

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ СМЕНА КОМПЛЕКСОВ ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА И ГОЛОЦЕНА В ТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ОКЕАНА

И.М. Хорева

Геологический институт РАН, Москва

Ассоциации планктонных фораминифер позволили выделить пять стратиграфических подразделений в последние 1,8 млн. лет. Детальные стратиграфические исследования и восстановление миграции климатических зон в позднем плейстоцене было выполнено для северной и центральной Атлантики

В современных морях и океанах планктонные фораминиферы пользуются широчайшим распространением. Они встречаются в водах всех широт и при наличии благоприятных условий образуют фораминиферовые осадки, распространенные на площади порядка 47% поверхности дна [Беляева, 1975].

В сороковых годах прошлого столетия исследование глубоководных отложений на побережье и островах тропической Атлантики способствовали интенсивному изучению планктонных фораминифер. Появились ряд зональных шкал, которые позволили корректировать третичные и четвертичные отложения [Cushman, Stainforth, 1945; Bolli, 1957, Bolli, Premoli Silva, 1973; Saunders, 1985 и др.]

При выделении зон по планктонным фораминиферам существуют по крайней мере две точки зрения. Одна состоит в том, что производится выделение по целому комплексу видов, а другая – по отдельным руководящим формам. Соответственно, в стратиграфическом кодексе дается соответствующая классификация зон. Большинство исследователей руководствуются комплексом видов. При этом выделении учитывается появление и исчезновение видов, а также увеличение и сокращение количества представителей каких-либо форм и изменение количественного соотношения разных видов в ассоциации [Крашенинников, 1982]. Исследователи показали, что основой зонального расчленения осадков является смена комплексов

планктонных фораминифер и границы основных зональных подразделений проводятся по смене целых комплексов, а не отдельных видов.

В последние годы приводятся данные о возрасте появления и исчезновения конкретных стратиграфически значимых видов в отдельных разрезах, с помощью которых исследователи пытаются уточнить возраст границ зон или детализировать зональное расчленение отложений.

Для тропических, субтропических, умеренных областей применима единая зональная стратиграфическая шкала. С переходом к арктической областям стратиграфическое значение планктонных фораминифер пока в полной мере не разработано.

Поэтому все попытки детального изучения планктонных фораминифер из отложений этих широт и особенно из четвертичных осадков представляют особый интерес.

Сочетание уровня появления и исчезновения видов и подвидов дает возможность выделить пять зон.

Подзона *Globorotalia crassaformis viola*. Это интервал от появления *Globorotalia truncatulinoides* до исчезновения *G. Crassaformis viola*. Абсолютный возраст 1,8 млн лет.

Подзона *Globorotalia crassaformis hessi*. Нижняя граница отмечается исчезновением *Globorotalia crassaformis viola* и появлением *G. crassaformis hessi*, *Globigerinoides tenellus*, *Turborotalia anfracta*;

несколько выше этого рубежа исчезает *Globorotalia tosaensis* и появляются *G. tumida flexuosa* и *G. bermudesi*. Верхняя граница подзоны фиксируется появлением *Globigerina calida calida*. Абсолютный возраст 0,4 млн лет.

Подзона *Globigerina calida calida*. Нижняя граница проводится по появлению данного вида, а также *G. Bermudezi*, *Hastegerina adamsi* и розовых *Globigerina rubescens* и *Globigerinoides rubes* (абсолютный возраст этого уровня 0,14 млн лет). Верхняя граница проводится по исчезновению *Globorotalia tumida flexuosa*.

Подзона *Globigerina bermudezi*. Ее продолжительность от исчезновения *Globorotalia tumida flexuosa* и до появления *G. Fimbriata*. Абсолютный возраст – 0,08 млн лет.

Эти подзоны были выделены в четырех районах Мирового океана: впадина Кариоку в южной

части Карибского моря, Срединно-Атлантический хребет, поднятие Сьерра-Леоне и поднятие островов Зеленого мыса в восточной части Атлантического океана и Тимарская впадина в восточной части Индийского океана.

Следовательно, подзоны четвертичных отложений характеризуются обширной протяженностью и одинаковой последовательностью в разрезах. Несомненно, это отражение эволюционного изменения планктонных фораминифер.

Последующие исследования привели к тому, что установлены новые подобные местонахождения и в других районах.

К настоящему времени достаточно детальные исследования позволили проследить появление и распространение отдельных видов планктонных фораминифер из четвертичных осадков (рис. 1).

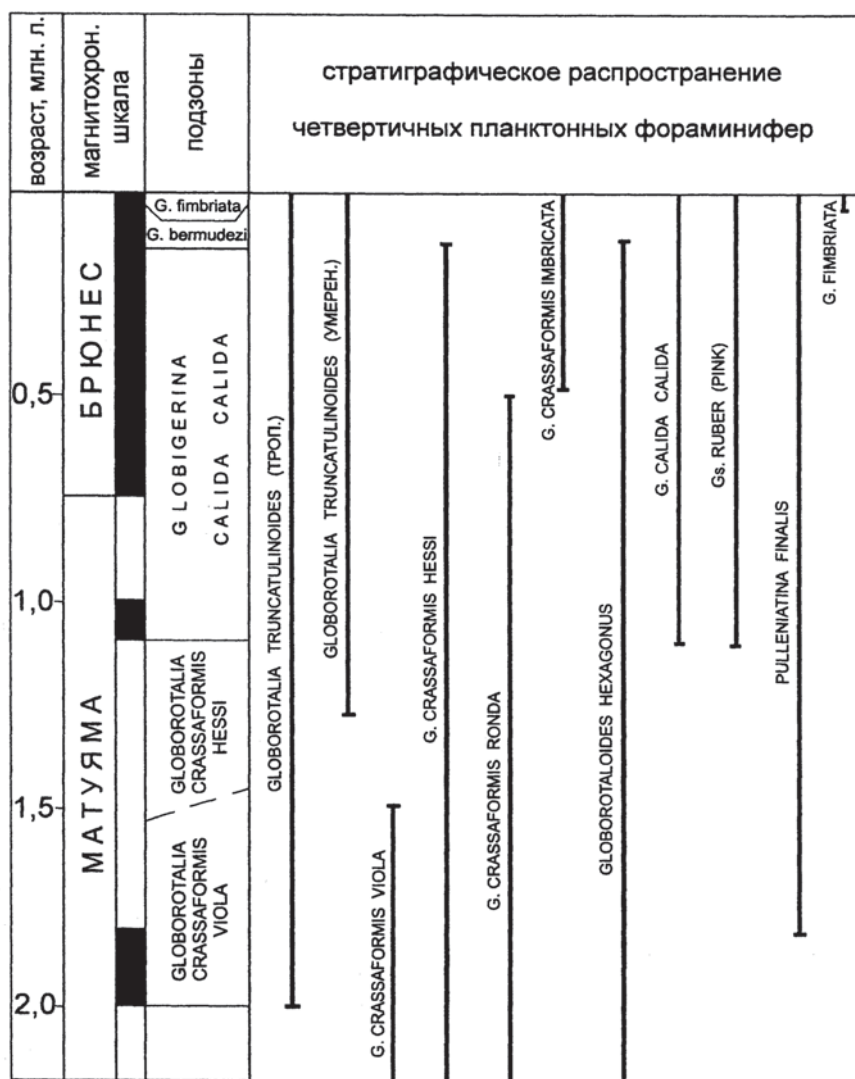


Рис. 1. Стратиграфическое распространение основных видов планктонных фораминифер в четвертичных глубоководных осадках Атлантического океана (по данным изучения скважин) [Былинская и др., 2002].

Подавляющее большинство видов планктонных фораминифер являются общими для всей толщи четвертичных отложений. Эти виды получили развитие уже в плиоцене.

В настоящее время, учитывая положение нижней границы квартерана уровне 2,58 млн лет, первоочередной задачей становится создание событийной стратиграфии для позднего плейстоцена.

С точки зрения изучения планктонных фораминифер из четвертичных отложений особый интерес представлял и представляет Атлантический океан. По материалам, полученным из различных районов Атлантического океана, М.С. Бараш и Н.С. Блюм разделили виды фораминифер по климатическому признаку и расположению относительно теплопроводности.

Субарктические виды: *Globigerina* (G.) *pachyderma* sin (Ehrenberg).

Бореальные виды: *G. quinqueloba* Natland; *G. bulloides* Orb., *Globorotalia* (Gl.) *uvula* (Ehrenberg); *G. pachyderma* dex. (Ehrenberg); *Gl. Glutinata* (Egger).

Субтропические виды: *Globorotalia* (Gr.) *inflata* (Orb.); *Gr. Scitula* (Brady) *Gr. Truncatulinoides* dex. (Orb.); *G. falconensis* Blow; *Gr. Hirsute* (Org.) *tumida flexuosa*.

Тропические виды: *Gr. tumida* (Brady); *Orbulina universa* Ord.; *Globigerinoides* (Gs) *ruber* (Orb.); *Gs. conglobatus* (Brady); *Globoquadrina* (Gq.) *dutertrei* (Ord.); *Gs. tenellus* Parker.

Экваториальные виды: *Gs. Sacculifer* (Brady); *Globigerinella* (Gl.) *aequilateralis* (Brady); *Gr. Menardii* (Orb.); *Pullenialina* (P.) *obliquiloculata* (Parker et Jones); *Gandeina* (C.) *nitida* Orb.; *Sphaerotdinella* (Sch.) *dehiscebs* (Parker et Jones); *C. Digitata* (Brady).

Ископаемые сообщества фораминифер – это зоогеографические ассоциации, близких по условиям обитания видов, захороненных вблизи места их жизненного расселения. Современные планктонные фораминиферы имеют широкие ареалы, охватывающие, как правило, несколько географических поясов. Поэтому в танатоценозах из различных географических зон содержатся обычно представители нескольких групп видов, однако в существенно разных соотношениях. Так в бореальных танатоценозах количественно преобладают бореальные виды, а субтропической – возрастает доля субтропических и тропических видов и т.д.

М.С. Бараш изучал планктонные фораминиферы из колонок четвертичных отложений, поднятых со дна северной и центральной Атлантики. Для каждой колонки строился график процентного содержания наиболее массовых видов планктонных фораминифер. Кроме того, строилась палеотемпературная кривая.

Палеотемпературная кривая, построенная по соотношению изотопов O^{16} , O^{18} раковин планктонных фораминифер по тем же образцам показывают большое сходство с кривой, полученной по танатоценозам. Таким образом, палеонтологический и физический методы показали сходные результаты.

Кривая карбонатности осадков сходна с палеотемпературными и палеоклиматическими кривыми. В теплые периоды карбонатность выше, а в холодные – ниже.

Палеоклиматические и палеотемпературные кривые позволяют сравнивать циклы осадконакопления в океане с климатическими циклами на материке (оледенениями, межледниковьями и т.д.).

В стратиграфических горизонтах верхнего плейстоцена было последовательно прослежено распространение танатоценозов планктонных фораминифер.

Полученные результаты позволяют реконструировать миграцию климатических зон Северной и Центральной Атлантики этого времени. В течение голоцена климатические зоны были сходны с современными. Незначительное их смещение отмечается к северу в Северной полушарии и к югу в Южной полушарии во время послеледникового климатического оптимума. Во время последнего и предпоследнего оледенений температура поверхностной воды была на несколько градусов ниже современной. Холодные субарктические водные массы распространились приблизительно до 43° с.ш., т.е. на 20° южнее современного распространения. Южная граница бореальной водной массы располагалась на 12° южнее современного ее положения. Фораминиферы, характерные для современной тропической зоны в эти холодные эпохи вообще не отлагались.

Во время крупного межстадиала последнего оледенения температура воды на всех широтах повышалась на 1–3 градуса. Соответственно, на север мигрировали климатические зоны северного полушария. Границы тропической зоны располагались на тех же широтах, что и в голоцене. Однако экваториально-тропическая ассоциация в отложениях межстадиала не обнаружена – среднегодовая температура поверхностной воды в районе экватора превышала 24° , т.е. была на 2–3 ниже современной (рис. 2).

М.С. Бараш, Р.П. Булатов, А.С. Девдориани [1974] предприняли попытку реконструировать схему течений в Северной Атлантике для времени температурного минимума заключительной стадии последнего оледенения.

Было восстановлено положение основных водных масс про-Гольфстрим, путей атмосферных циклов. Про-Гольфстрим отличался от современ-

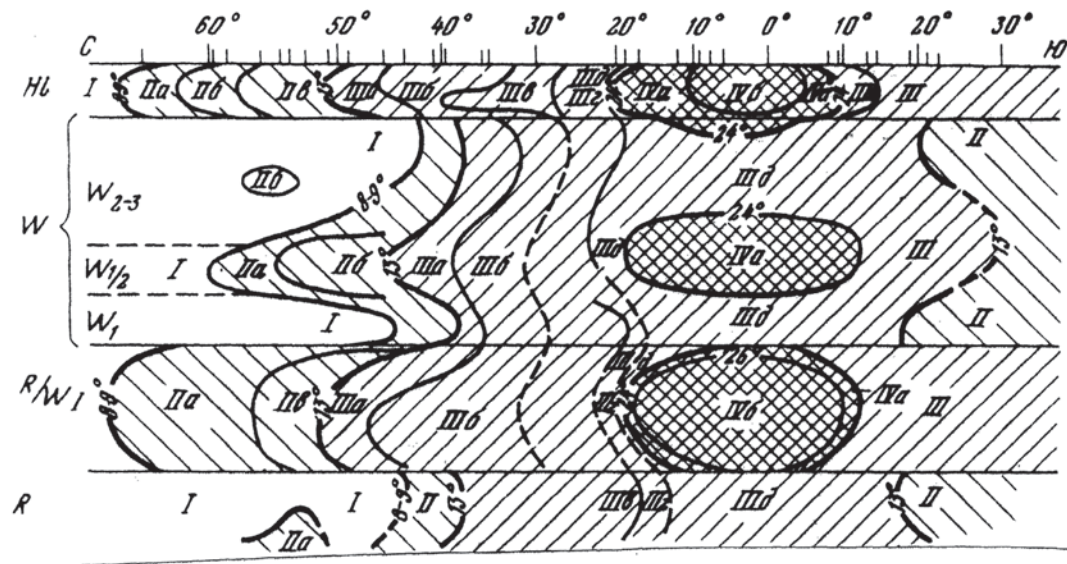


Рис. 2. Миграция климатических зон Атлантического океана в позднем плейстоцене [Бараш, 1975, 1980].

III – голоцен; W – горизонт времени последнего материкового оледенения (вюрм); W₁ и W₂₋₃ – основные стадиалы, W₁₋₂ – основной межстадиал, R/W – последнее межледниковью (рисс-вюрм); R – предпоследнее оледенение (рисс); III – субтропическая (с подзонами III а– IIIд); IV – тропическая (с подзонами IVа – тропической и IVб – экваториально-тропической); границы распространения зон и подзон соответствуют положению среднегодовых изотерм; штрихами в верхней части схемы показано положение опорных колонок

ного Северо-Атлантического течения четкостью границ, широтным направлением отсутствием ответвлений. Резкая фронтальная зона способствова-

ла усиленному образованию циклонов, приносящих в северную и среднюю Европу атлантическую влагу, питавшую материковые ледники (рис. 3).

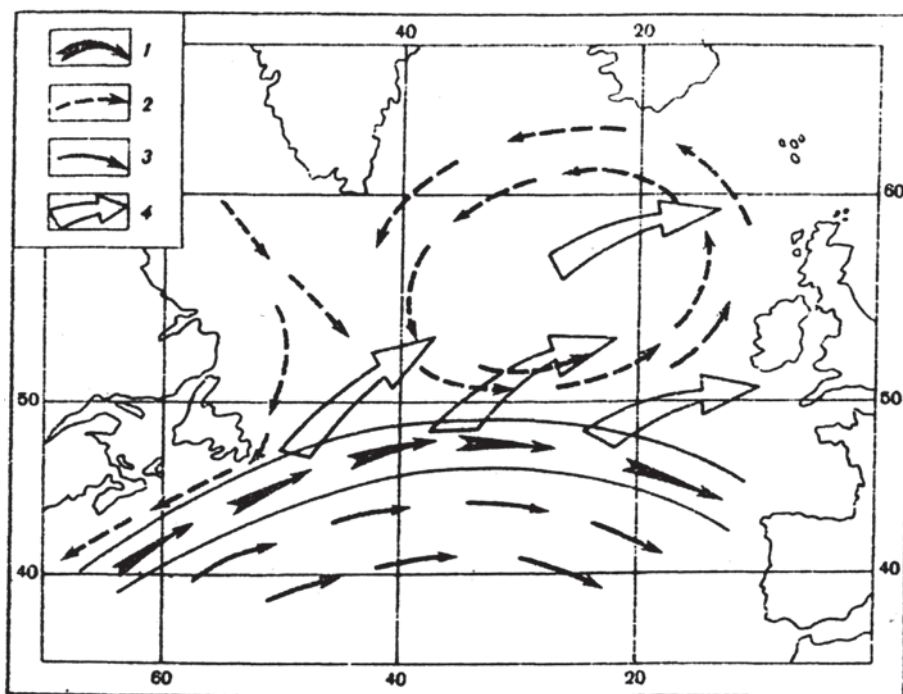


Рис. 3. Циркуляция океана и атмосферы в Северной Атлантике во время заключительной стадии последнего материкового оледенения [Бараш и др., 1974].

1 – про-Гольфстрим; водные массы: 2 – субарктические, 3 – субтропические; 4 – направления циклонов

Литература

- Бараи М.С.* Четвертичные палеотемпературы океанов и некоторые палеогеографические реконструкции. В кн. *Современные проблемы геологии морей и океанов*. М.: Наука, 1980, с. 102–128.
- Бараи М.С.* Палеогеографические реконструкции по четвертичным планктонным фораминиферам. В кн. *Образ жизни и закономерности расселения современной и ископаемой микрофауны*. М.: Наука, 1975, с. 28–36.
- Бараи М.С., Буланов Р.П., Девдариани А.С.* Северная Атлантика в конце последнего оледенения. *Океанология*, 1974, т. 14, вып. 3, с. 12–19.
- Беляева Н.В.* Закономерности количественного распределения планктонных фораминифер в водах и осадках Мирового океана. В кн. *Образ жизни и закономерности расселения современной и ископаемой микрофауны*. М.: Наука, 1975, с. 9–15.
- Былинская М.Е., Головина Л.А., Крашенинников В.А.* Зональная стратиграфия плиоцен-четвертичных отложений северной половины Атлантического океана по известковому планктону. М.: Научный мир, 2002, с. 159.
- Крашенинников В.А.* Планктонные фораминиферы. Четвертичная система. 1 полутом. М. 1982, с. 173–194.
- Cushman J.A., Stainforth R.M.* The Foraminifera of the Ciperomarl Formation of Trinidad. *British. West Indies Cushman Lab. Foram. Res. Spec. Publ.* 14. 1945, 75 p.
- Bolli H.M.* Planktonic foraminifera from the Oligocene-Miocene Ciperomarl and Lenqua formation Trinidad. *B.W.I. U.S. Nat. Vuseum Bull.* 1957. Vol. 215, p. 97–123.
- Bolli H.M., Premoli Silva I.* Oligocene to Recent planktonic foraminifera and stratigraphy of the Leg 15 sites in the Carribean Sea. *Ini. Repts. DSDP. Wash.* 1973. Vol. 15, p. 75–97.
- Bolli H.M., Saunders I.B.* Oligocene to Holocene lowtatitude planktonic foraminifera. *Planktonic Stratigraphy. Cambr. Univ. Press.* 1985, p. 155–262.

I.M. Khoreva

SUCCESSIVE CHANGES OF PLANKTONIC FORAMINIFERA ASSEMBLAGES IN THE OCEANIC TROPICS IN THE LATE PLEISTOCENE AND THE HOLOCENE

Planktonic foraminifera assemblages were used to distinguish five stratigraphic units in the last 1.8 Ma. Detailed stratigraphic studies and reconstruction of migration of climatic zones were made for the Late Pleistocene of the Northern and Central Atlantic.