Surv. Fiji Annual Rept for 1966*.
- Routhier P.* 1953. Etude géologique du versant occidental de la Nouvelle Calédonie entre

- le Col de Boghen et la Pointe D'Arama.— Mém. Soc. géol. France, nouv. ser., t. XXXII, N 67.
- Rutsch R. E.* 1934. Pteropoden und Heteropoden aus dem Miocæn von Trinidad.— *Eclogae geol. helv.*, v. XXVII, N 2.
- Saito T.* 1960. Tertiary stratigraphy of the Kakegawa district, Central Japan and its planktonic Foraminifera.— *Tohoku Univ. Inst. Geol. Paleontol. Contr. N 51.*
- Saito T.* 1963. Miocene planktonic Foraminifera from Honshu, Japan.— *Sci. Rept. Tohoku Univ.*, Ser. 2, v. 35, N 2.
- Saito T., Bé A.* 1964. Planktonic Foraminifera from the American Oligocene.— *Science*, v. 145, N 3633.
- Saito T., Funnell B. M.* 1971. Pre-Quaternary sediments and microfossils in the oceans.— In: «The Sea», v. 4, pt I.
- Santos Pinto Jaime dos.* 1957. Contribuição para o estudo dos foraminiferos dos sedimentos marinhos de Angola.— *Trab. Centro biol. Piscatoria*, N 12—16.
- Sastry M. V. A., Rao B. R. J., Pant S. C.* 1962. A note on the occurrence of Miocene Foraminifera in Northern Kathiawar.— *Indian Minerals*, v. 16, N 1.
- Schofield J. C.* 1967. Notes on the geology of the Tongan islands.— *N. Z. J. Geol. and Geophys.*, v. 10, N 6.
- Schwager C.* 1866. Fossile Foraminiferen von Kar—Nicobar.— *Novara Exped.*, *Geol. Teil*, v. 2.
- Seiglie G. A., Bermudez P. J.* 1965. Monografía de la familia de foraminiferos Glabratellidae.— *Geos. Esc. Geol., Min. y Metalurg. Univ. Centr. Venez.*, N 12.
- Seiglie G. A., Bermudez P. J.* 1966. Notes on genus *Tosaia* Takayanagi in America and description of a new species.— *Caribb. T. Sci.*, v. 6, N 1—2.
- Selli R.* 1957. Sulla transgressione del Miocene nell'Italia meridionale.— *Giorn. geol.*, ser. 2-a, v. XXVI.
- Selli R.* 1967. Excursion Guidebook II of the IV Congress of the Mediterranean Neogene Committee. Bologna.
- Senn A.* 1935. Die stratigraphische Verbreitung der tertiären Orbitoiden mit spezieller Berücksichtigung ihres Vorkommens in Nord-Venezuela und Marokko.— *Eclogae geol. helv.*, v. 28, N 1.
- Senn A.* 1940. Paleogene of Barbados and its bearing on history and structure of Antillean—Caribbean region.— *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists*, v. 24, N 9.
- Senn A.* 1948. Die Geologie der Insel Barbados, B. W. I. (Kleine Antillen) und die Morphogenese der umliegenden marinen Grossformen.— *Eclogae geol. helv.*, v. 40, N 2.
- Sigal J.* 1969. Quelques acquisitions récentes concernant la chronostratigraphie des formations sédimentaires de l'Equateur.— *Rev. Españ. micropaleontol.*, v. I, N 2.
- Silvestri A.* 1937. Foraminiferi dell'Oligocene e del Miocene della Somalia.— *Paleontol. Ital.*, v. 32, suppl. 2.
- Smith J. G.* 1964. Diastrophic evolution of Western Papua and New Guinea. Univ. Tasmania, Hobart.
- Smith P.* 1960. Foraminifera of the Monterey Shale and Puente Formation, Santa Ana Mountains and San Juan Capistrano Area, California.— *U. S. Geol. Surv. Profess. Paper*, 294-M.
- Souaya F.* 1966. Miocene Foraminifera of the Gulf of Suez region. U. A. R. Part 3 — Biostratigraphy.— *Micropaleontology*, v. 12, N 2.
- Stainforth R.* 1948a. Description, correlation and paleoecology of Tertiary Cipero marl formation, Trinidad, B. W. I.— *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists*, v. 32, N 7.
- Stainforth R.* 1948b. Applied micropaleontology in Coastal Ecuador.— *J. Paleontol.*, v. 22, N 2.
- Stainforth R.* 1954. Comments on the Caribbean Oligocene.— *Geol. Mag.*, v. 91, N 2.
- Stainforth R.* 1960. Current status of transatlantic Oligo-Miocene correlation by means of planktonic Foraminifera. *Rev. Micropaleontol.*, v. 2, N 4.
- Stainforth R., Rüegg W.* 1953. Mid-Oligocene Transgression in Southern Peru.— *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists*, v. XXXVII, N 3.
- Stanton R.* 1961. Explanatory notes to accompany a first geological map of Santa Ysabel, British Solomon island Protectorate.— *Overseas Geol. and Mineral Resources*, v. 8, N 2.
- Szöts E.* 1962. Remarques sur le probleme de l'Oligocène et du Miocène inférieur.— *C. r. Soc. géol. France*, N 8.
- Szöts E.* 1968. Les Foraminifères planctoniques et la position stratigraphique des affleurements Miocènes de Saubrigues (Les Landes, France).— *Giorn. Geol.*, ser. 2, v. XXXV, fasc. III.
- Takayanagi Y., Saito T.* 1962. Planktonic Foraminifera from the Nobori Formation, Shikoku, Japan.— *Sci. Rept. Tohoku Univ.*, Ser. 2 (Geol.), Spec., vol., N 5.
- Tewari B. S.* 1957. Geology and stratigraphy of the area between Waghopadar and Cheropadi, Kutch, Western India.— *J. Paleontol. Soc. India*, v. 2.
- Thalman H.* 1932. Das Vorkommen der Gattung *Miogypsina* Sacco, 1893 in Ost-Mexico.— *Eclogae geol. helv.*, v. 25, N 2.
- Thalman H.* 1946. *Miogypsina*-Vorkommen in West-Ecuador.— *Eclogae geol. helv.*, v. 39, N 2.

- Thalmann H.* 1947. Oberoligozäne Foraminiferen-fauna von Jaramijo (Ecuador).— *Eclogae geol. helv.*, v. 40, N 2.
- Thiadsen A. A.* 1937a. Cretaceous and Tertiary Foraminifera from Southern Santa Clara province, Cuba.— *J. Paleontol.*, v. 11, N 2.
- Thiadsen A. A.* 1937b. Cretaceous and Tertiary Foraminifera from Southern Santa Clara (Las Villias Province), Cuba.— *J. Paleontol.*, v. 11, N 2.
- Tjalsma R. C.* 1971. Stratigraphy and Foraminifera of the Neogene of the Eastern Guadalquivir basin (Southern Spain).— *Utrecht Micropaleontol. Bull.*, N 4.
- Todd R.* 1952. Vicksburg (Oligocene) smaller Foraminifera from Mississippi.— *U. S. Geol. Surv. Profess. Paper*, N 241.
- Todd R.* 1957. Geology of Saipan; Part 3. Paleontology — Smaller Foraminifera.— *U. S. Geol. Surv. Profess. Paper*, N 290-H.
- Todd R.* 1964. Planktonic Foraminifera from deep-sea cores off Eniwetok Atoll.— *U. S. Geol. Surv. Profess. Paper*, N 260-CC.
- Todd R.* 1966. Smaller Foraminifera from Guam.— *U. S. Geol. Surv. Profess. Paper*, N 403-1.
- Todd R., Cloud P. E., Low D., Schmidt R. D.* 1954. Probable occurrence of Oligocene on Saipan.— *Amer. J. Sci.*, v. 252.
- Todd R., Low D.* 1960. Smaller Foraminifera from Eniwetok drill holes.— *U. S. Geol. Surv. Profess. Paper*, N 260-X.
- Todd R., Post R.* 1954. Smaller Foraminifera from Bikini drill holes.— *U. S. Geol. Surv. Profess. Paper*, N 260-N.
- Torre de la A.* 1963. Notes sobre algunos Foraminiferos de interes estratigrafico del Terciario superior de Cuba. *Inst. Nac. Recurs. Hidraul.*, Habana.
- Torre de la A.* 1966. El Terciario Superior y el Cuaternario de los alrededores de Matanzas. *Acad. Cienc. Cuba.*
- Trail D. S.* 1967. Geology of Woodlark Island, Papua.— *Bur. Mineral. Resources, Geol. and Geophys.*, Rept, N 115.
- Trechmann C.* 1935. The geology and fossils of Carriacou, West Indies.— *Geol. Mag.*, v. 72, N 858.
- Tromp S. W.* 1941. Preliminary compilation of the stratigraphy, structural features and oil possibilities of southeastern Turkey and a comparison with neighbouring areas.— *Bull. Maden Tetkik Arama Enst.*, ser. A, N 4.
- Tromp S.* 1949. Additional information on the so-called «Middle Tertiary *Orbulina* surfaces».— *Micropaleontology*, v. 3, N 3.
- Uchio T.* 1951. New species of Foraminifera of the Miocene in Tochigi Prefecture.— *J. Geol. Soc. Japan*, v. 57.
- Vella P.* 1961. Upper Oligocene and Miocene uvigerinid foraminifera from Raukumara Peninsula, New Zealand.— *Micropaleontology*, v. 7, N 4.
- Vella P.* 1962. Late Tertiary nonionid Foraminifera from Wairarapa, New Zealand.— *Trans. Roy. Soc. N. Z. Geol.*, v. 4, N 20.
- Vella P.* 1963. Some Foraminifera from the Upper Miocene and Pliocene of Wairarapa, New Zealand.— *Trans. Roy. Soc. N. Z. Geol.*, v. 2, N 1.
- Vella P.* 1965. Oligocene—Miocene boundary.— *Bull. Geol. Soc. America*, v. 76, N 3.
- Vella P.* 1966. Some foraminiferal lineages in New Zealand.— *Proc. III Sess. Commiss. Mediterr. Neogene Stratigr. Leiden*, E. J. Brill.
- Verdenius J. G.* 1970. Neogene stratigraphy of the Western Guadalquivir basin (Southern Spain).— *Utrecht Micropaleontol. Bull.*, N 3.
- Vervloet C. C.* 1966. Stratigraphical and micropaleontological data on the Tertiary of Southern Piemont (Northern Italy). *Utrecht, Schotanus et Jens.*
- Visser W. A., Hermes J. J.* 1962. Geological results of the exploration of oil in Netherlands New Guinea.— *Verhandel. K. Nederl. Geol. Mijnb. Gen.*, *Geol. Ser.*, v. 20.
- Vlerk L. M. van der, Umbgrove J. H. F.* 1927. Tertiare gidsforaminiferen van Ned. Cost—Indie.— *Wet. Med. Dienst. Mijnbouw in Ned. Indiä*, N 6.
- Wade M.* 1964. Application of the lineage concept to biostratigraphic zoning based on planktonic Foraminifera.— *Micropaleontology*, v. 10, N 3.
- Wade M.* 1966. Lineages of planktonic Foraminifera in Australia.— *Proc. III Sess. Commiss. Mediterr. Neogene Stratigr.*; Leiden, E. J., Brill.
- Walters R.* 1965. The *Globorotalia zealandica* and *G. miozea* lineages.— *N. Z. J. Geol. and Geophys.*, v. 8, N 1.
- Weiss L.* 1955. Planktonic index Foraminifera of northwestern Peru.— *Micropaleontology*, v. 1, N 4.
- Wetzel W.* 1964. Beiträge zur Kenntnis des jüngeren Tertiärs im südlichen Chile.— *Neues Jahrb. Geol. und Paleontol. Abhandl.*, Bd. 120, N 3.
- Wetzel F. C.* 1966a. «*Globorotalia acrostoma*, nuova specie dell'Oligomiocene italiano.— *Riv. Ital. paleontol.*, v. 72, N 4.
- Wetzel F. C.* 1966b. La «Cenozona a *Globorotalia fohsi*» nel flysch esterno della Lucania. — *Riv. Ital. paleontol.*, v. 72, N 4.
- Wheeler C. B.* 1963. Oligocene and Lower Miocene stratigraphy of Western and Northeastern Falcón basin, Venezuela.— *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists*, v. 47, N 1.

- Whipple G. L.* 1934. Larger Foraminifera from Vitilevu, Fiji.— Bull. Bishop Mus. Honolulu, v. 119.
- Wood B. L.* 1967. Geology of the Cook islands.— N. Z. J. Geol. and Geophys., v. 10, N 6.
- Wood B. L.* 1969. Geology of Tuatapere subdivision, Western Southland.— N. Z. Geol. Surv. Bull., n. s., N 79.
- Woodring W. P.* 1957. Geology and paleontology of Canal zone and adjoining parts of Panama.— U. S. Geol. Surv. Profess. Paper, N 306-A.
- Woodring W. P.* 1958. Geology of Barro Colorado Island, Canal Zone.— Smithsonian Misc. Coll., v. 135, N 3.
- Woodring W. P.* 1962. Review «Fundamentals of Mid—Tertiary stratigraphical correlation» by F. Eames, F. Banner, W. Blow and W. Clarke.— Science, v. 137, N 3523.
- Woodring W., Bramlette M., Kew W.* 1946. Geology and Paleontology of Palos Verdes Hills, California.— U. S. Geol. Surv. Profess. Paper, N 207.
- Woodring W., Bramlette M., Kleinpell R.* 1936. Miocene stratigraphy and paleontology of Palos Verdes Hills, California.— Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists, v. 20, N 2.
- Woodring W. P., Malavassi E. V.* 1961. Miocene Foraminifera, mollusks and a barnacle from the Valle Central, Costa Rica.— J. Paleontol., v. 35, N 3.
- Woodring W., Thompson T.* 1949. Tertiary formations of Panama canal zone and adjoining parts of Panama.— Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists, v. 33, N 2.
- Yates K. R., Ferranti R. Z.* 1967. Geology and mineral deposits Port—Moresby/Kemp Welch area, Papua.— Bur. Mineral Resources, Geol. and Geophys. Rept, N 105.
- Zbyszewski G.* 1962. Conciderations sur la position stratigraphique de l'Aquitaniens portugais.— Comun. Serv. géol. Portugal, v. 46.
- Zbyszewski G., Torre de Assunção C., Veiga Ferreira O. da.* 1961. La géologie des ilots de Formigas au NE de l'île de Santa Maria.— Comun. Serv. geol. Portugal, t. XLV.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Введение	5
Часть I. Стратиграфия миоценовых отложений	7
Область Атлантического океана	7
Остров Тринидад	7
Малые Антильские острова	13
Виргинские острова	17
Большие Антильские острова	17
США (побережье Мексиканского залива)	32
Мексика	39
Коста-Рика	41
Панама	41
Колумбия	42
Венесуэла	52
Бразилия	64
Уругвай ¹	64
Аргентина	64
Положение границы олигоцена и миоцена и сопоставление миоценовых отложений Карибской области и Средиземноморья	65
Азорские острова	79
Португалия	79
Испания (Кадисский залив)	80
Марокко (атлантическое побережье)	84
Сенегал	85
Габон	85
Ангола	86
Область Индийского и Тихого океанов	89
ЮАР	89
Индия	91
Индонезия и Малайзия	93
Остров Тасмания	102
Новая Зеландия	102
Австралия	114
Остров Новая Каледония	120
Острова Новые Гебриды	120
Соломоновы острова	121
Остров Новая Гвинея	124
Филиппины	127
Каролинские, Марианские, Маршалловы острова	131
Острова Океании	133
Остров Тайвань	137
Япония	144
США (Калифорния)	156
Эквадор, Перу, Чили	163

Часть II. Стратиграфическая шкала миоценовых отложений открытых морских бассейнов	168
Географическое распространение миоценовых планктонных и бентосных фораминифер	170
Стратиграфическое распределение планктонных и бентосных фораминифер миоцена	176
Последовательность ассоциаций фораминифер	176
Уровни появления и исчезновения некоторых видов планктонных фораминифер	181
Стратиграфическая шкала миоцена	190
Зональная шкала миоцена	190
Ярусная шкала миоцена	197
Подотделы миоцена	201
Дальнейшие задачи изучения стратиграфии и микрофауны миоцена	204
Литература	206

CONTENTS

Introduction	5
Part I. Stratigraphy of Miocene deposits	7
The Atlantic ocean region	7
Island Trinidad	7
Lesser Antilles	13
Virgin Islands	17
Greater Antilles	17
USA (Gulf Coast)	32
Mexico	39
Costa-Rica	41
Panama	41
Colombia	42
Venezuela	52
Brazil	64
Uruguay	64
Argentina	64
Oligocene/Miocene boundary and correlation of Miocene deposits of the Caribbean and Mediterranean regions	65
Azores	79
Portugal	79
Spain (Gulf of Cadiz)	80
Morocco (Atlantic coast)	84
Senegal	85
Gabon	85
Angola	86
Region of the Indian and Pacific oceans	89
South Africa	89
India	91
Indonesia and Malaysia	93
Island Tasmania	102
New Zealand	102
Australia	114
Island New Caledonia	120
Islands New Hebrids	120
Solomon Islands	121
Island New Guinea	124
Philippines	127
Caroline, Mariana and Marshall Islands	131
Islands of Oceania	133
Island Taiwan	137
Japan	144
USA (California)	156
Ecuador, Peru, Chile	163

Part II. Stratigraphic scale of Miocene deposits of open marine basins	168
Geographical distribution of Miocene planktonic and benthonic Foraminifera . .	170
Stratigraphic distribution of Miocene planktonic and benthonic Foraminifera . .	176
Succession of foraminiferal assemblages	176
Levels of appearance and disappearance (datum—planes) of some planktonic Foraminifera species.	181
Stratigraphic scale of Miocene	190
Zonal scale of Miocene	190
Stage scale of Miocene	197
Subseries of Miocene	201
Further tasks of studying Miocene stratigraphy and microfauna	204
Bibliography	206

Валерий Аркадьевич Крашенинников

**Стратиграфия миоценовых отложений
области Атлантического, Индийского и Тихого океанов
по фораминиферам**

Утверждено к печати

*Ордена Трудового Красного Знамени Геологическим
институтом*

Редактор издательства *И. М. Ерофеев*

Художник *В. Г. Виноградов*

Технический редактор *О. Г. Ульянова*

Сдано в набор 13/X 1972 г. Подписано к печати 23/II-1973 г.

Формат 70×108^{1/16}, Бумага № 1 Усл. печ. л. 20.65

Уч.-изд. л. 20,8 Тираж 900. Т-02746

Тип. зак. 1291. Цена 2 р. 40 коп.

Издательство «Наука». 103717 ГСП Москва, К-62, Подсосенский пер., д. 21

2-я типография издательства «Наука». 121099 Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

