

ОСНОВНЫЕ РУБЕЖИ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА И ГОЛОЦЕНА В АРКТИЧЕСКИХ МОРЯХ ЕВРАЗИИ: ИХ КОРРЕЛЯЦИЯ, ПАЛЕОМАРИНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ, ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ (ПО МАТЕРИАЛАМ ИЗУЧЕНИЯ ФОРАМИНФЕР)

И.М. Хорева

Имеющиеся материалы позволяют наметить некоторые основные рубежи истории развития бентосных фораминифер в арктических морях Евразии. Характер событий предопределялся позднплейстоценовыми межледниково-ледниковыми изменениями, сменившимися затем голоценом, соответствующему современному, еще незавершенному межледниковью. Но смена резких субмаринных обстановок на всей рассматриваемой территории происходила и на уровне более низкого ранга.

В связи со сменой межледниковых и ледниковых условий изменяются состав, структура, численность ассоциаций фораминифер, что дает возможность фиксировать соответствующие палеомаринологические особенности развития шельфовых бассейнов Арктики, а в ряде случаев и скоррелировать отложения из весьма удаленных регионов.

По преобладанию тех или иных видов выделяются палеозоогеографические типы ассоциаций фораминифер. Это – ископаемые сообщества фораминифер, близкие по условиям обитания видов, захороненные вблизи места их прижизненного расселения.

Арктическая ассоциация, в которой доминируют такие виды, как *Elphidium subarcticum*, *Cribronion obscurus*, *Protelphidium orbiculare*, *Elphidiella groenlandica*, *Dentalina baggi*, *Globulina glacialis*, *Cassidulina teretis*; сопутствующими формами могут быть *Elphidiella arctica*, *Cribroelphidium goësi*, *Quinqueloculina borea*, *Buccella inusitata* и другие.

В бореально-арктической ассоциации доминируют: *Cribroelphidium granatum*, *Cribroelphidium goësi*, *Tappanella arctica*, *Buccella inusitata*, *Nonionellina labradorica*, *Quinqueloculina borea*, *Cassidulina subacuta*; вместе с этими видами могут быть: *Cassidulina teretis*, *Cassidulina crassa*, *Buccella frigida* и другие.

В арктическо-бореальной ассоциации – *Elphidium incertum*, *Astronion gallowayi*, *Quinqueloculina arctica*, *Melonis zaandame*, *M. barleeanus*,

Stainforthia loeblichii, *Lagena apiopleura*, *Oolina globosa*, *Fissurina laevigata*, *Fissurina marginata*, *Cassidulina reniformis*, сопутствующие виды: *Cibicides rotundatus*, *Nonionellina auricula*, *Buccella frigida* и другие.

В бореальной ассоциации преобладают: *Retroepidium borea*, *Retroepidium propinquum*, *Pyrgo williamsoni*, *Lagena sulcata*, *Lagena gracillima*, *Lagena semilineata*, *Bulimina marginata*, *Elphidiella tumida*, *Bulimina aculeata*, *Polymorphina novangliae*, *Oolina hexagona*, *Bolivina pseudoplicata*, *Cassidulina laevigata*, *Cassidulina klenovae* сопутствующими могут быть: *Oolina globosa*, *Oolina melo*, *Fissurina marginata*, *Cibicides lobatulus*, *C. klenovae* и другие.

Кроме того, в морских межледниковых верхнеплейстоценовых отложениях данного региона присутствуют 12 видов, часть из которых бореально-лузитанские: *Trefarina angulosa*, *Hyalinea balthica*, *Elphidium excavatum*, *Rosalina globularis*, *Discorbis punctulatus*, *Gavelinopsis praegeri*, часть – лузитанские – *Globulina inaequalis*, *Guttulina lactea*, *Sigmomorphina undulosa*, *Fissurina latistoma*, *Lenticulina orbicularis*, *Amphicoryna scalaris f. compacta*.

При определении бореально-арктической и арктическо-бореальной ассоциации учитывается преобладание видов. Обычно это 50% от общего числа в ассоциации.

В арктической ассоциации преобладают арктические виды, в бореальной – бореальные формы.

Проблемы геологической истории евразийского шельфа арктических морей в позднем плейстоцене привлекают внимание многих исследователей, поскольку история его формирования неразрывно связана с процессами глобального изменения климата и уровня Мирового океана. Полученные сведения о микрофауне бассейна позволяют установить рубежи экологических и палеомаринологических перестроек.

Рядом скважин в Баренцевом море (Центральная впадина, Северо-Канинское плато, Печорское море) были вскрыты отложения, которые И.А. Погодина [2000] отнесла к микулинскому межледниковью. Эти отложения представлены двумя фациями: глубоководными осадками открытой части бассейна и мелководными Печорского моря. Они характеризуются богатой ассоциацией бентосных фораминифер. Ассоциации арктические и бореально-арктические. Доминируют *Cassidulina reniformis*, *Retroelphidium clavatum*. В осадках в глубоководной части бассейна в значительных количествах (до 12%) присутствуют *Cassidulina teretis*, *Cibicides lobatulus*. Присутствуют лагены, олины, фиссурины, букцеллы. Практически во всех образцах встречается тепловодный вид *Bulimina marginata*. Достаточно высоко (до 400 экз.) содержание раковин планктонных форм. Они представлены *Globigerina quinqueloba* и *Globigerina pachyderma* [Погодина, 2000]. Значительная часть разрезов, в которых вскрыты межледниковые отложения, известны на севере Европейской и Западно-Сибирской частей России.

Наиболее полный разрез наблюдался в скважине (Л-1229а-б, абс. отм. 30 м), пробуренной на побережье Белого моря в районе пос. Ручьи. В нижней части разреза в алевролитах найдены раковины как секреторных фораминифер: *Retroelphidium boreale*, *R. propinquum*, *Elphidium excavatum*, *Protelphidium orbiculare*, *Cribroelphidium göesi*, *Cr. granatum*, *Elphidiella tumida*, *El. groenlandica*, *Buccella depressa*, *B. frigida*, *Sigmomorphina undulosa* и др., так и агглютинирующие: *Rhabdammina* sp. Выше по разрезу наблюдается чередование песков, которые сменяются глинами. Завершается разрез снова песками. Во всех образцах преобладают эльфидаиды. Несколько выше по разрезу появляются единичные букцеллы и кассидулиниды. Группа тепловодных видов (арктическо-бореальных, бореальных, лузитанских) составляет 62%. Группа холодноводных (арктических и бореально-арктических) гораздо меньше – 37,5%. Можно говорить о мелководных условиях накопления осадков с положительными температурами придонных вод. Соленость была несколько пониженной.

В низовьях р. Варзуги (в 25 км выше устья) в естественном обнажении вскрываются пластичные глины у самого уреза воды. Перекрыты они моренной. В глинах найдены раковины бентосных фораминифер: *Cribroelphidium göesi*, *Retroelphidium boreale*, *Islandiella islandica*, *Cassidulina subacuta*, *Planocassidulina norcrossi*, *Cassidulina teretis*, *Lagena sulcata*, *L. gracillima*, *Fissurina laevigata*, *F. marginata*, *Discorbis punctulatus*,

Buccella frigida, *Trifarina angulosa*, *Dentalina baggi*, *Guttulina lactea*, *Cibicides rotundatus*, *Sigmomorphina undulosa*, *Protelphidium orbiculare*, *Quinqueloculina arctica*.

Во всех образцах преобладает *Cribroelphidium göesi*. В ассоциации доминируют эльфидаиды. Группа тепловодных форм превышает холодноводную и составляет 60%. В целом это арктическо-бореальная ассоциация. Соленость была нормальной или слегка пониженной. Осадки накапливались в условиях мелководья с положительными придонными температурами. Полученные материалы свидетельствуют о более благоприятной обстановке, чем современная, что характерно для начала верхнего плейстоцена всего северного побережья Евразии (микулинское-казанцевское межледниковье) [Хорева, 1997].

В.И. Гудина [Гудина, Евзеров, 1973] обстоятельно рассмотрела фораминиферы из верхнеплейстоценовых отложений Кольского полуострова. Толща морских отложений представлена двумя пачками, которые разделены поверхностью размыва. Эти пачки выделены в виде понойских и стрельнинских слоев, которые содержат ассоциации фораминифер.

По мнению В.И. Гудиной, в нижней части разреза – бедный понойский комплекс 1, а выше по разрезу – богатый комплекс (понойский 2 и 3). По существу, они отражают развитие трансгрессии от ее начальной стадии до регрессии.

В понойских отложениях доминируют *Cibicides rotundatus* и *Trifarina angulosa*, различные кассидулины, исландиеллиды, составляющие вместе 80–90%. Преобладают бореальные и арктическо-бореальные виды. Кроме того, обнаружено 12 лузитанских и бореально-лузитанских видов: *Lenticulina orbicularis*, *Amphicoryna scalaris* f. *compacta*, *Globulina inaequalis*, *Guttulina lactea*, *Sigmomorphina undulosa*, *Fissurina latistoma*, *Discorbis punctulatus*, *Gavelinopsis praegeri*, *Rosalina globularis*, *Hyalinea balthica*, *Elphidium excavatum*, *Trifarina angulosa*, что составляет 15% комплекса. Бореальные формы: *Pyrgo williamsoni*, *Lagena gracillima*, *L. semilineata*, *L. sulcata*, *Polymorphina novangliae*, *Oolina hexagona*, *Buccella troizkyi*, *Paromalina bilateralis*, *Retroelphidium boreale*, *Bulimina aculeata*, *Bolivina pseudoplicata*, *Cassidulina laevigata* и др. (23 вида или 28,5%).

Арктическо-бореальные: *Quinqueloculina arctica*, *Lagena apiopleura*, *Oolina globosa*, *Fissurina laevigata*, *F. marginata* и др. (18 видов или 22% комплекса).

Тепловодные формы лузитанские, бореально-лузитанские, бореальные и арктическо-бореальные вместе составляют 65,5%.

Более холодноводные элементы (арктические и бореально-арктические) – 26%. Среди арктических форм определены: *Dentalina baggi*, *Cribronion obscurus*, *Protelphidium orbiculare* и др. (10 видов или 12% комплекса). Бореально-арктические представлены: *Quinqueloculina borea*, *Tappanella arctica*, *Buccella inusitata* и др. (11 видов или 14% комплекса).

Ассоциация из понойских слоев содержит 50,5% бореальных и арктическо-бореальных видов. Значительно содержание лузитанских и бореально-лузитанских – 15%. Все это позволило В.И. Гудиной оценить эту ассоциацию как бореальную межледникового типа.

Систематический состав фораминифер указывает на то, что ассоциация фораминифер формировалась в условиях открытого моря с нормальной соленостью, положительными придонными температурами. Доминирование таких видов как *Cibicides lobatulus* и *Trifarina angulosa* свидетельствуют о том, что бассейн испытывал большее влияние теплых атлантических водных масс.

Определения абсолютного возраста понойских отложений по C^{14} раковин морских моллюсков, выполненные Х.А. Арслановым, дали возраст 33–44 т. л. н. [Гудина, Евзеров, 1973]. Позднее для понойских слоев уран-ториевым методом была получена дата около 115 т. л. н. [Арсланов и др., 1981]. В последнее время появились датировки с использованием методов ЭПР и ОСЛ. По этим данным возраст понойских слоев изменяется примерно от 130–120 до 100–105 т. л. н. [Корсакова и др., 2004].

Ассоциация из стрельнинских слоев содержит фораминифер значительно меньше, чем понойская. Доминируют по-прежнему *Cibicides rotundatus* или появившейся впервые в этой части разреза *C. klenovae*, а также различные нониониды и эльфидииды. Встречаются тепловодные виды: *Lagena sulcata*, *Oolina melo*, *Retroelphidium boreale* и др. Гораздо меньшее число особей дают популяции *Cibicides rotundatus*, *Melonis zaandame*, *Trifarina angulosa*, *Cassidulina subacuta* и др.

В то же время в ассоциации увеличивается содержание более холодноводных видов, таких как *Cribronion obscurus*, *Elphidiella arctica*, *Elphidium ex gr. subclavatum*.

Группа бореальных и арктическо-бореальных форм составляет 44,5%; арктических и бореально-арктических видов – 35,5%; бореально-лузитанских – 5%; лузитанские элементы вообще отсутствуют. Судя по всему ассоциация арктическо-бореальная. По-видимому, в это время уменьшилось влияние атлантических водных масс.

Для верхней части разреза стрельнинских слоев (руч. Лудяной) по раковинам моллюсков

возраст оказался равным приблизительно 36 т. л. н. [Гудина, Евзеров, 1973].

Новые определения по ЭПР и ОСЛ дают разброс цифр от 80 до 99 т. л. н. [Корсакова и др., 2004].

На основании анализа состава фораминифер и условий залегания понойских и стрельнинских слоев можно рассматривать эти образования как отражение единого микулинского межледникового. Зафиксированный перерыв в осадконакоплении между этими слоями характеризует прежде всего кратковременную регрессию, которая сменилась впоследствии трансгрессивной стрельнинской фазой. Что же касается взаимоотношения с осадками, обнажающимися на р. Варзуге, то там отложения микулинского времени перекрываются ледниковыми отложениями, во время формирования которых верхняя часть морских отложений была ассимилирована ледниковым покровом.

Микулинские морские отложения Архангельской области являются одними из наиболее хорошо изученных и фаунистически охарактеризованных. В этих отложениях в скважинах 506, 516, 525, 531 найдены бентосные фораминиферы: *Retroelphidium atlanticum*, *Cibicides rotundatus*, *Protelphidium orbiculare*, *Criboelphidium goesi*, *Cassidulina subacuta*, *Melonis zaandame* и др. Раковины хорошей сохранности. Систематический состав и распределение их по разрезу позволяют считать, что осадки накапливались в мелководном морском бассейне с нормальной соленостью и хорошей циркуляцией вод.

Еще об одном достаточно хорошо изученном и интересном местонахождении фораминифер на европейском севере России.

В пяти километрах ниже р. Сулы на правом берегу р. Печоры располагается обнажение «Вастьянский Конь», которому была посвящена работа М.А. Лавровой [1949]. Работами самой М.А. Лавровой начинается период детального послойного изучения разреза, который продолжается и поныне.

В нижней части этого обнажения выходят морские глины. В них, а также в мореновидных породах найдены фораминиферы. В результате исследования В.И. Гудиной установлено, что фораминиферы принадлежат 40 родам, 46 видам (43 бентосных и 3 планктонных).

В самой нижней части разреза наблюдается первый количественный максимум фораминифер. Основную массу его составляет арктический вид – *Elphidium subclavatum*. Выше по разрезу появляются уже бореальные виды. Встреченный впервые бореальный вид – *Quinqueloculina oviformis*, известный, по мнению В.И. Гудиной, только из казанцевских слоев и еще более молодых отложений, позволил судить о позднем

лейстоценовом возрасте вмещающих отложений. Эльфидииды составляют 60–80% всей ассоциации. Наибольшей численности достигает популяция арктическо-бореальных форм – *Elphidium propinquum* и *Cassidulina subacuta*. Все это свидетельствует о потеплении морских вод в условиях углубления бассейна, что может быть связано только с общим потеплением климата. Отсюда достоверным представляется вывод о позднеплейстоценовом (микулинском) возрасте отложений [Гольберг, Гудина, Зудин и др., 1973].

На севере Сибири в толще казанцевских отложений Л.К. Левчук выделена ассоциация фораминифер, которая характеризует три этапа трансгрессии от ее начальной стадии до максимума и регрессии.

Для наиболее ранней (начальной) стадии характерны эльфидииды, нониониды и букцеллы (доминирует *Retroelphidium boreale*).

Второй этап трансгрессии характеризует более глубоководную часть бассейна: *Retroelphidium boreale*, *R. propinquum*, *Cassidulina subacuta*, *C. reniformis* и др. Состав и структура ассоциации свидетельствуют о глубинах бассейна в пределах 50–80 м, нормальной солености и довольно низких положительных температурах.

В заключительной регрессивной фазе отмечается значительное содержание тепловодных видов. Впервые в плейстоценовых отложениях на этих широтах встречены такие мелководные атлантические формы как *Ammonia batava* и *Triohyalis bartletti*. Видовой состав и структура ассоциации свидетельствуют о глубинах 20–30 м. Число тепловодных форм возросло вследствие изменения глубины и хорошей прогреваемости.

Вся бореальная ассоциация фораминифер насчитывает 75 видов и подвидов. Преобладают бореальные и арктическо-бореальные виды (56%). Группа холодноводных (арктических и бореально-арктических) значительно меньше – всего 27% [Левчук, 1984].

В бассейне р. Нижняя Таймыра в морских отложениях, первоначально отнесенных к каргинским [Кинд, Левчук, 1981], отражаются также различные стадии развития бассейна.

В самой нижней части разреза (в песках и алевролитах) доминируют эльфидииды и нониониды. Систематический состав фораминифер свидетельствует о несколько пониженной солености вод бассейна с небольшими глубинами и температурой придонных вод около нуля летом и отрицательной зимой.

Выше по разрезу находит отражение максимум трансгрессии (малохетские слои). Выделяются глубоководная и относительно мелководная

фациальные разновидности. В первой из них преобладают: *Retroelphidium atlanticum*, *R. hyalinum*, *Cibicides rotundatus*, *Cassidulina subacuta* и др. Обращает на себя внимание присутствие лужитанских и бореально-лужитанских видов: *Guttulina lactea*, *Sigmomorphina undulosa*, *Trifarina angulosa*, *Globulina inaequalis*. В мелководной фациальной разновидности преобладают эльфидииды. Кроме того, единичные раковины оолин, лаген, фиссурии и др. Верхняя часть разреза (липовско-новоселовские осадки) содержит все те же эльфидииды и нониониды. Сокращается число видов, принадлежащих родам *Oolina*, *Lagena*, *Fissurina*. Уменьшается численность тепловодных форм. Фораминиферы свидетельствуют о солености, близкой к нормальной и придонных температурах близких к нулю. Следует подчеркнуть, что по фораминиферам липовско-новоселовские отложения являются логическим завершением малохетских осадков.

В целом вся эта бореальная ассоциация фораминифер насчитывает 85 видов. По количеству форм преобладают бореальные и арктическо-бореальные – 55%. Бореально-арктические и арктические составляют лишь 35% [Левчук, 1984].

Обращает на себя внимание большое сходство состава фораминифер первоначально названных каргинских отложений с составом фораминифер из казанцевских осадков, что дает основание отнести ассоциацию к казанцевскому межледниковью. Как отмечает С.А. Гуськов [1986] каргинские отложения встречаются на севере Сибири в виде разрозненных останцов и им, по-видимому, свойственен другой состав фораминифер.

Таким образом, для всех рассмотренных ассоциаций фораминифер характерно значительное содержание тепловодного элемента. Обращает на себя внимание богатство и разнообразие систематического состава. Доминируют в этих ассоциациях чаще всего эльфидииды и нониониды. Вообще отмечается обилие раковин в каждом образце (пустых образцов почти нет). Раковины, как правило, хорошей сохранности, крупных размеров, фарфоровидные.

По фораминиферам выделяется начало и максимальное развитие микулинско-казанцевской трансгрессии, затем незначительная регрессивная фаза и наконец завершающее наступление морского бассейна.

Микропалеонтологический анализ свидетельствует о том, что в это время в арктических морях чрезвычайно широко развивалась тепловодная трансгрессия. Возникший бассейн был тепловоднее и менее ледовитый, чем современные моря Арктики. Огромное влияние оказывали ат-

лантические воды, что нашло свое отражение не только в малакофауне, но и в микрофауне. Что касается приводимых выше геохронологических данных, то они пока не дают однозначного возрастного интервала, поскольку используемые методы датирования недостаточно совершенны.

Позднее неоднократные изменения природных условий происходили в раннем, среднем и позднем валдае, но имеющиеся данные фораминиферового анализа пока отрывочны.

В Баренцевом море в скважине на Северо-Канинском плато осадки раннего валдая представлены алевритом. В них отмечено изменение численности планктонных фораминифер в сторону уменьшения. Среди бентосных видов большее значение приобретают арктические. Подобные изменения могут свидетельствовать о возросшем влиянии арктических водных масс, т.е. об экстремальных условиях на рубеже микулинского межледниковья и валдая [Погодина, 2000].

Вопрос о морских отложениях более поздних термоинтервалов средневалдайского времени на европейском Севере изучен недостаточно.

На севере Западной Сибири из харсоимских отложений В.И. Гудиной [1976] выделена ассоциация фораминифер. Эти отложения, по данным С.А. Архипова, впервые описавшего их в 1971 г., на правом берегу р. Оби, выше пос. Харсоим залегают между двумя моренами. Нижняя морена лежит на казанцевских морских слоях. Нижнюю морену С.А. Архипов отнес к ранней, а верхнюю – к средней (или поздней) стадиям зырянского ledenения. Из межморенного горизонта были получены первые радиоуглеродные даты в 38–40 т. л. н. [Архипов, 1991].

Фораминиферы представлены в основном арктическими и бореально-арктическими видами: *Protelphidium orbiculare*, *Criboelphidium goesi*, *Cr. granatum*, *Elphidiella arctica*, *El. groenlandica* и др. По преобладанию эльфидиид ассоциация сходна с ассоциацией из салемальских, нижележащих отложений. Но здесь обращает на себя внимание присутствие видов рода *Elphidiella*, которые неизвестны в салемальских осадках.

В 1963 г. С.Л. Троицким в западной части Таймырской низменности в бассейне р. Агапы были установлены дюрюссские морские отложения. Они залегают выше морских казанцевских осадков. Это ленточноподобные глины с обильными раковинами моллюсков. Мощность их до 25 м. В этих отложениях доминируют эльфидииды (*Criboelphidium goesi*, *Elphidiella groenlandica*) и нониониды (*Cribronionion obscurus*, *Cr. incertus*). По преобладанию холодноводных форм ассоциация бореально-арктическая также, как и ассоциа-

ция из харсоимских отложений. Эта ассоциация характеризует бассейн с отрицательными придонными температурами и пониженной соленостью, о чем свидетельствует присутствие *Elphidiella groenlandica* – арктической формы, обитающей на участках бассейна с пониженной соленостью.

В общей сложности здесь 60% арктических и бореально-арктических видов фораминифер. Арктическо-бореальных и бореальных – 40% [Четвертичная система, 1982].

Таким образом по фораминиферам фиксируется четкий рубеж в микулинско-казанцевское время для всех арктических морей севера Евразии.

Менее выразительным оказывается пока средневалдайский интервал времени этого региона.

Рассмотрим теперь имеющиеся материалы по голоцену.

Исследование морских голоценовых отложений в отличие от морских плейстоценовых (главным образом развитых на континенте) началось значительно позже.

По геохронологическим данным выделенные ассоциации бентосных фораминифер в голоценовых отложениях арктических морей отнесены к традиционным подразделениям: пребореальному, бореальному, атлантическому, суббореальному, субатлантическому периодам.

Пребореальный период (10000–9000 л. н.). Отложения этого возраста обычно слагают основание голоценового разреза. Как правило, в этих отложениях встречается ассоциация бентосных фораминифер, состоящих из арктических и бореально-арктических форм.

В отложениях Баренцева моря в свое время отмечалось либо отсутствие остатков раковин, либо в отдельных случаях присутствие арктических видов. Следует заметить, что осадки этого возраста встречены далеко не во всех разрезах голоцена [Аксенов и др., 1987]. Позже в аналогичных отложениях обнаружены бентосные фораминиферы в разрезе, вскрытом в Нордкапском желобе. Ассоциация представлена арктическими и арктическо-бореальными видами, свидетельствующими о несколько более тепловодных условиях обитания [Самойлович и др., 1988].

В голоценовых отложениях Баренцева моря на основании изучения фораминифер С.А. Гуськов отмечает, что возраст осадков, которые содержат виды родов *Cibicides* и *Retroelphidium* можно считать ранне-среднеголоценовыми. По его представлениям выделены три биологические группы бентосных фораминифер. Первая представлена в зоне развития атлантических водных масс, с которыми связано присутствие бореальных видов (родов *Lagena*, *Oolina*, *Fissurina*). Вторая – в зоне

Полярного фронта, и характеризуется резким увеличением численности экземпляров, в том числе и тепловодных лаген, оолин и фиссуринов. Третья представлена видами, обитающими в зоне баренцево-морских водных масс. Ее особенностью является преобладание арктических видов фораминифер [Гуськов, 1998].

И.А. Погодина выделяет нижнеголоценовые отложения в различных районах Баренцева моря, в которых доминируют следующие виды: *Cibicides lobatulus*, *Elphidium subarcticum*, *Nonionella labradorica*, *Cassidulina reniforme*. Максимальное количество *Nonionella labradorica* в Баренцевом море встречается непосредственно в зоне Полярного фронта, характеризующейся высокой сезонной биологической продуктивностью. Виды *Cibicides lobatulus*, *Elphidium subarcticum* обитают в условиях высокой гидродинамической активности. Эти сведения по экологии видов подтверждают выводы о повышении продуктивности и гидродинамической активности в зоне Полярного фронта в раннем голоцене.

Известно, что пространственное распространение ассоциаций фораминифер связано с распространением водных масс. В Зюйдкапском желобе арктическая ассоциация *Cibicides lobatulus*–*Cassidulina reniformis* (в настоящее время развитая у берегов Шпицбергена) вверх по разрезу сменяется ассоциацией *Melonis barleeanus*–*Retroelphidium clevatum*/ *Cassidulina reniformis* (располагающейся в настоящее время в зоне влияния атлантических вод). Это свидетельствует о более южном положении Восточно-Шпицбергенского течения в раннем голоцене [Погодина, 2002].

В Карском море, в юго-западной его части в отложениях пребореального времени фораминиферы отсутствуют [Аксенов и др., 1987].

«Первое надежно документированное поступление атлантических вод в море Лаптевых в последледниковье имело место в раннем голоцене между 10,4 и 8, т. л. н.» [Талденкова и др., 2005, стр. 415].

В Чукотском море в пребореальное время получили развитие достаточно тепловодные виды фораминифер (*Elphidium incertum*, *Retroelphidium propinquum* и др.), что связано, очевидно, с проникновением в Чукотское море тихоокеанского течения, которое оттесняло на запад холодные водные массы Восточно-Сибирского моря. Температура придонных вод и их соленость были близки к современным [Саидова, 1994].

В пребореальное время (между 10 и 9 т. л. н.) шло повышение уровня моря, что привело к полному восстановлению водообмена между Беринговым и Чукотским морями [Атлас палеогеографических карт, 1991, т. 1].

В бореальный период (9000–8000 л. н.) в Баренцевом море в отложениях соответствующих бореальному времени Т.А. Хусид отмечала присутствие арктических видов бентосных фораминифер [Аксенов и др., 1987; Хусид, 1989]. В аналогичных отложениях, вскрытых в Нордкапском желобе, ассоциация фораминифер отличается несколько большим разнообразием. Присутствуют: *Cibicides rotundatus*, *Cassidulina subacuta*. Обильны *C. laevigata* и разные фиссурины, что может быть связано с влиянием атлантических вод [Самойлович и др., 1988]. С.А. Гуськов [1998] в разрезе голоценовых отложений Баренцева моря рассматриваемого возрастного интервала отмечает четкое переслаивание осадков, сформировавшихся в зоне развития атлантических и баренцево-морских водных масс. Такая смена состава фораминифер позволяет сделать вывод о большой динамичности различного типа водных масс.

В Карском море в районе Западно-Карского поднятия в бореале выделены слои, в которых широкое развитие получили арктические виды бентосных фораминифер [Аксенов и др., 1987].

Для этого интервала времени в море Лаптевых отмечается присутствие холодноводных бентосных фораминифер, как в западной его части, так и на востоке [Талденкова и др., 2005; Найдина, 2006].

В Чукотском море развивается более мелководная и холодноводная мало продуктивная ассоциация бентосных фораминифер. Х.М. Саидова [1982, 1994] отмечает присутствие *Protelphidium orbiculate*, *Nonionella labradorica* и др. В Центральную котловину Чукотского моря проникали холодные водные массы из Восточно-Сибирского моря. Температура воды была на 2–3° С ниже современной, а соленость на 2–3‰ выше. Глубина дна была меньше современной приблизительно на 20 м. Произошло понижение температуры воды и уровня моря [Саидова, 1982, 1994].

В атлантический период (8000–5400 л. н.) в Баренцевом море в Нордкапском желобе в разрезе голоцена обнаружена богатая арктическо-бореальная ассоциация фораминифер, в которой много трифарин, встречаются кассидулины, немногочисленны но очень разнообразны лагены, фиссурины и букцеллы. На формирование этой ассоциации, несомненно, оказали влияние атлантические водные массы [Самойлович и др., 1987]. Т.А. Хусид также отмечала, что в атлантическое время в Баренцевом море получила развитие ассоциация фораминифер бореально-арктического типа [Хусид, 1989; Аксенов и др., 1987].

С.А. Гуськов [1998] для Баренцева моря отмечает достаточно выдержанную последователь-

ность смены фораминиферовых ассоциаций по разрезу на обширной акватории. Для атлантического периода оказалась характерна арктическо-бореальная ассоциация (*Cassidulina reniformis*–*Retroelphidium atlanticum*).

В среднем голоцене в Баренцевом море ассоциации фораминифер отличаются богатством и разнообразием. В области Шпицбергенско-Медвежинского мелководья получают развитие *Cassidulina teretis*–*C. reniformis* и *Melonis barleeanus*–*C. reniformis*. Распределение вида *Melonis barleeanus* на арктическом шельфе связано с атлантическими водными массами. Увеличение концентраций *Melonis barleeanus* связано, по-видимому, с адвекцией атлантических водных масс. Обычными на всей изученной площади являются также виды *Cassidulina laevigata*, *Trifarina angulosa*. Область обитания этих видов в настоящее время ограничена температурой +4° С [Погодина, 2000, 2002; Тарасов и др., 2000].

В Карском море Т.А. Хусид отмечает присутствие относительно тепловодной ассоциации фораминифер бореально-арктического типа [Аксенов и др., 1987]. В тоже время в соответствии с полученными данными по диатомеям в Баренцевом море известно, что последнее усиленное проникновение атлантических водных масс в Карское море могло иметь место в конце атлантического-начале суббореального периодов голоцена [Полякова, 1997].

В море Лаптевых отмечается бореально-арктическая ассоциация. Присутствуют планктонные формы [Талденкова и др., 2005].

На Новосибирских островах трансгрессия достигала максимума к четырем тысячам лет назад. Уровень моря был выше современного на 5–7 м [Анисимов и др., 2005].

В атлантическое время в Чукотском море отмечается высокая общая численность фораминифер. В Центральной котловине численность фораминифер была выше современной в 3–5 раз. Численность фораминифер резко увеличивалась в самом начале этого отрезка времени, а затем в его середине. Характерен вид *Retroelphidium propinquum*, а также *Buccella inusitata* и др. Это позволяет говорить об увеличении температуры придонных вод до 4–6° С. Соленость достигала 32–32,5‰. В северной части Чукотского моря увеличилась численность планктонных фораминифер, что, несомненно, связано с увеличением температуры поверхностных вод примерно на 2–3° С. В Чукотском море происходило углубление. Ассоциации фораминифер свидетельствуют о том, что глубина была больше современной, по крайней мере, на 5 м. Холодные водные массы

Восточно-Сибирского моря оттеснялись на запад (рис. 1). Значительно повышался уровень моря. Это и был термический максимум голоцена [Саидова, 1982, 1994].

В суббореальный период (4500–2500 л. н.) в Баренцевом море отмечается присутствие бореально-арктических и арктических видов бентосных фораминифер [Аксенов и др., 1987]. На западе в Нордкапском желобе найдены секреторные формы и планктон. Среди первых доминируют: *Cibicides rotundatus*, *Cassidulina subacuta* и др. Содержание планктона в западной части акватории 10%, а на востоке значительно меньше (2%). Сокращается влияние атлантических вод. Начинают доминировать арктические водные массы [Гуськов, 1998; Погодина, 2000, 2002].

В Карском море в отложениях суббореального времени, по данным Т.А. Хусид, присутствуют бентосные фораминиферы, главным образом бореально-арктические и арктические [Аксенов и др., 1987].

В море Лаптевых в аналогичных отложениях отмечается присутствие арктических бентосных фораминифер и планктонных видов [Талденков и др., 2005].

В Восточно-Сибирском море, по-видимому, увеличивалось количество арктических видов бентосных фораминифер. О резком ухудшении гидробиологических условий свидетельствует также низкая продуктивность, как планктонных, так и донных ценозов диатомей. Наблюдалось снижение уровня моря [Полякова, 1997].

В отложениях суббореального периода во всех арктических морях вверх по разрезу происходило увеличение холодноводных видов фораминифер, что, очевидно, связано с усилением влияния арктических водных масс.

В Чукотском море уменьшается количество *Retroelphidium propinquum*, *Buccella inusitata* и других видов. Возрастает численность холодноводных форм, особенно *Cassidulina teretis*. Продуктивность бентосных фораминифер была в 3–5 раз ниже, чем в настоящее время, а планктонных форм – в сотни раз. В Центральной котловине отмечается особенно низкая численность фораминифер. Все это зависело не столько от обмеления бассейна, сколько от изменений в распространении водных масс. Температура воды стала ниже современной на 1–2° С, а соленость на 0,5–1‰ выше современной [Саидова, 1994].

Субатлантический период (2500 л. н.). При переходе от суббореального к субатлантическому времени отмечается присутствие холодноводных бентосных фораминифер, свидетельствующих о заметном похолодании. Во всех разрезах

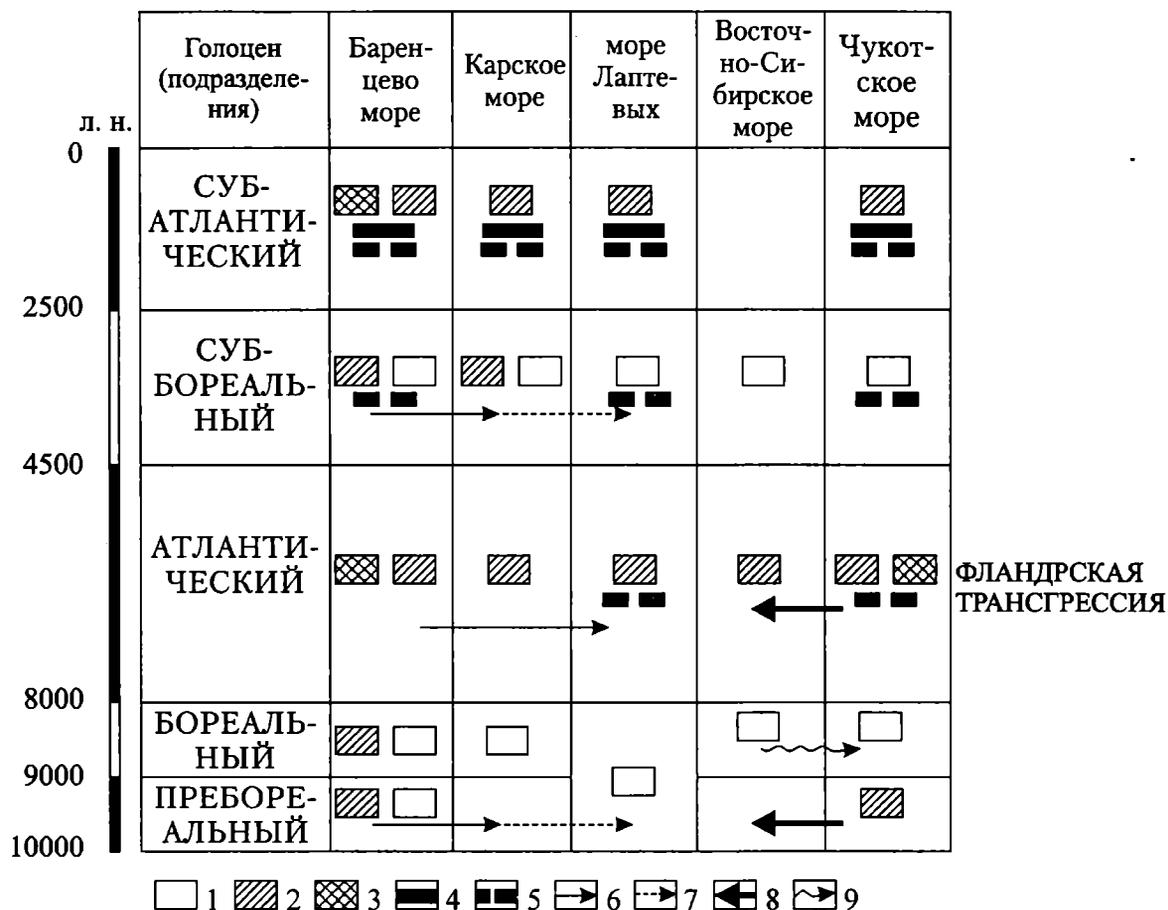


Рис. 1. Ассоциации фораминифер в голоценовых отложениях морей Арктики

1 — арктические ассоциации, 2 — бореально-арктические ассоциации, 3 — арктическо-бореальные ассоциации, 4 — агглютинирующие виды, 5 — планктонные виды, 6 — атлантическое течение, 7 — трансформированные атлантические водные массы, 8 — тихоокеанское течение, 9 — холодные водные массы

выделяется нижняя холодноводная часть. Выше по разрезу встречен комплекс фораминифер, близкий к современному. Обнаружены агглютинирующие формы, которые ниже по разрезу не были встречены.

В Баренцевом море для субатлантического времени Т.А. Хусид отмечает присутствие бореально-арктических видов фораминифер [Аксенов и др., 1987]. В Нордкапском желобе найдены как секретионные виды *Cibicides rotundatus*, *Melonis zaandame* и др., так и агглютинирующие — *Spiroplectammina biformis*, *Reophax scorpiurus* и др. Обнаружен также планктон. На западе Баренцева моря содержание планктона доходит до 20%, а на востоке только 3% [Самойлович и др., 1988]. По-видимому, уже происходило становление современного режима с господством арктических вод. Условия для захоронения известковых фораминифер на данном этапе были неблагоприятны. В более холодных водах идет усиленное растворение карбонатов, поэтому широкое развитие получают агглютинирующие формы, как считает

И.А. Погодина [2000]. С.А. Гуськов [1998] отмечает, что на протяжении всего голоценового осадконакопления в акватории Баренцева моря Полярный фронт никогда не достигал западной оконечности о-ва Колгуев. На этом основании можно сказать, что в течение голоцена миграции Полярного фронта носили менее масштабный характер, чем аналогичный процесс в плейстоцене [Гуськов, 1998].

В Карском море найдены виды бореально-арктических фораминифер. Обнаружены секретионные формы, агглютинирующие и планктонные [Аксенов и др., 1987].

Аналогичная бореально-арктическая ассоциация фораминифер и в море Лаптевых [Талденков и др., 2005]. Здесь же в отложениях этого возраста отмечается присутствие диатомей, отражающих уже современные гидробиологические и седиментационные условия [Полякова, 1997].

В Чукотском море найдена ассоциация фораминифер бореально-арктического типа. В верхней части толщи наблюдается увеличение

численности секреторных форм и агглютинирующих. Среди первых преобладают эльфиниды. Агглютинирующие представлены видами: *Rhabdammina abyssorum*, *Rephax curtus*, *Miliammina fusca* и др. Судя по систематическому составу фораминифер, снизу вверх по разрезу наблюдалось повышение температуры придонных вод и повышение уровня моря до его современного состояния. По-видимому, в Чукотском море палеосреда субатлантического времени мало отличалась от современных условий [Саидова, 1994].

В голоцене намечаются следующие заметные рубежи (рис. 1).

В самом начале пребореального периода произошло особенно резкое поднятие уровня моря, что подтверждает важность этого палеогеографического рубежа. Наступившая трансгрессия, несомненно, была прерывистой. Если на западе сказывалось влияние Атлантического океана, то на востоке в Чукотском море большее влияние оказывало более тепловодное тихоокеанское течение, оттеснявшее холодные водные массы Восточно-Сибирского моря.

Позднее на протяжении бореального периода произошло понижение температуры водных масс и уровня моря. В Баренцевом море, очевидно, сказывалось влияние Атлантического океана, а

вот в Чукотское море проникали холодные воды Восточно-Сибирского моря.

Среди выделенных ассоциаций фораминифер самой выразительной оказалась отнесенная к атлантическому периоду. В самом начале атлантического времени выделяется трансгрессивный цикл, что, по-видимому, совпало с начальными стадиями фландрской трансгрессии. Во всех морях Арктики резко увеличилась численность фораминифер и их разнообразие. В акватории Баренцева моря по фораминиферам установлена динамичность Полярного фронта. В Чукотском море тихоокеанское течение оттесняло на запад холодноводные массы Восточно-Сибирского моря. Уровень моря значительно повышался.

В суббореальное время во всех арктических морях отмечается изменение структуры ассоциаций фораминифер. Произошло резкое ухудшение гидробиологической обстановки и понижение уровня моря.

Ассоциации фораминифер в голоцене позволили обнаружить два благоприятных для морской биоты события, связанные с поступлением в арктические евроазиатские моря атлантических и тихоокеанских вод или их трансформированных аналогов – атлантическое и позднесубатлантическое.

Литература

- Аксенов А.А., Дунаев Н.Н., Ионин А.С. и др. Арктический шельф Евразии в позднечетвертичное время. М.: Наука, 1987. 277 с.
- Анисимов М.А., Павлова Е.Ю., Питулько В.В. К вопросу о развитии природной среды района Новосибирских островов в позднем плейстоцене-голоцене. Квартер-2005. Сыктывкар, 2005. С. 20–21.
- Арсланов Х.А., Евзеров В.Я., Тертычный Н.И. и др. К вопросу о возрасте отложений бореальной трансгрессии (лонойских слоев) на Кольском полуострове // Плейстоценовые оледенения Восточно-Европейской равнины. М.: Наука, 1981. С. 28–37.
- Архипов С.А. Хроностратиграфия плейстоцена – основа для палеоклиматических реконструкций и периодизации истории биоты // Эволюция климата, биоты и среды обитания человека в позднем кайнозое Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. С. 17–29.
- Атлас палеогеографических карт. Том 1. 1991.
- Гольберт А.В., Гудина В.И., Зудин А.Н. и др. Новые данные о возрасте и генезисе четвертичных отложений в обнажении Вастьянский Конь на р. Печоре // Плейстоцен Сибири и смежных областей. М.: Наука, 1973. С. 151–178.
- Гудина В.И. Фораминиферы, стратиграфия и палеозоогеография морского плейстоцена севера СССР. Новосибирск: Наука, 1976. 125 с.
- Гудина В.И., Евзеров В.Я. Стратиграфия и фораминиферы верхнего плейстоцена Кольского полуострова. Новосибирск: Наука, 1973. 146 с.
- Гуськов С.А. Опыт построения палеоокеанических карт для позднего плейстоцена Севера Сибири по фораминиферам // Биостратиграфия и палеоклиматы плейстоцена Сибири. Новосибирск: Наука, 1986. С. 111–115.
- Гуськов С.А. Голоценовые фораминиферы Баренцева моря. Автореферат дис... канд. геол.-минер. наук. Новосибирск, 1998.
- Гуськов С.А.; Левчук Л.К., Троицкая Т.С. Плейстоцен-голоценовые миграции фораминифер – этапы изменения климата // Эволюция климата, биоты и среды обитания человека в позднем кайнозое Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. С. 51–58.
- Кинд Н.В., Левчук Л.К. Морские каргинские отложения в бассейне Нижней Таймыры и их микропалеонтологическая характеристика // Бюлл. ком. по изучению четвертичного периода. 1981. № 51. С. 118–131.
- Корсакова О.П., Молодьков А.Н., Колька В.В. Геологостратиграфическая позиция верхнеплейстоценовых морских образований на юге Кольского полуострова (по геохронологическим и геологическим данным) // ДАН. Т. 398. № 2. 2004. С. 218–222.

- Лаврова М.А.* К вопросу о морских межледниковых трансгрессиях Печорского района // Уч. зап. ЛГУ. Сер. географ. 1949. Вып. 6. № 124. С. 32–43.
- Левчук Л.К.* Биостратиграфия верхнего плейстоцена севера Сибири по фораминиферам. Тр. Ин-та геологии и геофизики. 1984. Вып. 589. 128 с.
- Найдина О.Д.* Палеогеография восточного шельфа моря Лаптевых в первой половине голоцена по фораминиферам и палинологическим данным // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14. № 3. С. 113–125.
- Погодина И.А.* Стратиграфия верхнечетвертичных отложений Баренцева моря по фораминиферам. Автореферат дис... канд. геол.-минер. наук. М., 2000.
- Погодина И.А.* Современные фораминиферы Печорского моря. Современные проблемы океанологии шельфовых морей России. Тезисы докладов Международной конференции. Мурманск, 2002. С. 189–192.
- Полякова Е.И.* Арктические моря Евразии в позднем кайнозое. М.: Научный мир, 1997. 145 с.
- Саидова Х.М.* Стратиграфия и палеогеография голоцена Чукотского моря и Берингова пролива по фораминиферам // Проблемы геоморфологии и литодинамики шельфа. М.: Наука, 1982. С. 92–115.
- Саидова Х.М.* Экология шельфовых сообществ фораминифер и палеосреда голоцена Берингова и Чукотского морей. М.: Наука, 1994. 93 с.
- Самойлович Ю.Г., Лебедева Р.М., Коган Я., Иванова Л.В., Чапина О.С.* Опыт и перспективы применения комплекса стратиграфических методов при изучении четвертичных отложений Баренцева моря // Четвертичная палеоэкология и палеогеография северных морей. М.: Наука, 1988. С. 150–162.
- Талденкова Е.Е., Баух А.А., Степанова А.Ю. и др.* Последледниковая история западной части моря Лаптевых по материалам изучения ископаемых бентосных комплексов. // Материалы IV Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода, Квартер-2005, Сыктывкар. 2005. С. 415–416.
- Тарасов Г.А., Погодина И.А., Хасанкаев В.Б., Кукина Н.А., Митяев М.В.* Процессы седиментации на гляциальных шельфах. 2000. Апатиты, изд-во Кольского научного центра РАН. 473 с.
- Хорева И.М.* Палеоэкологические события верхнего плейстоцена и голоцена в акватории Баренцева моря по фораминиферам // Четвертичная геология и палеогеография России. М.: ГЕОС, 1997. С. 187–192.
- Хусид Т.А.* Палеоэкология Баренцева моря в позднечетвертичное время по фораминиферам // Бюлл. ком. по изучению четвертичного периода. 1989. № 58. С. 105–116.
- Четвертичная система. Полутом 1. М.: Недра, 1982.