

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ им. П.П. ШИРШОВА

Х.М. САИДОВА  
**ЭКОЛОГИЯ ШЕЛЬФОВЫХ СООБЩЕСТВ  
ФОРАМИНИФЕР И ПАЛЕОСРЕДА  
ГОЛОЦЕНА БЕРИНГОВА И ЧУКОТСКОГО  
МОРЕЙ**



Москва "Наука" 1994

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Современная физико-биологическая обстановка

Численность и видовое разнообразие современных фораминифер

Сообщества современных фораминифер

Сообщества современных фораминифер с карбонатной раковиной

Палеосообщества фораминифер и экостратиграфия

Палеосреда в голоцене

Литература

Индексация и синонимия видов фораминифер.

## ВВЕДЕНИЕ

Восстановление физико-географических обстановок прошлого шельфовых морей необходимо для хозяйственного использования природных ресурсов и возведения инженерных сооружений. Изучение закономерностей расселения фораминифер в течение голоцена дает возможность понять, в каком направлении шло развитие шельфовых бассейнов.

Первые работы по фораминиферам Берингова и Чукотского морей посвящены только их таксономическому составу [*Cushman, 1920; Щедрина, 1952*]. В 60-х годах появляются сведения не только об их видовом составе, но данные по их численности и комплексам [*Саидова, 1961; Anderson, 1963; Cooper, 1964; Таманова, 1972; Фурсенко и др., 1979*]. В 80-х годах публикуются материалы по зоогеографии некоторых сообществ бентосных фораминифер [*Саидова, 1988a, 1990a*].

Настоящая работа посвящена результатам изучения таксономического состава, численности и сообществ современных и голоценовых фораминифер из отложений на северном шельфе Берингова моря и в Чукотском море, их экологии и палеоэкологии в целях восстановления палеосреды. Для этого были использованы опубликованные ранее результаты исследования фораминифер на 493 станциях [*Саидова, 1961, 1988a, 1990a; Фурсенко и др., 1979; Anderson, 1963; Cooper, 1964*] и неопубликованные материалы Х.М. Саидовой по 251 станциям НИС "Витязь", "Дмитрий Менделеев".

В основу изучения фораминифер был положен количественный метод [*Саидова, 1961, 1976*]. Фораминиферы выделялись из сухого взвешенного осадка промыванием через газ с ячейей 0,05 мм.

Сообщества бентосных фораминифер определялись и назывались по относительному преобладанию каких-либо видов [*Саидова, 1981a, 1982a, 1988a, 1990a*]. Ранее по этому же принципу нами выделялись таксоценозы надвидового ранга [*Саидова, 1966*]. Виды, лидирующие в сообществе, называются доминантными, преобладающие после доминантных - субдоминантными, остальные - сопутствующими. В Беринговом и Чукотском морях доминантные виды в сообществах фораминифер в верхней части шельфа составляют обычно более 25%. На глубинах более 90-100 м в мористых районах шельфов доминантные виды составляют порядка 12-25%. Чем выше содержание доминирующих видов в сообществе, тем ниже содержание субдоминантов и сопутствующих видов и ниже видовое разнообразие.

В районе Наваринского каньона, где плотность станций достаточно высока, в сообществах, которые там встречены, можно выделить микросообщества, различающиеся численностью субдоминантных видов.

Географические названия, используемые в тексте, показаны на первом и пятом рисунках.

## СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Район исследований располагается севернее  $61^{\circ}$  с.ш. в зоне плавучих льдов в субарктической - арктической области. Климат характеризуется как бореальный с сухой зимой. Суммарная годовая солнечная радиация менее  $3000 \text{ МДж/м}^2$ . Изотермы на уровне моря для июля  $4-6^{\circ}\text{C}$  [Дроздов и др., 1989].

**Рельеф дна.** Зона шельфов Берингова и Чукотского морей представляет собой подводную равнину со сравнительно малыми уклонами порядка 1-2 мин. Внешний край северного шельфа в Беринговом море располагается на глубинах более 150 м с хорошо выраженным перегибом профиля до 5-10 мин. В прибрежной части шельфа уклоны дна также возрастают до 5-10 мин. Юго-восточная часть шельфа более мелководная, глубины дна менее 5 м здесь занимают половину площади. В Анадырском заливе дно с глубиной более 50 м занимает большую часть площади. Котловина этого залива на краю шельфа открывается в Наваринский каньон.

В Беринговом проливе глубины к северу увеличиваются до 40 м. В связи с большими скоростями течений, достигающими здесь 30 см/с и более, в горле пролива в рельефе образовалась котловина с глубинами более 50 м [Creager, McManus, 1967; Coachman et al., 1975].

В Чукотском море глубина дна не превышает 60-70 м. Центральную часть моря занимает котловина с глубинами 50-60 м. Глубина порога между Чукотским и Восточно-Сибирским морем не превышает 30-40 м [Схолл, Сайнсберн, 1964].

**Гидрофизический режим.** Для высокоширотных шельфовых бассейнов с глубинами менее 100 м характерны низкие среднегодовые температуры придонных вод, относительно высокое содержание растворенных газов и интенсивное вертикальное перемешивание вод.

Режим вод на шельфе Берингова и Чукотского морей осложняется притоком теплых тихоокеанских вод через проливы Унимак и Берингов. В Беринговом море эти воды в виде Поперечного течения движутся над внешним краем северного шельфа Берингова моря с юго-востока на северо-запад. От этого течения отделяется течение, которое следует на север и между о-вом Св. Лаврентия и Аляской, в виде течения Лаврентия, проникает в Берингов пролив в Чукотское море. Часть вод Поперечного течения, не доходя до Анадырского залива, поворачивает на север и над северо-западным районом шельфа образует халистазу [Добровольский, Арсеньев, 1959; Федорова, Янкина, 1963; Арсеньев, 1965].

Открытый северный шельф Берингова моря занят водной массой берингоморского шельфа, которая образуется в результате смешения вод Поперечного течения с более холодными и менее солеными местными водами. Эта водная масса проникает в центральный район Берингова пролива [Ohtani, 1969; Coachman et al., 1975]. Анадырский залив занят анадырской водной массой, которая образуется в результате смешения местных вод и проникающих в залив вод Поперечного течения. Вдоль побережья Чукотки эта водная масса поступает в Берингов пролив. Восточный сектор Берингова пролива и юго-восточный район северного шельфа Берингова моря заняты аляскинской водной массой, теплой и наименее соленой в системе. Она образуется из относительно соленой и холодной воды, северного шельфа Берингова моря, распресненной выносами рек Юкон и Кускоквим.

В Чукотское море через Берингов пролив поступает в среднем в год до  $3,6 \text{ км}^3$  теплых вод Берингова моря. Приток этих вод весьма существенно влияет на гидрологический режим моря. Проникающие через пролив водные массы анадырская и берингоморского шельфа смешиваются с местными водами Чукотского моря и образуют водную массу Берингова моря, занимающую центральную западную часть моря. На западе эта водная масса по фронту ограничивается потоком холодных вод из Восточно-Сибирского моря и сибирскими прибрежными водными массами. В восточную

часть моря проникает через пролив аляскинская водная масса. Она опресняется водами, поступающими из залива Коцебу. Эта вода движется на северо-восток, огибая Аляску [Coachman et al., 1975; Сергеев и др., 1990]. Четкого фронта между аляскинской водной массой и водной массой Берингова моря пока не зафиксировано.

Все шельфовые воды Берингова и Чукотского морей насыщены кислородом, содержание которого обычно более 60% и повышается с уменьшением глубины дна до 100% [Aagaard, 1964].

**Седиментационный режим.** Северный шельф Берингова и Чукотского морей покрыт неравномерным по мощности покровом рыхлых отложений. Характерной чертой этих отложений является их терригенный генезис [Семенов, 1965; Лисицын, 1966]. В прибрежных зонах накапливается грубообломочный материал. Во внутренней зоне берингоморского шельфа распространены алевроитовые отложения, которые в халистатической зоне Поперечного течения переходят в алевроито-глинистые слабокремнистые осадки. Содержание органического углерода здесь повышается до 5-7%. В верховьях Наваринского каньона в связи с большими скоростями придонных течений отлагаются только пески [Гершанович, 1962; Лисицын, 1966]. Вдоль побережья Аляски распространены алевроитовые осадки, отделенные от внутренней алевроитовой зоны полосой песков [McManus et al., 1977].

В Беринговом проливе накапливаются пески, переходящие в заливах в песчано-алевритовые и алевроитовые илы. В связи с большими скоростями течений в проливе выделяются участки малой или нулевой седиментации.

В Чукотском море в центральной котловине интенсивно накапливаются алевроито-глинистые слабокремнистые илы с повышенным содержанием  $C_{орг}$  - до 4-5%. Течения над этой котловиной образуют халистазу. В остальных районах моря содержание  $C_{орг}$  в осадках обычно менее 1,5% [Данюшевская, Яшин, 1990]. Большие скорости осадконакопления наблюдаются и севернее Берингова пролива, где разгружаются берингоморские воды. Здесь отлагаются в основном алевроитовые илы. К западу от центральной котловины на пороге, отделяющем Чукотское море от Северо-Восточного моря, распространены песчано-алевритовые осадки [Creager, McManus, 1967; Огородников, Русанов, 1978; Павлидис, 1982]. В заливе Коцебу умеренно накапливаются алевроито-песчаные илы, в глубоких участках переходящие в глинисто-алевритовые отложения. Так как воды Чукотского моря недонасыщены растворенным карбонатом, поэтому поступающий карбонатный материал частично растворяется [Лонгвиненко, Огородников, 1983].

**Биологический режим.** Платформенные шельфы Берингова и Чукотского морей представляют сублиторальную зону с переходной фауной от бореальной к арктической [Peres, 1961; Зенкевич, 1970]. В Чукотском море бореальные берингоморские фауны распространены в основном в восточном секторе [Ушаков, 1952]. Это районы высокой первичной продукции, достигающей здесь 125-180 гС/м<sup>2</sup> в год [Кобленц-Мишке, 1977; Berger, 1989], и по продуктивности они близки к прибрежным районам бореальных краевых морей [Зенкевич, 1963].

На северном шельфе Берингова моря Л. Коучмен [1990] выделяет четыре экосистемы, отличающиеся первичной продукцией и биогенной седиментацией. Экосистемы Анадырско-Чириковского района отличаются экстремально высокой первичной продукцией и чрезвычайно высокой биоседиментацией в определенных районах. Экосистема аляскинского прибрежного района характеризуется низкой первичной продукцией и низкой биогенной седиментацией. Экосистеме центрального района шельфа свойственны средняя первичная продукция и высокая скорость биогенной седиментации. Экосистемам внешнего района шельфа (глубина 100-170 м) присущи средняя и высокая первичная продукция и низкий уровень биогенной седиментации. Экосистемы района, прилегающего к внешнему шельфу, отличаются на западе низкими первичной продукцией и биогенной седиментацией, а на востоке они становятся

средними. В Чукотском море наиболее высокие биомассы планктона ( $1290 \text{ г/м}^3$ ) обнаружены в южной его части [*Павитикс, 1978, 1981*].

Биомасса бентоса на северном шельфе Берингова моря наибольших значений достигает у побережий [*Виноградова, 1954; Нейман, 1960, 1963*], а в Чукотском море - в южной его части [*Ушаков, 1952; Советская Арктика, 1970*]. В этих районах биомасса порядка  $500 \text{ г/м}$  и более.

Биоценозы донной фауны на северном шельфе Берингова моря изменяются с расстоянием от берега. В прибрежных районах формируются биоценозы подвижных сестонофагов, а на мористом шельфе - собирающих детритофагов [*Филатова, Нейман, 1963; Филатова, Барсанова, 1964; Кузнецов, 1964, 1980*]. Биоценозы зоны подвижных сестонофагов имеют ареалы, вытянутые вдоль побережья. В Беринговом проливе у побережья Чукотки и о-ва Св. Лаврентия развиваются биоценозы неподвижных сестонофагов (эпифауны).

### ЧИСЛЕННОСТЬ И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СОВРЕМЕННЫХ ФОРАМИНИФЕР

Численность фораминифер в изученных районах рассматривается исходя из расчета на определенный вес сухого натурального осадка. Бентосные фораминиферы в Беринговом и Чукотском морях встречены во всех пробах, численность их колеблется от единичных экземпляров до  $7000 \text{ экз./10 г}$  осадка в Чукотском море. Видовое разнообразие этой фауны в обоих морях уменьшается в северном и северо-западном направлении.

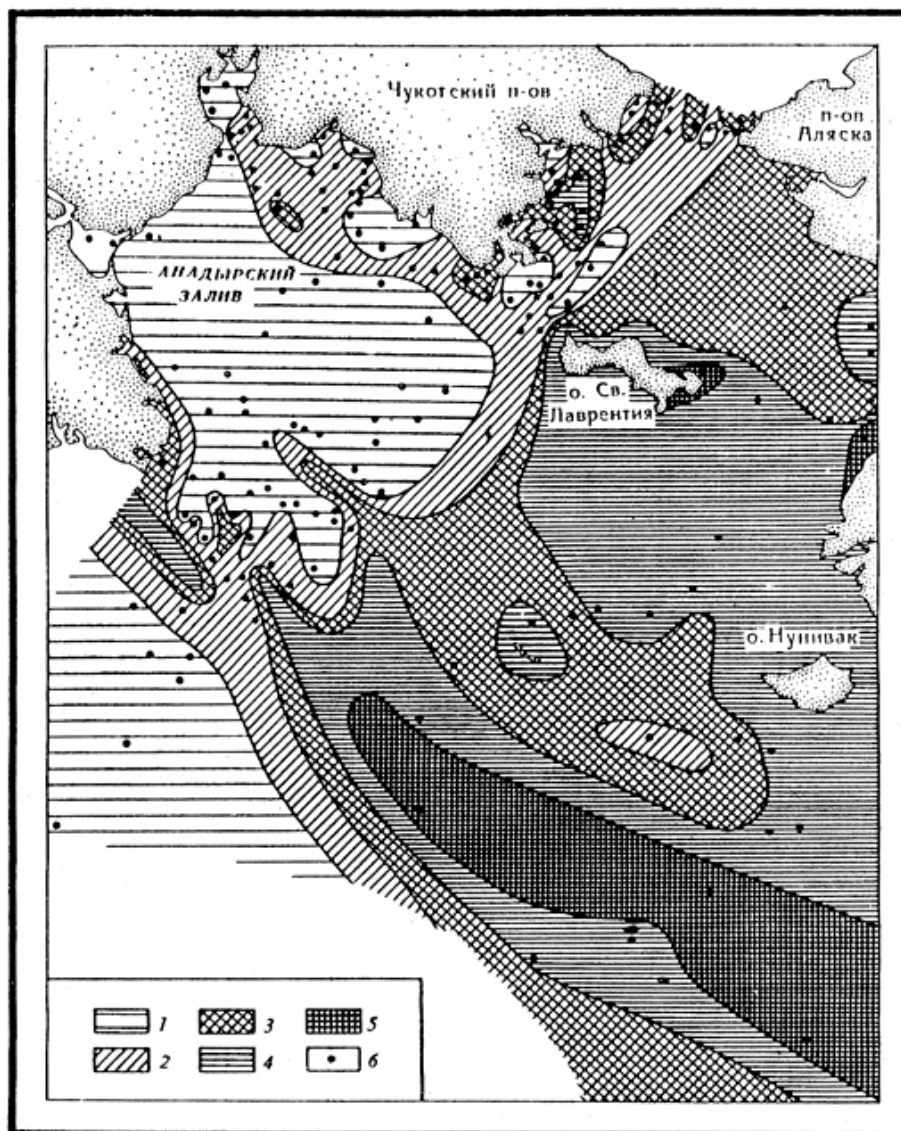
В Беринговом море численность бентосных фораминифер в восточной части шельфа больше, чем в западной в 50-100 раз (рис. 1). Наиболее обильно они представлены на внешнем крае шельфа на глубинах более 100 м. Эти районы находятся под влиянием теплых вод Поперечного течения. Здесь их численность обычно достигает  $2700-4000 \text{ экз./10 г}$  осадка. Характерно и небольшое видовое разнообразие. Количество видов здесь обычно не менее 20-28 в пробе (рис. 2).

Этот район отличается высокой первичной продукцией и низким уровнем биогенной седиментации. Адвекция и приливные течения образуют здесь шельфовый поток глубинных богатых питательными элементами вод с материкового склона через внешнюю часть шельфа.

В центральной части шельфа, где распространены водные массы берингоморского шельфа, численность фораминифер снижается до  $5-10 \text{ экз./10 г}$  осадка. Температура придонных вод здесь изменяются от  $-1$  до  $+1^\circ\text{C}$ , соленость от 32 до  $32,5\%$ . Этот район отличается средней первичной продукцией и высокой скоростью биогенной седиментации.

В районах, прилежащих к Аляске, где распространены аляскинские прибрежные водные массы, численность фораминифер возрастает до  $500-10000 \text{ экз./10 г}$  осадка и количество видов увеличивается до 10-20. Температура донных вод здесь увеличиваются в сторону континента от  $3$  до  $6^\circ\text{C}$  и более, а соленость уменьшается от  $31,5$  до  $30\%$ . Эти районы отличаются низкой первичной продукцией и низкой скоростью биогенной седиментации.

В Анадырском заливе, занятом анадырской водной массой, численность фораминифер наименьшая, не более  $10-50 \text{ экз./10 г}$  осадка. Количество видов в пробе обычно не более пяти. Температура вод в заливе в придонном слое  $0-1^\circ\text{C}$ , соленость  $33-33,5\%$ . Залив отличается экстремально высокой первичной продукцией, чрезвычайно интенсивной биоседиментацией и низкими температурами придонных вод. В связи с чем имеет место посмертное растворение раковин фораминифер с карбонатной стенкой и с карбонатным цементом в стенке. В прибрежной полосе залива численность фораминифер возрастает до  $50-250 \text{ экз./10 г}$  осадка.

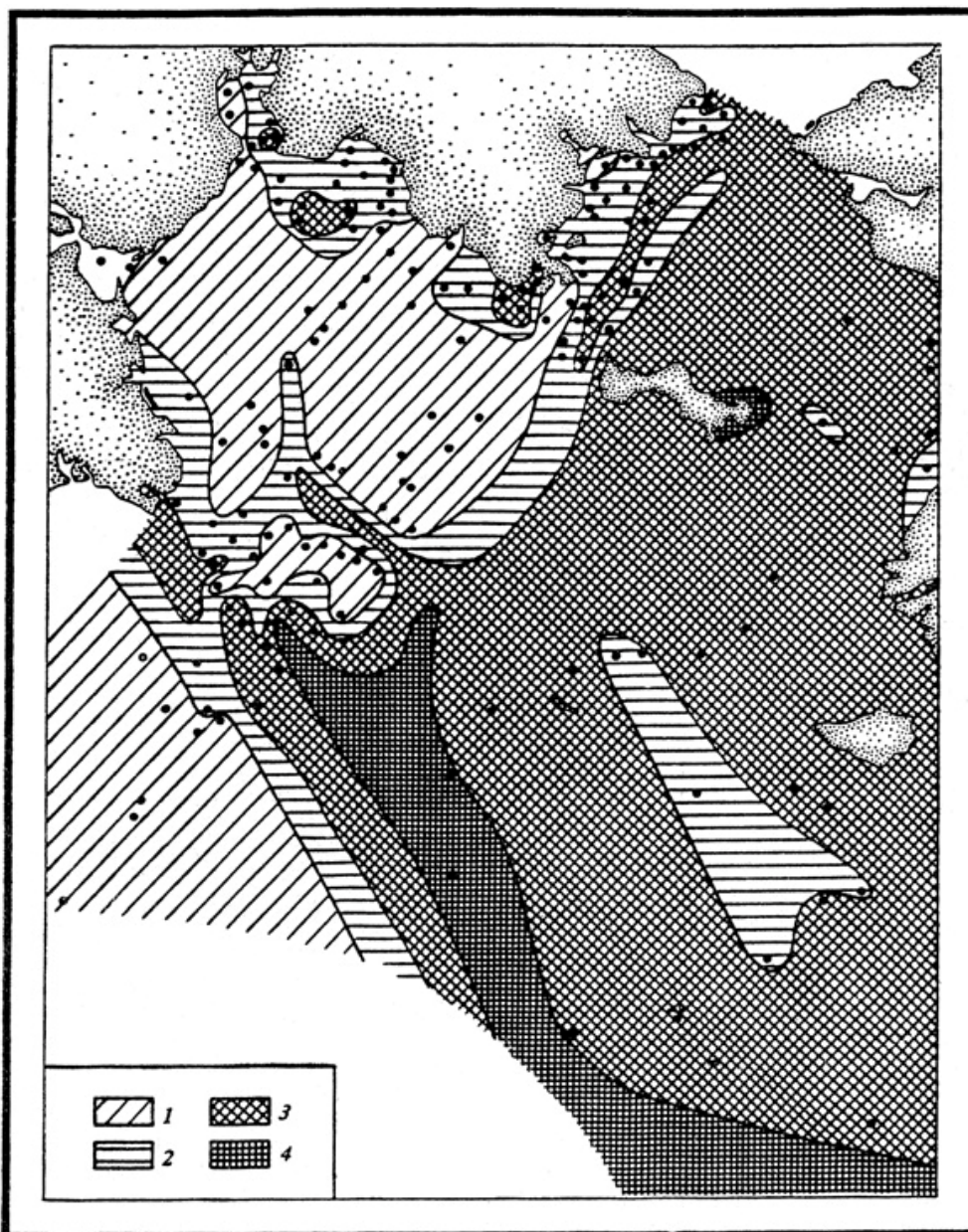


**Рис. 1.** Численность бентосных фораминифер на северном шельфе Берингова моря (в экз./10 осадка)

1 – менее 50, 2 – 50–250, 3 – 250–500, 4 – 500–1000, 5 – 1000–7000, 6 – станции (то же, рис. 2 и 8)

Численность фораминифер на внешнем шельфе в районе Наваринского каньона колеблется в пределах 100-1335 экз./10 г осадка. Наиболее высокую численность они дают на краю шельфа, где их порядка 860-1335 экз./10 г осадка. На участках дна вблизи каньона их численность также высокая - порядка 652-787 экз./10 г осадка. Наиболее высокая численность фораминифер наблюдается на склонах Наваринского каньона. На дне каньона их численность меньше 8-9 экз./10 г осадка (рис. 3). Количество видов на склонах каньона уменьшается с глубиной от 28 до 16 (рис. 4).

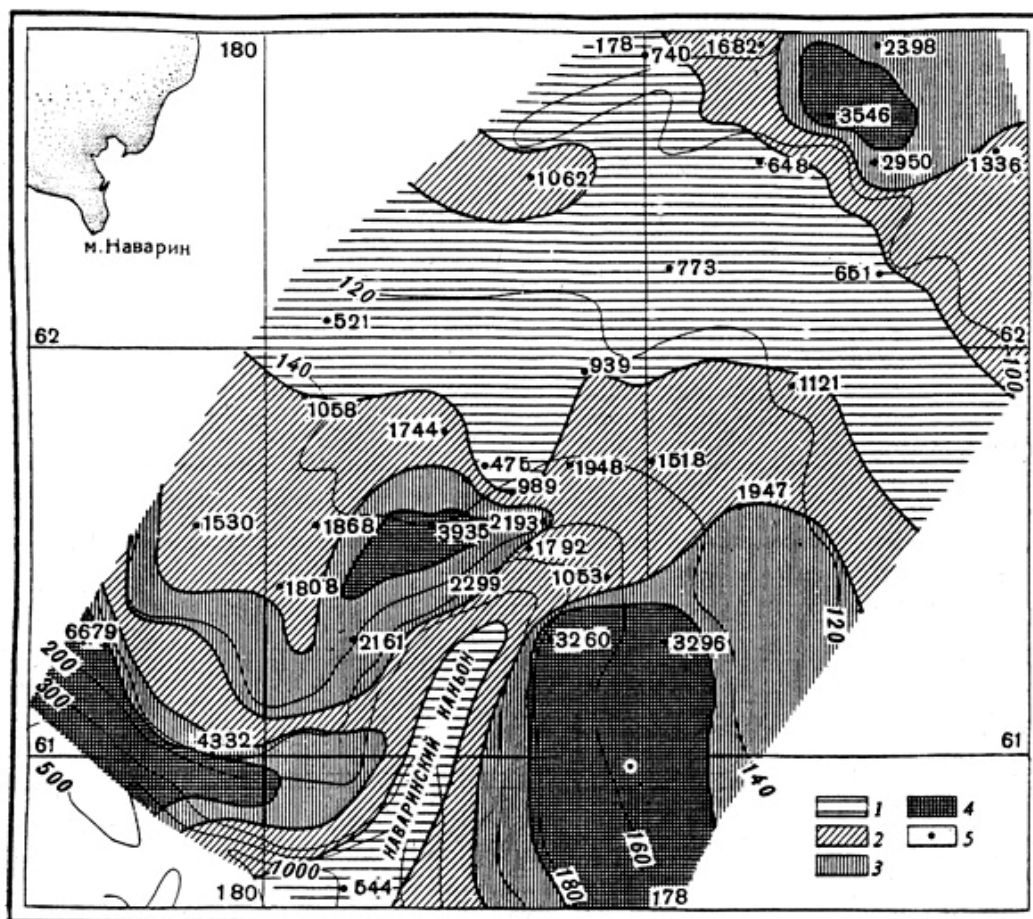
В Беринговом проливе численность фораминифер не превышает 1000 экз. (см. рис. 1). Наиболее высокая она в прибрежных районах у Чукотки и Аляски и местами достигает 250-500 экз./10 г осадка. Количество видов у побережья Чукотки небольшое, не более 5-10 (см. рис. 2). В этот район проникают анадырские водные массы с донными температурой воды около 1°C и соленостью около 33‰. В восточной части пролива, где распространены аляскинские водные массы с температурой у дна более 2-3°C и соленостью менее 32‰, количество видов увеличивается до 10-20. До минимальных значений численность фораминифер падает в котловинах пролива, занятых водной массой берингоморского шельфа. Здесь их обычно не более 20-40 экз./10 г осадка. Температуры донных вод в котловинах порядка 0°C, а соленость около 32,5‰.



**Рис. 2.** Количество видов бентосных фораминифер на северном шельфе Берингова моря  
 1 – менее 5, 2 – 5–10, 3 – 10–20, 4 – 20–28

В Чукотском море наиболее обильно фораминиферы представлены в районах, прилежащих к Беринговому проливу и Аляске до 69° с.ш. (рис. 5). Численность их там на глубинах более 40 м достигает 500-3680 экз./10 г осадка. Зона повышенной численности фораминифер протягивается в виде узкой полосы и в центральную котловину, но их количество здесь не более 300 экз./10 г осадка. Все эти районы находятся под влиянием аляскинской водной массы и берингоморских вод. Температура донных вод в этих районах увеличивается в сторону Аляски от 2 до 4°С, а соленость уменьшается от 32,5 до 32‰. Эти районы отличаются экстремально высокой первичной продукцией и интенсивной биоседимантацией. Наибольшее количество видов фораминифер встречено в восточной части моря и южной части моря у Берингова пролива, в прибрежной полосе у Аляски до мыса Лисберн и в депрессии между Аляской и банкой Геральда. Здесь количество видов в пробе достигает 13-20 (рис. 6).





**Рис. 3.** Численность бентосных фораминифер в Беринговом море в районе Наваринского каньона (в экз./50 г. осадка)

1 – 500–1000, 2 – 1000–2000, 3 – 2000–3000, 4 – более 3000, 5 – станции (то же, рис. 4, 7, 10–13).  
Цифры около станций – численность фораминифер

В заливе Коцебу численность фораминифер наиболее высокая в его западной части у стрелки, где она местами достигает 790–3000 экз./10 г осадка. К центральной части залива, где глубина более 10 м, численность фораминифер уменьшается до 60–70 экз./10 г осадка.

Наиболее низкой численностью, не более 20 экз./10 г осадка, фораминиферы представлены на склонах центральной котловины Чукотского моря, находящихся под влиянием сибирских прибрежных водных масс и водных масс Северного Ледовитого океана. Температура донных вод здесь  $-1-0^{\circ}\text{C}$ , соленость 32–32,8‰. Количество видов в этих районах обычно не превышает десяти. В Колючинской губе численность фораминифер достигает 140–320 экз./10 г осадка, а количество видов не более 20. В проливе Лонга, куда проникают холодные, но высокосоленные воды Восточно-Сибирского моря, численность фораминифер несколько увеличивается, а количество видов уменьшается до единичных. Донная температура вод здесь менее  $-1^{\circ}\text{C}$ , а соленость около 33‰.

Планктонные фораминиферы обнаружены только в Беринговом море на внешнем крае северного шельфа на глубинах более 140 м. Численность их увеличивается с глубиной и в районе Наваринского каньона на глубинах 190–210 м достигает 500 экз./50 г осадка и более (рис. 7). Представлены они субарктическим танатоценозом, в котором доминирует *Neogloboquadrina pachyderma*. Распространение их приурочено к районам Поперечного течения, проходящего над краем северного шельфа. В Чукотском море планктонные фораминиферы не встречены.

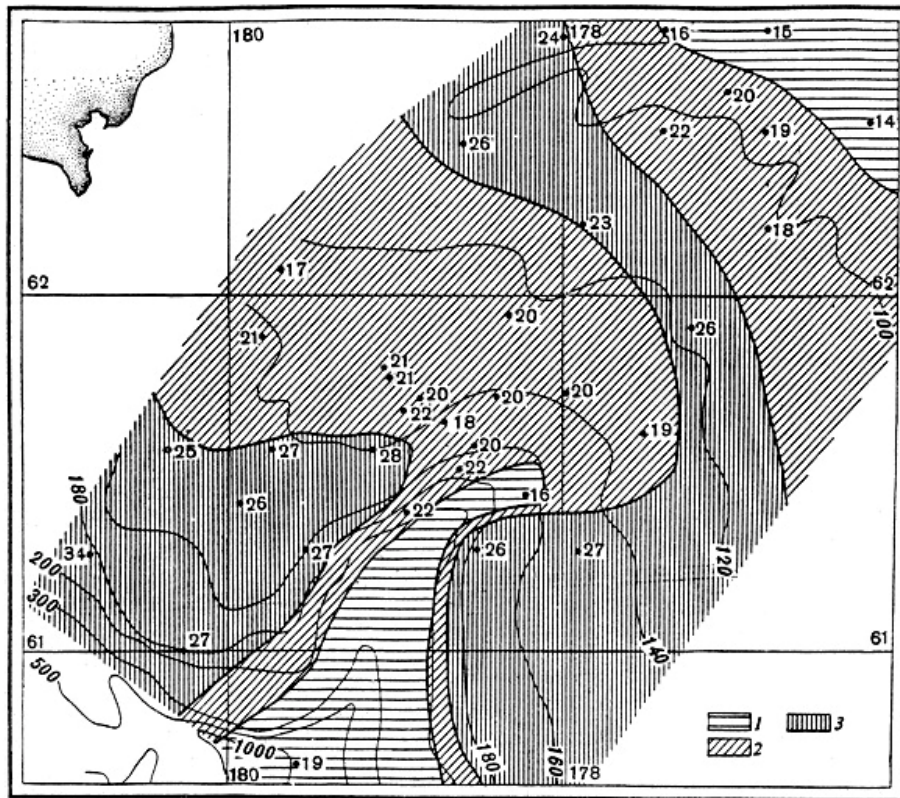


Рис. 4. Количество видов бентосных фораминифер в Беринговом море в районе Наваринского каньона

1 – менее 16, 2 – 16–23, 3 – более 23. Цифры у точек – количество видов

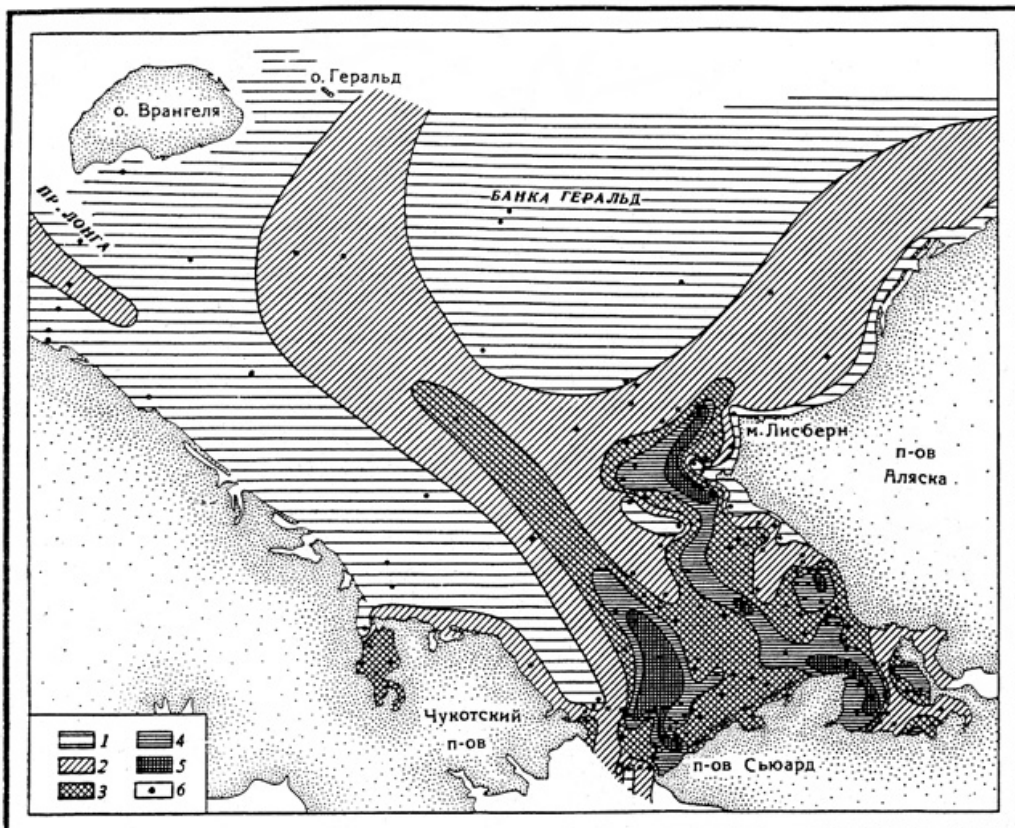


Рис. 5. Численность бентосных фораминифер в Чукотском море (в экз./10 г осадка)

1 – менее 50, 2 – 50–250, 3 – 250–500, 4 – 500–1000, 5 – 1000–4000, 6 – станции (то же, рис. 6 и 9)

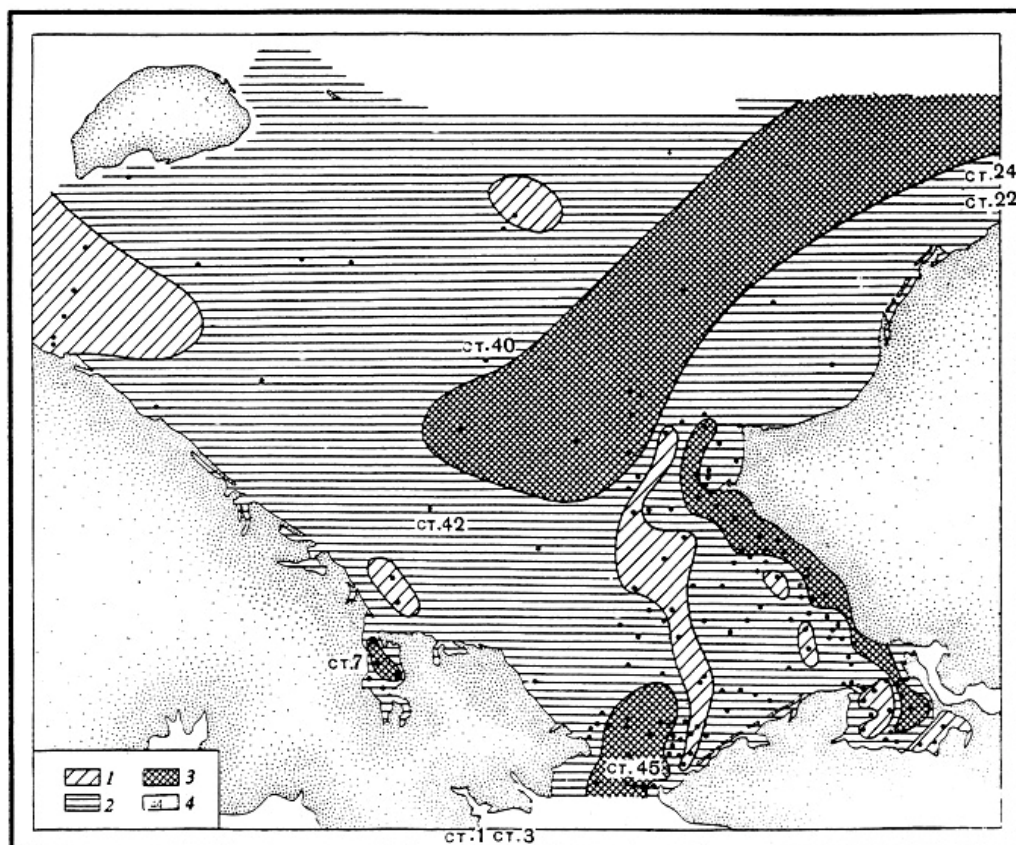


Рис. 6. Количество видов бентосных фораминифер в Чукотском море  
 1 – менее 5, 2 – 5–10, 3 – 10–20, 4 – номера станций, где получены колонки отложений

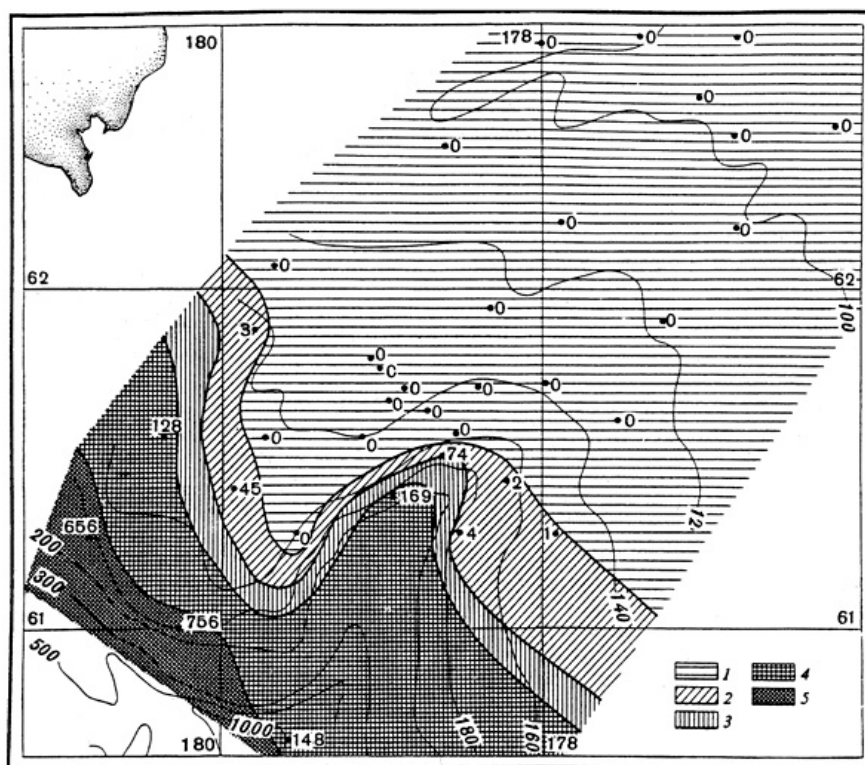


Рис. 7. Численность планктонных фораминифер в Беринговом море в районе Наваринского каньона (в экз./50 г осадка)  
 1 – отсутствуют, 2 – 1–50, 3 – 50–100, 4 – 100–500, 5 – более 500. Цифры у точек – численность фораминифер

## СООБЩЕСТВА СОВРЕМЕННЫХ ФОРАМИНИФЕР

Сообщества бентосных фораминифер на северном шельфе Берингова моря и в Чукотском море весьма разнообразны. Особой пестротой отличаются западные районы шельфа Берингова моря. Степень доминирования видов в сообществах сильно варьирует - от 12 до 99% особей в зависимости от среды обитания. В настоящее время в изученном регионе закартировано 21 сообщество. Одни из них широко распространены на шельфах, другие имеют узкие пятнистые ареалы. Описание сообществ логично начать с наиболее широко распространенных.

### Сообщества *VERNEUILINULLA ADVENA*

(содержание вида менее 70%).

Это сообщество распространено в восточных районах северного шельфа Берингова и Чукотского морей (рис. 8, 9). В основном оно приурочено к глубинам от 6 до 15,5 м. В Беринговом море эти районы заняты водными массами аляскинской и берингоморского шельфа, а в Чукотском море - аляскинской. Во всех районах распространения этого сообщества температура донных вод увеличивается в сторону Аляски от 2 до 4°C, а соленость уменьшается от 32,5 до 30‰. В Беринговом и Чукотском морях это районы средней и высокой первичной продукции, высокой скорости биогенной седиментации. Около 90% продукции оседает на дно, благодаря чему поддерживается высокая биомасса бентоса. Грунты обычно алевроитовые, слабо кремнистые, или илистые пески.

В Беринговом море вид *Verneuilinulla advena* составляет в сообществе 31-63%. На внешнем крае шельфа на глубинах более 130 м в южных частях ареала субдоминанты в этом сообществе представлены видами *Alabaminoides exiguus* (16-20%), в западной части шельфа - *Uvigerina parvocostata* (14%). В центральной части шельфа субдоминантом является вид *Cuneata arctica*, составляющий в сообществе 23-35%. Из сопутствующих видов наиболее часто и в наибольшем количестве встречаются виды *Retroelphidium clavatum*, *Buccella frigida*, *Pseudobolivina torquata*, *Ammotium cassis*. Наибольшее количество видов в этом сообществе встречено на внешнем крае шельфа, где их местами насчитывается порядка 20-25. Севернее центральной части шельфа и в Беринговом проливе видов в сообществе не более 12-19. Численность фораминифер в сообществе повсеместно относительно высокая и увеличивается она в южном направлении. Наибольшей численностью сообщество представлено на внешнем крае шельфа, где плотность фораминифер достигает 670-970 экз./10 г осадка. Наименьшей численностью сообщество отличается в Беринговом проливе, где плотность фораминифер колеблется от 40 до 380 экз./10 г осадка, уменьшаясь в северо-западном направлении.

На западном склоне Наваринского каньона на глубине 148 м встречено сообщество, в котором доминирует вид *Verneuilinulla advena*, но содержание его не превышает 18% (рис. 10). Субдоминанты представлены здесь *Spiroplectammina biformis* и *Adercotryma glomerata* по 9-10% и *Labrospira canariensis* и *Ammotium inflatum* - 7-8%. В сообществе 28 видов при численности 787 экз./10 г осадка.

В Чукотском море в этом сообществе вид *Verneuilinulla advena* составляет 25-67%. При этом его содержание уменьшается в северном направлении. В восточной части ареала сообщества у Аляски субдоминанты представлены обычно видами *Retroelphidium clavatum* (13-36%) и *Buccella frigida* (13-28%). Содержание этих видов увеличивается в сообществе в северном направлении. В заливе Коцебу субдоминанты местами представлены видами *Pseudobolivina torquata* (12-28%) или *Trochammina rotaliformis* (до 26%). В западной части ареала сообщества они представлены севернее 60° с.ш. *Retroelphidium clavatum* (22-41%), а южнее - *Cuneata arctica* (24-33%). В центральной части на юге ареала на подводном склоне п-ова Сьюард на глубинах более 30-40 м субдоминантными в сообществе является вид *Retroelphidium clavatum* (18-31%), а севернее

- вид *Cuneata arctica* (26- 34%). Из сопутствующих видов наиболее часто и в наибольшем количестве встречаются виды *Buccella frigida*, *Retroelphidium clavatum*, *Cribronionion obscurus*, *Protelphidium orbiculare*.

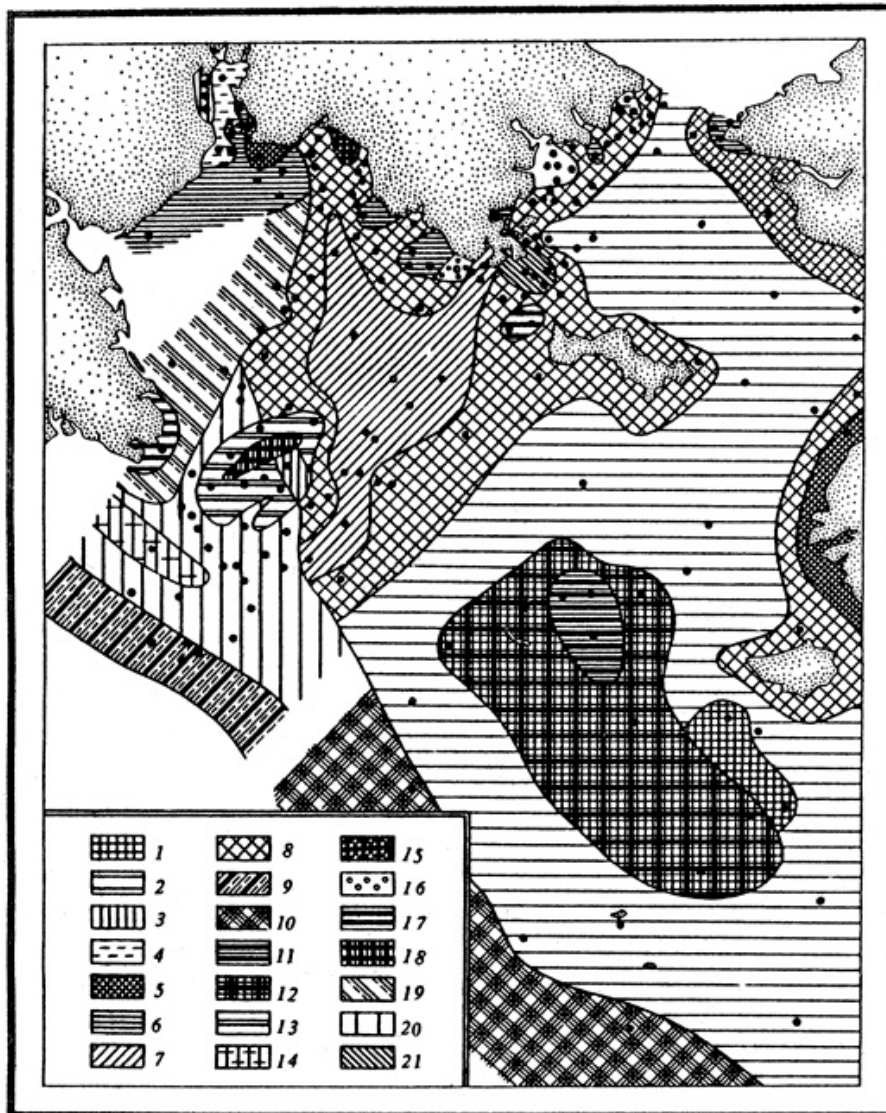


Рис. 8. Сообщества бентосных фораминифер северного шельфа Берингова моря

1 - *Verneuilinulla advana* (>70%), 2 - *Verneuilinulla advana* (<70%), 3 - *Ammotium cassis*, 4 - *Protelphidium orbiculare*, 5 - *Cribroelphidium subarcticum*, 6 - *Buccella*, 7 - *Retroelphidium clavatum* (>70%), 8 - *Retroelphidium clavatum* (<70%), 9 - *Elphidium batialis*, 10 - *Alabaminoides exiguus*, 11 - *Cuneata arctica* (>70%), 12 - *Cuneata arctica* (<70%), 13 - *Adercotryma glomerata*, 14 - *Angulogerina borealis*, 15 - *Cassilamellina islandica*, 16 - *Glabratella beringovensis*, 17 - *Lobatula* sp., 18 - *Spiroplectammina biformis*, 19 - *Nonionoides auricula* - *Nonionellina labradorica*, 20 - *Uvigerina parvocostata*, 21 - *Cribroelphidium goesi*

Наибольшее количество видов в этом сообществе встречено вблизи Берингова пролива и в северной части ареала сообщества в депрессии между банкой Геральда и Аляской. В этих районах количество видов достигает 12-20. Наименьшим числом видов оно представлено в центральной части залива Коцебу и в южном окончании центральной котловины моря, где количество видов не превышает пяти. Наиболее высокая численность фораминифер в сообществе, более 500 экз./10 г осадка, обнаружена в районе, прилегающем с востока к Беринговому проливу и у южного окончания центральной котловины. В остальных частях ареала сообщества численностью фораминифер не менее

250 экз./10 г осадка. Наименьшей численностью сообщество представлено в самых северных окраинах ареала, где она не превышает 10-40 экз./10 г осадка.

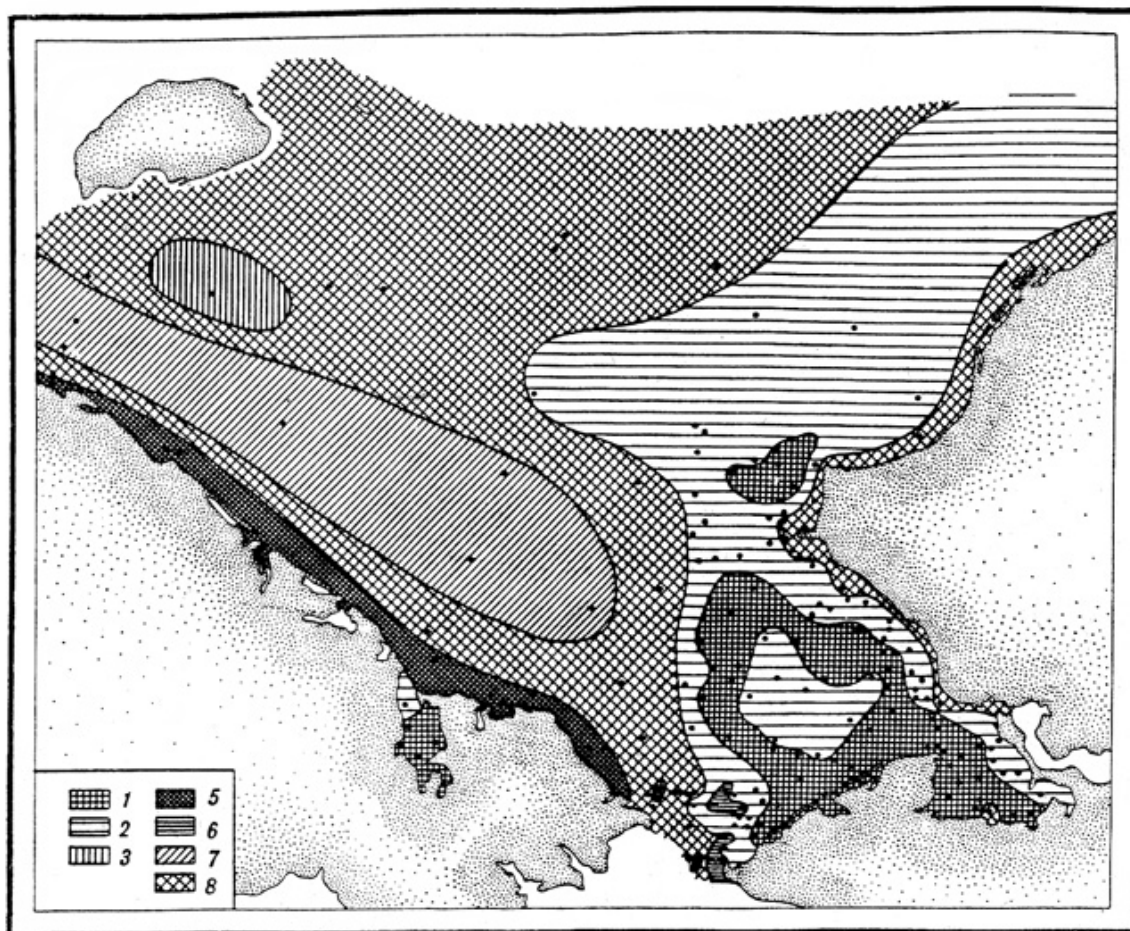


Рис. 9. Сообщества бентосных фораминифер Чукотского моря (условные обозначения — на рис. 8)

В Колючинской губе в этом сообществе вид *Verneuilinulla advena* составляет в северной части губы 36%. Субдоминантными видами являются *Cribrononion obscurus* (19%), *Buccella frigida* (18%) и *Trochammina rotaliformis* (18%). Из сопутствующих видов наиболее представительны *Ammotium inflatum* и *Rhabdammina* sp. Количество видов в этом сообществе не более 9, численность не более 50 экз./10 г осадка.

### СООБЩЕСТВО VERNEUILINULLA ADVENA (содержание вида более 70%)

Это сообщество встречается во внутренних районах ареала этого сообщества с содержанием доминантного вида менее 70%. Наиболее широко это сообщество распространено в Чукотском море в заливе Коцебу и прилежащих акваториях моря и в Беринговом море в юго-западной части шельфа (см. рис. 8, 9) на глубинах от 13 до 51 м. Районы эти заняты аляскинскими водными массами с донными температурой вод 3-4°C и соленостью менее 32‰. Грунты преимущественно представлены илистыми песками.

В Беринговом море вид *Verneuilinulla advena* в сообществе составляет 72%, а субдоминантный вид *Cuneata arctica* - порядка 11-16%. Из сопутствующих видов здесь наиболее развиты *Retroelphidium clavatum*, *Buccella frigida* и *Criboelphidium subarcticum*. Количество видов в сообществе варьирует от 10 до 12, а численность фораминифер - от 400 до 850 экз./10 г. осадка.

В Чукотском море у п-ова Сьюард в заливе Коцебу и западнее мыса Лисберн вид *Verneuilinulla advena* в сообществе составляет 71-99%. Субдоминантные виды в этих

районах развиваются в местах, где численность доминанта составляет менее 80%. Обычно это вид *Retroelphidium clavatum* (11-20%). В ареале этого сообщества западнее мыса Лисберн субдоминанты не развиваются. Из сопутствующих видов наиболее часто и в наибольшем количестве встречаются виды *Retroelphidium clavatum*, *Cribrononion obscurus*, *Buccella frigida*, *Protelphidium orbiculare*. Количество видов в сообществе обычно превышает 10. Наибольшей численностью сообщество представлено в западной части залива Коцебу, где продуктивность фораминифер достигает 1300-3000 экз./10 г осадка, севернее Берингова пролива - 1070-1340 экз./10 г осадка и в центральной части ареала западнее мыса Лисберн - до 1330 экз./10 г осадка. Наименьшей численностью сообщество представлено у побережья п-ова Сьюард и в южном окончании центральной котловины моря. В этих районах численность фораминифер не превышает 360 экз./10 г осадка.

В Колючинской губе *Verneuilinulla advena* в сообществе составляет 75-95%. У восточного берега Колючинской губы, где доминантный вид составляет менее 77%, встречаются субдоминанты *Ammotium inflatum* (13%) или *Trochammina rotaliformis* (16%). Сопутствующие виды обычно представлены *Protelphidium orbiculare*, *Reophax curtus*, *Cribrononion obscurus*. Количество видов в сообществе варьирует в пределах 7-11, а численность от 90 до 520 экз./10 г осадка.

### **СООБЩЕСТВО CUNEATA ARCTICA**

**(содержание вида менее 70%)**

Это сообщество распространено в центре восточной части северного шельфа Берингова моря на глубинах от 36 до 100 м (см. рис. 8). Эти районы заняты водной массой берингоморского шельфа с донными температурой вод от -1 до 1°C и соленостью около 31‰. Первичная продукция, биогенная седиментация и биомасса бентоса здесь высокие. Грунты обычно алевроитовые слабокремнистые.

Доминантный вид в сообществе составляет 33-59%. Из субдоминантных видов в сообществе развивается только *Verneuilinulla advena* (20-50%). Сопутствующие виды наиболее часто и в наибольшем количестве представлены видами *Retroelphidium clavatum*, *Buccella frigida*, *Pseudobolivina torquata*. Наибольшим количеством видов сообщество представлено в районе о-ва Св. Матвея, где их число достигает 14-20. Меньше всего видов, порядка 8-10, встречено в северо-восточной части ареала сообщества. Численность фораминифер в сообществе наиболее высокая в юго-восточном конце ареала. Здесь их продуктивность достигает 2770 экз./10 г осадка. Наименьшей численностью сообщество представлено в центральной части ареала на глубине 60 м (160 экз./10 г осадка).

### **СООБЩЕСТВО CUNEATA ARCTICA**

**(содержание вида более 70%)**

Это сообщество встречено в центральной части шельфа Берингова моря севернее о-ва Св. Матвея на глубинах 60-64 м внутри ареала этого же сообщества, с меньшим содержанием доминантного вида. Температуры донных вод в районе этого сообщества не превышают -1-0°C. Доминантный вид в сообществе составляет 79-81% (см. рис. 8). Субдоминантные виды не развиваются. Из сопутствующих видов наиболее часто и в наибольшем количестве встречаются *Verneuilinulla advena*, *Pseudobolivina torquata*. Количество видов в сообществе колеблется в пределах 8-10, а численность - в пределах 320-550 экз./10 г осадка.

### **СООБЩЕСТВО RETROELPHIDIUM CLAVATUM**

**(содержание вида менее 70%)**

Это сообщество наиболее широко распространено в западных районах Чукотского моря и северного шельфа Берингова моря (см. рис. 8,9) на глубинах от 6 до 120 м. В Беринговом море эти районы заняты в основном анадырской водной массой, а в

Чукотском море - водной массой Берингова моря. Придонная температура вод в районах распространения этого сообщества порядка  $-1-0^{\circ}\text{C}$ , соленость 32,5-33‰. В Беринговом море это районы экстремально высокой первичной продукции и интенсивной биоседimentации. Грунты представлены алевритовыми или алевритово-глинистыми илами.

В Беринговом море вид *Retroelphidium clavatum* в западной части шельфа в сообществе составляет 25-67%, а у Аляски 29-46%. Субдоминантные виды в западной части шельфа в прибрежных районах у Чукотки: *Buccella inusitata* (14-31%), *Glabratella beringovensis* (10-14%), *Criboelphidium goesi* (10-16%) и местами *Protelphidium orbiculare* (15-21%). Из сопутствующих видов обычны *Verneuiliinulla advena*, *Cassilamellina islandica*, *Recurvoides turbinatus*, *Ammotium inflatum*, *Criboelphidium subarcticum*, *Lobatula*, *Protelphidium orbiculare*.

В центральной части берингоморского шельфа субдоминанты представлены видами *Recurvoides contortus* (14-40%), *Nonionellina labradorica* (14-39%), местами *Discoislandiella norcrossi* (33%) и *Protelphidium orbiculare* (17%). На внешнем крае шельфа на глубинах 110-121 м субдоминантные виды - *Uvigerina parvocostata*, *Discoislandiella norcrossi* и *Globobulimina elongata* (все по 15-20%). Из сопутствующих обычны виды *Criboelphidium goesi*, *Adercotryma glomerata* и на внешнем крае шельфа - *Uvigerina parvocostata*.

В верховьях Наваринского каньона субдоминанты представлены видами *Ammotium inflatum* (10-12%), *Recurvoides contortus* (9-24%) и местами *Spiroplectammina biformis* (9-15%). Из сопутствующих видов обычны *Nonionellina labradorica*, *Buccella inusitata*, *Adercotryma glomerata*, *Verneuiliinulla advena*, *Pseudobolivina torquata*, *Cassilamellina islandica*. В этом районе в юго-западной части ареала сообщества можно выделить два микросообщества (см. рис. 10).

Микросообщество *Retroelphidium clavatum* - *Spiroplectammina biformis* встречено на глубине до 100 м. Особи этих видов в сообществе составляют соответственно 29,7 и 12,5% от общей численности фораминифер 3546 экз./50 г осадка. Из сопутствующих видов преобладают *Ammotium cassis* до 12%, *Adercotryma glomerata* до 6,4% и виды рода *Fursencoina* - до 6,5%. Сообщество представлено 20 видами.

Микросообщество *Retroelphidium clavatum* - *Recurvoides contortus* встречено на глубине 96-105 м. Особи этих видов в сообществе составляют соответственно 47,6-57,7% и 9,3-23,5% от общей численности фораминифер 651-2950 экз./50 г осадка. Из сопутствующих видов преобладают *Spiroplectammina biformis*, *Ammotium cassis*, *Nonionellina labradorica*. Сообщество представлено 19 видами.

У побережья Аляски сообщество *Retroelphidium clavatum* занимает узкую полосу вдоль побережья. Субдоминанты здесь представлены *Criboelphidium subarcticum* (12-28%), *Verneuiliinulla advena* (11-23%) и местами *Buccella frigida* (до 19%). Сопутствующие виды наиболее часто встречающиеся - *Bulliminnella elegantissima*, *Ammotium cassis*, *Cuneata arctica* и *Protelphidium orbiculare*.

В Беринговом проливе у побережья Чукотки субдоминантные виды следующие: *Glabratella beringovensis* (13-27%), *Buccella inusitata* (10-32%), *Verneuiliinulla advena* (19-29%), *Criboelphidium subarcticum* (9-24%), *Cassilamellina islandica* (12-38%) и местами *Lobatula* sp. (24-30%), *Protelphidium orbiculare* (30%), *Nonionella auricula* (23%). Из сопутствующих видов обычны *Elphidiella arctica*, *Cribrononion obscurus*, *Criboelphidium goesi*, *Lobatula* sp., *Spiroplectammina biformis*, *Recurvoides turbinatus*.

Количество видов в сообществе *Retroelphidium clavatum* наибольшее в Беринговом море на внешнем крае шельфа и в прибрежных районах, где их число местами может достигать 10-15 видов. Наибольшую численность это сообщество дает в прибрежных районах Аляски, где она достигает 3660 экз./10 г осадка. В западной центральной части шельфа, особенно в Анадырском заливе, численность фораминифер этого сообщества не более 10-20 экз./10 г осадка.



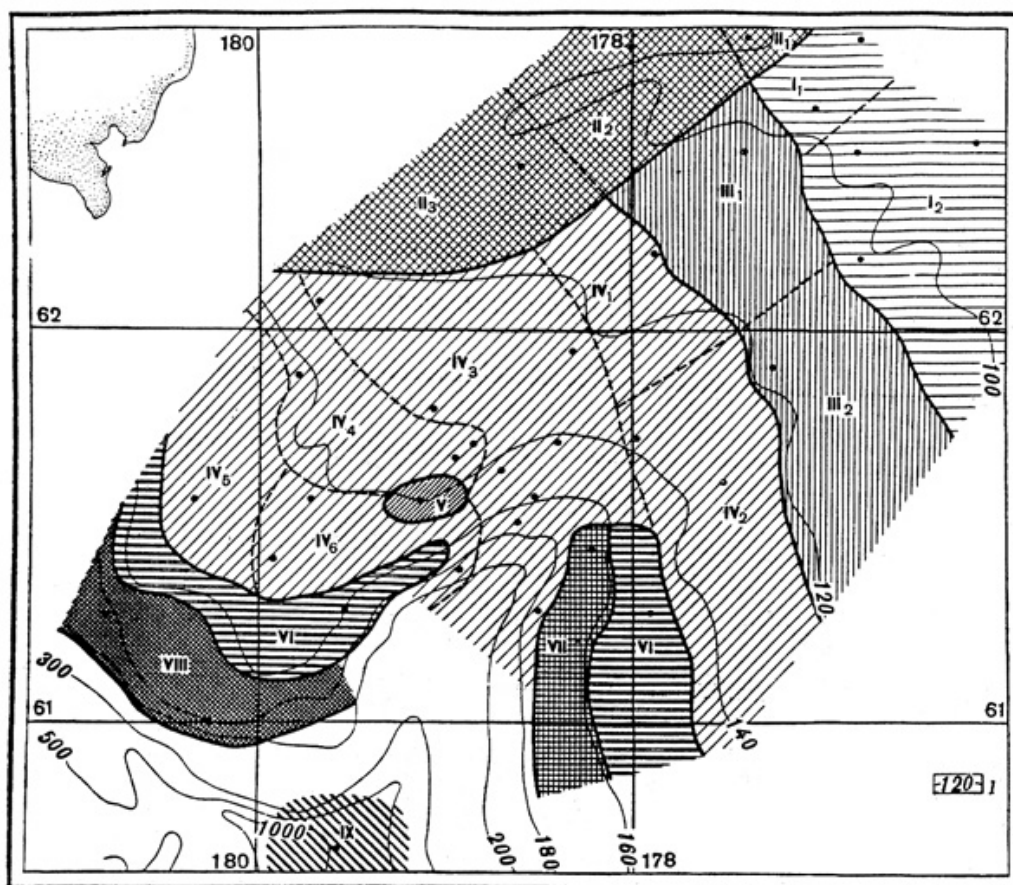


Рис. 10. Сообщества и микросообщества бентосных фораминифер в Беринговом море в районе Наваринского каньона

I – *Retroelphidium clavatum* (I<sub>1</sub> – *Retroelphidium clavatum* – *Spiroplectammina biformis*, I<sub>2</sub> – *Retroelphidium clavatum* – *Recurvoides contortus*), II – *Spiroplectammina biformis* (II<sub>1</sub> – *Spiroplectammina biformis* – *Ammotium cassis*, II<sub>2</sub> – *Spiroplectammina biformis*, II<sub>3</sub> – *Spiroplectammina biformis*–*Buccella inusitata*), III – *Ammotium cassis* (III<sub>1</sub> – *Ammotium cassis*, III<sub>2</sub> – *Ammotium cassis* – *Adercotryma glomerata*), IV – *Adercotryma glomerata* (IV<sub>1</sub> – *Adercotryma glomerata* – *Ammotium cassis*, IV<sub>2</sub> – *Adercotryma glomerata* – *Discoislandiella norcrossi*, IV<sub>3</sub> – *Adercotryma glomerata* – *Spiroplectammina biformis*, IV<sub>4</sub> – *Adercotryma glomerata*, IV<sub>5</sub> – *Adercotryma glomerata*–*Angulogerina borealis*, IV<sub>6</sub> – *Adercotryma glomerata*–*Uvigerina parvocostata*), V – *Verneuillinulla advena*, VI–VII – *Uvigerina parvocostata* (VI – *Uvigerina parvocostata*–*Discoislandiella norcrossi*, VII – *Uvigerina parvocostata*–*Adercotryma glomerata*), VIII – *Labrospira jeffreysi*, IX – *Angulogerina borealis*

I – глубина, в м (то же, рис. 3–4, 7, 11–13)

В Чукотском море вид *Retroelphidium clavatum* в сообществе составляет 26-67%, а у побережья Аляски - 25-50%. Субдоминантные виды в районах, прилежащих к Берингову проливу, представлены *Buccella inusitata* (16-21%), *Criboelphidium subarcticum* (до 24%), *Verneuillinulla advena* (11-12%). Сопутствующие виды в наибольшем количестве и наиболее часто встречающиеся - *Lobatula* sp., *Protelphidium lenticularum*, *Glaboratella beringovensis*. Севернее субдоминантные виды представлены только *Verneuillinulla advena* (до 29%), в центральной котловине моря до 176° в.д. - *Buccella inusitata* (19-20%), в проливе Лонга, местами, - *Rhabdammina* sp. (22%), *Ammotium inflatum* (44%), *Cribrononion obscurus* (20%), в западной части центральной котловины моря - *Criboelphidium goesi* (44%). Сопутствующие виды в восточной части ареала этого сообщества представлены *Spiroplectammina biformis*, *Protelphidium orbiculare*, *Buccella frigida*, у побережья Чукотки - *Verneuillinulla advena*, *Cribrononion obscurus*, в проливе Лонга - *Reophax curtus*, *Siphonaperta agglutinata*, у о-ва Врангеля - *Criboelphidium subarcticum* и в западной части центральной котловины моря - *Protelphidium orbiculare*, *Criboelphidium goesi*, *Reophax curtis*.

У побережья Аляски это сообщество встречено в виде узкой полосы. Субдоминанты представлены в заливе Коцебу - *Verneuilinulla advena* (до 22%), а севернее вдоль побережья Аляски - *Buccella frigida* (13-28%). К сопутствующим видам в заливе Коцебу относятся - *Asterellina pulchella*, *Buccella frigida*, *Cribronion obscurus*, а у побережья Аляски - *Cribronion obscurus*, *Protelphidium orbiculare*. Наибольшим количеством видов это сообщество представлено в районе, прилежащем к Беринговому проливу и у побережья Аляски, где их число достигает 10-13. В этих районах отмечается и наибольшая их численность, которая достигает здесь 300-600 экз./10 г осадка. Наименьшим количеством видов это сообщество представлено в северо-западной части моря, где их численность очень низкая.

### **СООБЩЕСТВО RETROELPHIDIUM CLAVATUM**

**(содержание вида более 70%)**

Это сообщество развито в западных частях шельфов Берингова и Чукотского морей. В Беринговом море оно встречено на глубинах от 10 до 109 м, а в Чукотском море - на глубинах от 29 до 55 м. Ареал этого сообщества окружен сообществом с содержанием доминантного вида менее 70% (см. рис. 8, 9). В этих районах в Беринговом море распространено холодное ядро водной массы берингоморского шельфа, а в Чукотском море - воды Восточно-Сибирского моря. Температура этих вод у дна порядка -1-0°C, а соленость около 33 ‰. Грунты обычно алевритовые или алевритово-глинистые слабобремнистые.

В Беринговом море доминантный вид составляет обычно 75-100%. Субдоминанты не встречены. Из сопутствующих видов наиболее часто и в наибольшем количестве встречаются виды *Protelphidium orbiculare*, *Recurvoides contortus*, *Nonionellina labradorica*. Наибольшее количество 4-5 видов в сообществе встречено в южной части ареала на внешнем крае шельфа. Численность фораминифер также наиболее высокая на внешнем крае шельфа, где она местами достигает 130 экз./10 г осадка. Наименьшей численностью они представлены в центральной части ареала сообщества, где их обычно не более 20-30 экз./10 г осадка. Район распространения этого сообщества отличается экстремально высокой первичной продукцией и интенсивной биогенной седиментацией.

В Чукотском море вид *Retroelphidium clavatum* в сообществе составляет 71-96%. Субдоминантные виды здесь не развиваются. Из сопутствующих видов наиболее часто и в наибольшем количестве встречаются в проливе Лонга *Ammotium inflatum*, и *Cribroelphidium goesi*, а в более южной части ареала - *Protelphidium orbiculare*. Наибольшим количеством видов сообщество представлено в центральной котловине моря. Здесь их встречено одиннадцать. В остальных частях ареала видов не более пяти. Наибольшей численностью (330 экз./10 г осадка) сообщество представлено в центральной котловине и в проливе Лонга (180 экз./10 г осадка). В остальных частях ареала сообщества численность фораминифер не превышает 10-20 экз./10 г осадка.

### **СООБЩЕСТВО NONIONOIDES AURICULA - NONIONELLINA LABRADORICA**

Это сообщество распространено в Беринговом море в центральной части Анадырского залива на глубинах 50-85 м (см. рис. 8). Этот район занят анадырской водной массой с температурой у дна около 1°C и соленостью от 33 до 33,5 ‰. Грунты - алевритовые илы. Вид *Nonionoides auricula* в сообществе составляет 30-50%, а *Nonionellina labradorica* - 40-67%. Субдоминантные виды представлены *Retroelphidium clavatum* (16-40%), *Glabratella beringovensis* (25-34%). Из сопутствующих видов обычны *Cribroelphidium goesi*, *Recurvoides contortus*, *Ammotium cassis*, *Uvigerina parvocostata*. Количество видов в сообществе невелико и колеблется от двух до шести. Численность их менее 50 экз./10 г осадка.

## СООБЩЕСТВО ВИДОВ РОДА BUCSELLA

Это сообщество распространено в прибрежной полосе Берингова и Чукотского морей, где развиты заросли водорослей (см. рис. 8,9). Соленость вод обычно в этих районах не более 33‰, глубины менее 50 м. Температура вод меняется в зависимости от сезона, грунты галечные. Первичная продукция и биогенная седиментация низкие.

Доминантные виды рода *Buccella* в этом сообществе составляют от 25 до 100%. Наибольшего содержания они достигают на глубинах 15-20 м, где они составляют 70-100%, а наименьшего - на глубинах 35-50 м (25-30%). На глубинах менее 5-15 м они составляют в сообществе 30-70%. Субдоминантные виды в сообществе представлены в Беринговом проливе видами *Cribrorhynchium subarcticum* (16-17%), *Retroelphidium clavatum* (24%), *Cassilamellina islandica* (16-23%) и *Verneuilinella advena* (9-17%), а в Анадырском заливе - *Protelphidium orbiculare* (12-48%) и местами *Cribronionion obscurus* (17-22%), *Retroelphidium clavatum* (14-18%), *Cribrorhynchium subarcticum* (10-17%). Из сопутствующих видов наиболее часто и в наибольшем количестве встречаются в Беринговом проливе *Elphidiella arctica*, *Glabratella beringovensis*, *Protelphidium orbiculare*, *Pseudobolivina torquata*, *Lobatula* sp., а Анадырском заливе - *Verneuilinella advena*, *Elphidiella arctica*, *Ammotium cassis*, *Spiroplectammina biformis*, *Cassilamellina islandica*, местами *Cribrorhynchium goesi*, *Cribronionion obscurus* и *Retroelphidium clavatum*. Количество видов в сообществе варьирует от 10 до 17. Численность их изменяется от 5 до 335 экз./10 г осадка. Наибольшая продуктивность его в Беринговом проливе.

## СООБЩЕСТВО CASSILAMELLINA ISLANDICA

Это сообщество встречено в Беринговом море у побережья Чукотки на глубине 30-50 м (см. рис. 8) на илистых песках, при температуре донных вод около 1°C и солености более 33 ‰.

Доминантный вид в сообществе составляет 35-40%. К субдоминантам относится *Retroelphidium clavatum*. Сопутствующие виды представлены - наибольшей численностью *Glabratella beringovensis* и меньшей *Verneuilinella advena*. Количество, видов в сообществе обычно порядка 7-8, а продуктивность его около 30-35 экз./10 г осадка.

## СООБЩЕСТВО CRIBROELPHIDIUM SUBARCTICUM

Это сообщество обычно развивается в прибрежной полосе моря на глубинах 10-25 м у Чукотки и Аляски. В Беринговом море оно наиболее широко распространено в Беринговом проливе, а в Чукотском море - у побережья Сибири (см. рис. 8, 9), Соленость вод в этих районах менее 31 ‰ и здесь широко распространены заросли водорослей. Температура вод сильно меняется в зависимости от сезона. Грунты галечные. Первичная продукция и биогенная седиментация низкие.

Доминантный вид в этом сообществе составляет 25-61%. Субдоминантные виды в Беринговом море представлены в заливе Креста видами рода *Quinqueloculina* (7-29%), *Cribrorhynchium goesi* (30-33%), а в Чукотском море - *Protelphidium orbiculare* (16-33%), *Retroelphidium clavatum* (22-23%), *Buccella* (20-21%). Из сопутствующих видов наиболее часто встречаются в Беринговом море *Glabratella beringovensis*, *Cribronionion obscurus*, *Pateoris hauerinoides*, *Protelphidium orbiculare*, а у берегов Аляски - *Buliminella elegantissima*, *Verneuilinella advena* и виды *Quinqueloculina*. В Чукотском море из сопутствующих видов обычны *Rhizammina* sp., *Cribronionion obscurus*, *Cribrorhynchium goesi*, *Trochammina rotaliformis*. Количество видов в сообществе колеблется от 5 до 11. Численность их у побережья Чукотки изменяется от 13 до 81 экз./10 г осадка.

## СООБЩЕСТВО CRIBROELPHIDIUM GOESI

Это сообщество встречается в Беринговом проливе у побережья Чукотки и в Анадырском заливе на глубинах от 9 до 17 м. Ареал сообщества разорванный и небольшой по площади. Поэтому не все местонахождения этого сообщества показаны на

карте (см. рис. 8). Это сообщество развивается в зарослях водорослей, где соленость вод более 33 ‰. Температура вод сильно меняется в зависимости от сезона. Грунты галечные. Первичная продукция и биогенная седиментация низкие.

Доминирующий вид в сообществе составляет 20-80%. Субдоминантные виды представлены *Protelphidium orbiculare* (9-26%) и в разных частях ареала еще и видами *Verneuilinulla advena* (7-25%), *Glabratella beringovensis* (17-26%), *Cribrononion obscurus* (7-21%), рода *Buccella* (15-16%), *Cribroelphidium subarcticum* (17%), *Spiroplectammina bififormis* (27%), *Nonionoides auricula* (17%), *Retroelphidium clavatum* (34%), *Lobatula* sp. (8-20%), в зависимости от соседствующего сообщества. Из сопутствующих видов обычны *Cassilamellina islandica*, *Elphidiella arctica*, *Ammotium* sp., *Recurvoides turbinatus*, *Siphonaperta aggalutinata* и выше перечисленные субдоминантные виды, в отдельных частях ареала переходящие в ранг сопутствующих. Количество видов в сообществе колеблется от 4 до 11. Численность сообщества изменяется от 6 до 508 экз./10 г осадка и увеличивается в направлении берегов.

### СООБЩЕСТВО ВИДОВ РОДА LOBATULA

Это сообщество обычно развивается в прибрежных районах. В Беринговом море оно встречено у южного побережья Анадырского залива и в проливе между Чукотским полуостровом и о-вом Св. Лаврентия на глубинах от 30 до 52 м (см. рис. 8). Для этого сообщества характерна подвижность придонных вод, соленость которых более 32,5‰, температура более 1°C. Грунты представлены песками. Первичная продукция и биогенная седиментация в этих районах низкие.

Доминантные виды рода *Lobatula* в этом сообществе составляют от 43 до 53%. Субдоминантные виды представлены *Retroelphidium clavatum* (11-22%), *Cribroelphidium goesi* (18-19%), *Cribroelphidium subarcticum* (7-10%), виды рода *Buccella* (8-16%), *Cassilamellina islandica* (8-14%). Из сопутствующих видов наиболее часто и в наибольшем количестве встречаются виды *Glabratella beringovensis*, *Nonionoides auricula*, *Cribrononion obscurus*, *Protelphidium orbiculare* и местами *Cribroelphidium subarcticum*, *Cassilamellina islandica* и виды рода *Buccella*. Количество видов в сообществе варьирует от 8 до 11. Продуктивность сообщества в проливе между Чукоткой и о-вом Св. Лаврентия изменяется в пределах 7-159 экз./10 г осадка, а в Анадырском заливе достигает 322 экз./10 г осадка.

### СООБЩЕСТВО PROTELPHIDIUM ORBICULARE

Это сообщество встречается в Беринговом море в заливах у побережья Чукотки. Ареал его разорванный, небольшой по площади. Обычно это сообщество развивается на мягких илистых грунтах на глубинах от 5 до 32 м.

Доминантный вид в сообществе составляет от 33 до 100%. Субдоминантные виды в различных частях ареала различны. К ним относятся *Retroelphidium clavatum* (11-27%), виды рода *Buccella* (10-38%), *Verneuilinulla advena* (8-26%), *Cribroelphidium goesi* (11-24%), *Cribroelphidium subarcticum* (14-20%), *Spiroplectammina bififormis* (11-12%), *Cassilamellina islandica* (10-12%). Эти субдоминантные виды проникают из соседствующих сообществ. Из сопутствующих видов наиболее часто встречаются *Glabratella beringovensis*, *Cribrononion obscurus*, *Pseudobolivina torquata*, *Elphidiella arctica*, *Recurvoides turbinatus* и виды родов *Quinqueloculina*, *Lagena*. Выше перечисленные субдоминантные виды могут в отдельных частях ареала не давать высокой численности и переходить в категорию сопутствующих видов.

Количество видов в этом сообществе колеблется обычно от 5 до 12. Продуктивность сообщества изменяется в пределах 5-254 экз./10 г осадка. Оно широко распространено и в прибрежных районах Восточно-Сибирского моря на глубинах от 13 до 19 м. Доминантный вид здесь составляет 22-53%. Субдоминантные виды представлены *Cribrononion obscurus* (14-25%), *Retroelphidium clavatum* (5-22%), *Protonella* sp. (5-22%),

*Trochammina rotaliformis* (3-8%), *Elphidiella groenlandica* (5-21%). Количество видов в сообществе 7-9, продуктивность сообщества 7-11 экз./10 г осадка.

### СООБЩЕСТВО ADERCOTRYMA GLOMERATA

Это сообщество встречено в Беринговом море на внешнем крае шельфа в районе Наваринского каньона на глубинах 117-188 м (см. рис. 8), на алевритовых слабокремнистых илах при средней и высокой первичной продукции и низком уровне биогенной седиментации. Температура придонных вод в этом районе не превышает 1°C, соленость около 33‰.

Доминантный вид в сообществе составляет от 15 до 32%. Субдоминантные виды многочисленны. Наиболее часто и в наибольшем количестве встречаются *Spiroplectammina biformis* (6-17%), *Verneuilinulla advena* (6-14%), *Recurvoides contortus* (3-15%), *Discoislandiella norcrossi* (8-15%), *Reophax curtus* (5-13%), местами *Pseudobolivina torquata* (8-12%), *Ammotium cassis* (11-14%) и в морской части ареала - *Uvigerina parvocostata* (13-14%) и *Angulogerina angulosa* (6-13%). Из сопутствующих видов наиболее часто встречаются *Trochammina rotaliformis*, *Labrospira*, *Botellina*, *Globobulimina elongata*, *Nonionellina labradorica*, *Miliammina herzensteini*, *Siphonaperta agglutinata*, *Nonionoides auricula*, *Buccella*. Местами выше перечисленные субдоминанты переходят в ранг сопутствующих видов. Количество видов в сообществе варьирует от 18 до 27. Численность их изменяется от 95 до 652 экз./10 г осадка, увеличиваясь с глубиной.

В районе Наваринского каньона в этом сообществе выделяется шесть микросообществ (см. рис. 10).

Микросообщество *Adercotryma glomerata* - *Ammotium cassis* встречено на глубине 117-120 м в северной части ареала сообщества. Особи этих видов составляют 26,3 и 16,0% соответственно от общей численности фораминифер 773 экз./50 г осадка. Из сопутствующих видов преобладает *Verneuilinulla advena* (14,8), *Recurvoides contortus* (7,2%) и *Spiroplectammina biformis* (6,8%). Микросообщество представлено 23 видами.

Микросообщество *Adercotryma glomerata* - *Discoislandiella norcrossi* распространено на глубинах 130-140 м в восточной части ареала сообщества. Особи этих видов составляют 15-18% и 13-15% соответственно от общей численности фораминифер, которая изменяется в пределах 1518-1947 экз./50 г осадка. Из сопутствующих видов преобладают *Uvigerina parvocostata* (12,2-13,8%), *Recurvoides contortus* (3-13%), *Retroelphidium clavatum* (7-9%) и *Verneuilinulla advena* (6-8%). Микросообщество представлено 19-20 видами.

Микросообщество *Adercotryma glomerata* - *Spiroplectammina biformis* распространено на глубинах 118-185 м в центральной части ареала сообщества. Особи этих видов составляют 16,3-32,0% и 11,1-22,5% соответственно от общей численности фораминифер, изменяющейся в пределах 521-3260 экз./50 г осадка. Из сопутствующих видов преобладают в северной части ареала *Ammotium cassis* (3,2-14,0%) и *Verneuilinulla advena* (9,2-13,5%), в центральной части - *Reophax curtus* (5,1-10,5%) и в южной части в вершине Наваринского каньона - *Uvigerina parvocostata* (7,6-13,6%) и *Labrospira canariensis* (6-14,7%). Микросообщество представлено 17-26 видами.

Микросообщество *Adercotryma glomerata* распространено на глубинах 133-150 м в западной части ареала сообщества. Особи этого вида составляют 26-29% от общей численности фораминифер, изменяющейся в пределах 475-2303 экз./50 г осадка. Из сопутствующих видов здесь преобладает *Spiroplectammina biformis* (6,8-16,4%). В северной части ареала из сопутствующих еще преобладает *Pseudobolivina torquata* и *Ammotium cassis* (по 11,5%), а в южной - *Recurvoides contortus* (9,0-15,5%) и *Verneuilinulla advena* (5,0-13,1%) и местами *Reophax curtus* (4,0-13,4%). Микросообщество представлено 20-22 видами.

Микросообщество *Adercotryma glomerata* - *Angulogerina borealis* встречено на глубине 148-150 м в юго-западной части ареала сообщества. Особи этих видов составляют

36,8% и 12,2% соответственно от общей численности фораминифер 1530 экз./50 г осадка. Из сопутствующих видов преобладают *Recurvoides contortus* и *Reophax curtus* по 11% и *Uvigerina parvocostata* (7,3%). Микросообщество представлено 25 видами.

Микросообщество *Adercotryma glomerata* - *Uvigerina parvocostata* распространено на глубинах 146-190 м в юго-западной части ареала сообщества. Особи этих видов составляют 18,0-25,3% и 13,1-16,8% соответственно от общей численности фораминифер, изменяющейся в пределах 1808-2299 экз./50 г осадка. Из сопутствующих видов преобладают *Discoislandiella norcrossi* (3,7-18,1%), а в самой глубоководной части его ареала еще и *Elphidium batialis* (10,7%) и *Angulogerina borealis* (10,7%). Микросообщество представлено 22-27 видами.

### СООБЩЕСТВО SPIROPLECTAMMINA BIFORMIS

Это сообщество встречено в Беринговом море северо-западнее Наваринского каньона на глубинах от 98 до 110 м (см. рис. 8) на алевроитовых слабокремнистых илах, при температурах вод около 1°C и солености около 33‰, при средней первичной продукции и низком уровне биогенной седиментации.

Доминантный вид в сообществе составляет 16-38%. Субдоминантные виды представлены *Ammotium cassis* (4-13%), *Pseudobolivina torquata* (5-8%), *Cuneata arctica* (10-14%), *Verneuillinella advena* (5-14%), *Recurvoides contortus* (5-14%), *Adercotryma glomerata* (11-14%), *Nonionoides auricula* (5-11%). Из сопутствующих видов наиболее часто встречаются *Nonionellina labradorica*, *Reophax curtus*, *Globobulimina elongata*, *Retroelphidium clavatum*, *Uvigerina parvocostata*, *Labrospira* sp. Количество видов в сообществе колеблется от 16 до 26. Численность изменяется от 148 до 336 экз./10 г осадка.

В районе Наваринского каньона в этом сообществе выделяется три микросообщества (см. рис. 10).

Микросообщество *Spiroplectammina biformis* - *Ammotium cassis* встречено на глубине 110-115 м в северо-восточной части ареала сообщества. Особи этих видов составляют 38% и 13,3% соответственно от общей численности фораминифер 1682 экз./50 г осадка. Из сопутствующих видов преобладают *Cuneata arctica* (10,8%), *Recurvoides contortus* (8,6%) и *Verneuillinella advena* (8,1%). Микросообщество представлено 16 видами.

Микросообщество *Spiroplectammina biformis* встречено на глубине 98-100 м юго-западнее предыдущего микросообщества. Особи этого вида составляют 21% от общей численности фораминифер 740 экз./50 г осадка. Из сопутствующих видов преобладают *Recurvoides contortus*, *Adercotryma glomerata*, *Verneuillinella advena* и *Cuneata arctica*, составляющие по 14%. Микросообщество представлено 24 видами.

Микросообщество *Spiroplectammina biformis* - *Buccella inusitata* встречено на глубине 110-115 м в юго-западной части ареала сообщества. Особи этих видов составляют по 16,5% от общей численности фораминифер 1062 экз./50 г осадка. Из сопутствующих видов преобладают *Nonionoides auricula* (10%), *Adercotryma glomerata* (11,2%) и *Ammotium cassis* (10%). Микросообщество представлено 26 видами.

### СООБЩЕСТВО АММОТИУМ КАССИС

Это сообщество встречено в Беринговом море северо-восточнее верховьев Наваринского каньона на глубинах 108-120 м (см. рис. 8), на алевроитовых слабокремнистых илах, при температуре донных вод около 1°C и солености около 33‰, при средней первичной продукции и низком уровне биогенной седиментации.

Доминантный вид в этом сообществе составляет 22-46%. Субдоминантные виды представлены *Nonionellina labradorica* (8-18%), *Recurvoides contortus* (4-9%), *Adercotryma glomerata* (3-12%), местами - *Verneuillinella advena* (7%), *Spiroplectammina biformis* (9%), *Labrospira* sp. (7-8%). Из сопутствующих видов наиболее часто встречаются *Retroelphidium clavatum*, *Globobulimina elongata*, *Reophax curtus*, *Discoislandiella norcrossi*, *Siphonaperta agglutinata*, *Uvigerina parvocostata*, *Pseudobolivina torquata*, *Cassilamellina*

*islandica* и виды рода *Buccella*. Количество видов в сообществе варьирует от 22 до 26. Численность изменяется в пределах 130-224 экз./10 г осадка.

В районе Наваринского каньона в сообществе выделяется два микросообщества (см. рис. 10).

Микросообщество *Ammotium cassis* встречено на глубине 108 м в северо-западной части ареала сообщества. Особи этого вида составляют 46,1% от общей численности фораминифер 648 экз./50 г осадка. Из сопутствующих видов преобладают *Nonionellina labradorica* (17,6%) и *Retroelphidium clavatum* (15,1%). Микросообщество представлено 22 видами.

Микросообщество *Ammotium cassis* - *Adercotryma glomerata* встречено в юго-восточной части ареала сообщества на глубине 115-120 м. Особи этих видов составляют 22% и 12% соответственно от общей численности фораминифер 1121 экз./50 г осадка. Из сопутствующих видов преобладают *Nonionellina labradorica* (8,1%), *Recurvoides contortus* (8,5%), *Spirolectammina bififormis* (9%). Микросообщество представлено 26 видами.

### СООБЩЕСТВО АММОТИУМ ИНФЛАТУМ

Это сообщество встречено в Беринговом море в заливах у берегов Чукотки на глубинах 30-32 м и в Чукотском море южнее о-ва Врангеля на глубинах 35-45 м (см. рис. 8, 9) на мягких илистых грунтах, при солености донных вод более 33‰ и температуре около - 1°C.

Доминантный вид в сообществе составляет в Беринговом море 100%, а в Чукотском море 40-44%. Субдоминантные виды в Чукотском море представлены *Reophax curtus* (22-23%), *Siphonaperta agglutinata* (7-8%), *Verneuillinula advena* и *Botellina* sp. по 11%. Сопутствующий вид - *Retroelphidium clavatum*. Количество видов в сообществе не более шести. Продуктивность сообщества не более 10 экз./10 г осадка. Это сообщество распространено в прибрежных районах Восточно-Сибирского моря на глубинах от 9 до 48 м. Доминантный вид в сообществе здесь составляет 28-86%. Субдоминантные виды представлены *Retroelphidium clavatum* (8-28%) и с востока на запад сменяющийся видами *Buccella* (9%), *Siphonaperta agglutinata* (11%), *Reophax curtus* (9%), *Rhabdommina* sp. (33%), *Trochammina rotaliformis* (20%), *Protelphidium orbiculare* (24%) и *Psammosphaera* sp. (17%). Количество видов в сообществе колеблется от 3 на западе и до 13 на востоке. Их численность изменяется в пределах 3-100 экз./10 г осадка.

### СООБЩЕСТВО ГЛАВРАТЕЛЛА БЕРИНГОВЕНСИС

Это сообщество встречается в Беринговом проливе у побережья Чукотки. Ареал сообщества пятнистый и небольшой по площади. Поэтому на карте сообществ (см. рис. 8) не все местонахождения его показаны. Встречено сообщество на глубинах от 9 до 40 м на галечных грунтах с водорослевыми зарослями при температурах вод, меняющихся в зависимости от сезона и солености около 33‰.

Доминантный вид в сообществе составляет от 29-83%. Субдоминантные виды местами представлены *Cribronion obscurus* (3-18%), *Protelphidium orbiculare* (4-5%), *Buccella* (6-18%), *Retroelphidium clavatum* (3-11%) и местами *Elphidiella arctica* (11%), *Criboelphidium goessi* (7-29%), *Ammotium inflatum* (25%), *Quinqueloculina* (19%). Из сопутствующих видов наиболее часто и в наибольшем количестве встречаются виды родов *Lagena*, *Buccella*, *Lebatula* и виды *Criboelphidium subarcticum*, *Cassilamellina islandica*, *Pateoris hauerinoides*. Количество видов в сообществе варьирует от 5 до 14. Их численность изменяется от 206 до 503 экз./10 г осадка.

### СООБЩЕСТВО ЛАБРОСПИРА ДЖЕФРЕЙСИ

Это сообщество встречено в Беринговом море на восточном склоне Наваринского каньона, на песках на глубинах 175-180 м (см. рис. 10) при температуре; донных вод около

0°C, солености около 33‰, при высокой первичной продукции и низком уровне биогенной седиментации, на песках.

Доминантный вид в сообществе составляет 25%. Субдоминантные виды представлены *Labrospira canariensis* (18%), *Uvigerina parvocostata* (15-16%), *Discoislandiella norcrossi* (11-12%). Из сопутствующих видов наибольшую численность дают *Recurvoides contortus*, *Retroelphidium clavatum*, *Angulogerina angulosa* и виды рода *Buccella*. Количество видов в сообществе порядка 16. Численность их 210-220 экз./10 г осадка.

### **СООБЩЕСТВО VERNEUILINULLA PUSILLA**

Это сообщество встречено в основании Наваринского каньона на глубине 940-950 м на слабокремнистых алевритах, при температуре донных вод около 1°C и солености около 33‰, при средних первичной продукции и биогенной седиментации.

Доминантный вид в сообществе составляет 20-21%. Субдоминантные виды представлены *Elphidium batialis* (16-17%), *Labrospira jeffreysi* (11-12%), *Uvigerina parvocostata* (11-12%), *Nonionellina scapha* (10-11%). Из сопутствующих видов наибольшей численностью представлены *Cassidulina delicata* и *Discoislandiella norcrossi*. Количество видов в сообществе порядка 19, численность их 109 экз./10 г осадка.

### **СООБЩЕСТВО ANGULOGERINA BOREALIS**

Это сообщество встречено в Беринговом море на внешнем крае северного шельфа юго-западнее Наваринского каньона на глубинах от 104 до 210 м (см. рис. 8, 10) на алевритовых кремнистых илах, при температуре донных вод около 1°C и солености более 33‰, при высокой первичной продукции и низкой биогенной седиментации.

Доминантный вид в сообществе составляет 14-29%. Субдоминантные виды представлены *Uvigerina parvocostata* (7-11%), *Adercotryma glomerata* (10-12%), *Spiroplectammia biformis* (7-9%), *Verneuilinulla advena* (7-9%), *Recurvoides contortus* (4-7%), *Nonionella digitata* (4-7%). Из сопутствующих видов наиболее часто встречаются *Reophax dentaliniformis*, *Nonionoides auricula*, *Trochammina* sp., *Robertina arctica*, *Miliammina herzensteini*, *Discoislandiella norcrossi*, *Pseudobolivina torquata*, *Nonionellina labradorica*, *Cassilamellina islandica*. Количество видов в сообществе колеблется от 27 до 34. Численность их достигает 866-1336 экз./10 г осадка.

### **СООБЩЕСТВО ALABAMINOIDES EXIGUUS**

Это сообщество встречено в Беринговом море на глубинах от 132-250 м (см. рис. 8) при температуре донных вод 2-3°C и солености более 33‰, на алевритовых слабокремнистых грунтах. Этот район характеризуется низкой средней первичной продукцией и средней скоростью биоседиментации.

Доминантный вид в сообществе на глубине 250 м составляет 30%. Субдоминантные виды представлены *Angulogerina borealis* (20%), *Uvigerina parvocostata* (10%), *Verneuilinulla advena* (10%), *Pseudobolivina torquata* (8%) Из сопутствующих видов обычны *Cassilamellina islandica*, *Nonionoides auricula*, *Bolivinelina pseudopunctata*, *Adercotryma glomerata*, *Fursenkoina* sp. Количество видов в сообществе достигает 27, а численность их порядка 3740 экз./10 г осадка.

### **СООБЩЕСТВО ВИДОВ РОДА UVIGERINA**

Это сообщество широко распространено в верхней батии и на внешнем крае северного шельфа Берингова моря (см. рис. 8) на глубинах 92-1560 м на алевритовых слабокремнистых илах, при температуре донных вод около 1°C и солености более 33‰. Этот район отличается средней первичной продукцией и низкой скоростью биоседиментации. На шельфе оно представлено доминантным видом *Uvigerina parvocostata*, а на больших глубинах - *Uvigerina magnocostata*.



Доминантный род на шельфе в сообществе составляет от 25 до 92%. Субдоминантные виды представлены *Discoislandiella norcrossi* (5-32%), *Angulogerina borealis* (7-25%), *Retroelphidium clavatum* (5-17%) и местами - *Adercotryma glomerata* (6-27%), *Labrospira* sp. (6-15%), *Reophax dentaliniformis* (3-11%), *Recurvoides contortus* (6-21%), *Miliammina herzensteini* (4-12%). Из сопутствующих видов наиболее часто встречаются *Glabratella beringovensis*, *Nonionellina labradorica*, *Globobulimina elongata* и местами - *Robertina arctica*, *Trochammina* sp. и региональные субдоминантные виды, переходящие в ранг сопутствующих. Количество видов в сообществе изменяется в пределах 2-15. Численность их колеблется от 10 до 208 экз./10 г осадка. Видовое разнообразие и численность увеличиваются с глубиной.

В районе Наваринского каньона в этом сообществе выделяются два микросообщества (см. рис. 10).

Микросообщество *Uvigerina parvocostata* - *Discoislandiella norcrossi* встречено на глубине 190-200 м на северо-западном борту Наваринского каньона. Особи этих видов составляют 28,6% и 20,6% от общей численности фораминифер 2161 экз./50 г осадка. Микросообщество представлено 27 видами. Из сопутствующих видов преобладают *Adercotryma glomerata* (11,6%), *Verneuilinulla advena* (7,5%) и *Trochammina voluta* (6,15%).

Микросообщество *Uvigerina parvocostata* - *Adercotryma glomerata* встречено на глубине 92-152 м на юго-восточном борту Наваринского каньона. Особи этих видов составляют соответственно 12,6% и 11,7% от общей численности фораминифер 3296 экз./50 г осадка. Микросообщество представлено 27 видами. Из сопутствующих доминанту видов преобладают *Recurvoides contortus* (7%), *Ammotium cassis* (6,8%) и по 5,2% - *Labrospira canariensis*, *Elphidium batialis*, *Pseudobolivina torquata*, *Angulogerina borealis*.

## СООБЩЕСТВА СОВРЕМЕННЫХ ФОРАМИНИФЕР С КАРБОНАТНОЙ РАКОВИНОЙ

Изучение бентосных фораминифер из голоценовых отложений, вскрытых трубками в Беринговом и Чукотском морях, показало, что они представлены секреторными видами с карбонатной раковиной. Агглютинирующие формы практически не встречаются [Саидова, 1982б]. Для целей восстановления палеосреды голоцена по секреторным карбонатным видам необходимо было выявить современные сообщества (путем исключения агглютинирующих форм) и условия их существования. Эти расчеты показали, что в районе распространения сообщества агглютинирующего вида *Verneuilinulla advena* на северном шельфе Берингова моря доминирующим среди карбонатных видов становится *Retroelphidium clavatum* (см. рис. 8, 9). На внешнем крае шельфа доминирующими становятся *Alabaminoides exiguus* и виды рода *Uvigerina*.

В прибрежных зонах Чукотского и Берингова морей доминантными становятся виды родов *Cribronion*, *Criboelphidium* и *Buccella* и виды *Protelphidium orbiculare* или *Retroelphidium clavatum*. На месте сообщества агглютинирующего вида *Spiroplectamina biformis* доминантными становятся *Nonionoides auricula*, *Nonionellina labradorica* или *Retroelphidium clavatum*. В районе сообщества *Labrospira jeffreysi* в доминанты выходят виды рода *Uvigerina* или *Discoislandiella norcrossi*, а в районе сообщества *Verneuilinulla pusilla* - виды родов *Uvigerina* или *Elphidium* (см. рис. 10).

Наиболее подробно рассмотрено изменение состава сообществ в расчете на безагглютинирующую фауну на полигоне в районе Наваринского каньона. Карбонатные секреторные виды фораминифер встречены на всех станциях. Максимальным количеством видов они представлены на краю шельфа в юго-западной части района, где их число на глубине 192 м достигает 19 (в пробе). В северо-восточном направлении количество этих видов убывает. Наименьшим числом видов, менее 10, они представлены на самом северо-востоке и в центральной части района (рис. 11). На остальных участках

шельфа количество видов колеблется в пределах 10-15. Численность секреторных бентосных фораминифер на Наваринском шельфе весьма изменчива и колеблется в пределах 59-2168 экз./50 г осадка (рис. 12). Наиболее высокую численность они дают на краю шельфа в юго-западной и южной частях района, где на глубинах 192-210 м количество их особей достигает 1128-3168 экз./50 г осадка. Доминируют здесь в основном раковины рода *Angulogerina* или *Uvigerina*. В этом районе карбонатные формы образуют два количественных максимума к северо-западу и юго-востоку от Наваринского каньона. Ядра максимумов слагаются 11-19 видами.

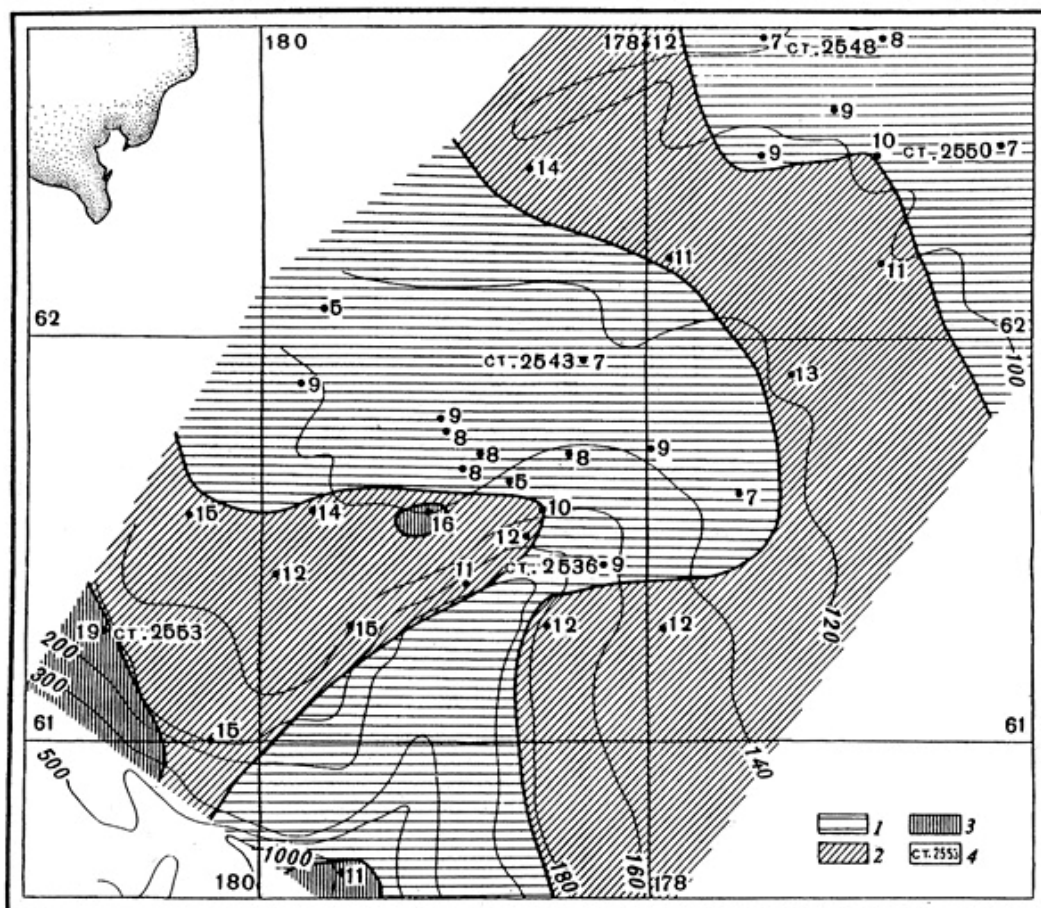


Рис. 11. Количество видов бентосных секреторных фораминифер с карбонатной раковиной в Беринговом море в районе Наваринского каньона

1 – менее 10, 2 – 10–15, 3 – 15–20, 4 – номера станций, где получены колонки отложений, 5 – цифры у точек – количество видов

Северный количественный максимум встречен в северо-восточном углу района на глубинах 96-100 м. Ядро максимума слагается 7-10 видами, численность которых порядка 1666-2185 экз./50 г осадка. Наибольшим количеством особей здесь представлен род *Retroelphidium*. Минимальное количество секреторных бентосных фораминифер обнаружено в северо-западной центральной части района на глубинах 110-150 м. Численность их здесь менее 100 экз./50 г осадка, а видов не более 5-9. Из них наибольшую численность дают роды *Uvigerina* и *Buccella*, а в южных частях также *Angulogerina* и *Discoislandiella*. В районах средней численности этих фораминифер, порядка 100-1000 экз./50 г осадка, наиболее высокую численность дают в южной части района роды *Uvigerina* и *Discoislandiella*, а в северной части роды *Retroelphidium*, *Nonionellina* и *Buccella*.

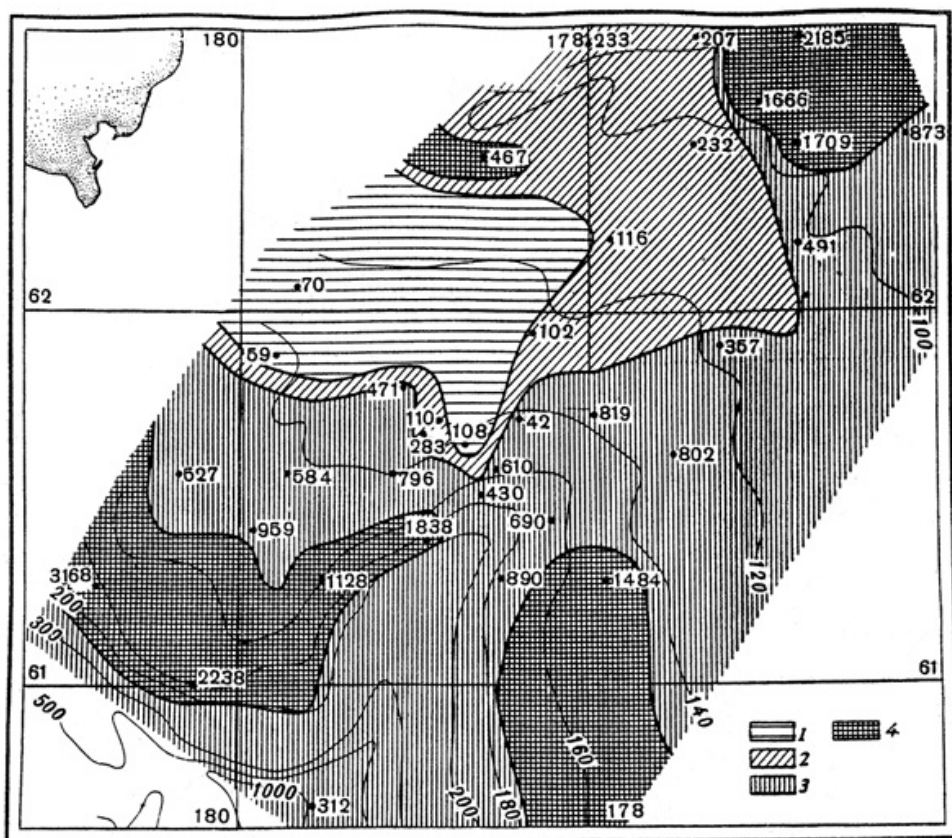


Рис. 12. Численность бентосных секреторных фораминифер с карбонатной раковиной в Беринговом море в районе Наваринского каньона (в экз./50 г. осадка)  
 1 – менее 100, 2 – 100–300, 3 – 300–1000, 4 – 1000–3200. Цифры у точек – количество экземпляров

Сообщества секреторных бентосных фораминифер на Наваринском шельфе разнообразны. Четко выделяется шесть сообществ. Некоторые из них слагаются из микросообществ. Так же как и сообщества всех фораминифер, они выделяются на основании относительного преобладания особей различных видов и названия сообществ дается по доминирующим по численности видам (рис. 13).

#### СООБЩЕСТВО *RETROELPHIDIUM CLAVATUM*

Это сообщество распространено на глубинах 96-105 м в самой северо-восточной части района. Особи этого вида в нем составляют 63-96% от численности карбонатных секреторных фораминифер, которая колеблется в пределах 491-2185 экз./50 г осадка. Количество видов в сообществе варьирует от 7 до 11. Из субдоминантных секреторных видов в юго-западной части ареала преобладают *Buccella inusitata* (4-9%) и *Nonionellina labradorica* (5-12%). Это сообщество приурочено к водным массам берингоморского шельфа.

#### СООБЩЕСТВО *BUCCELLA INUSITATA*

Это сообщество обитает в северо-западной части района на глубинах 98-130 м. Особи этого вида в сообществе составляют от 19 до 80% от численности карбонатных секреторных фораминифер 70-467 экз./50 г осадка. Количество видов в нем варьирует от 15 до 14. Из субдоминантных видов местами преобладают в юго-западной части ареала *Uvigerina parvocostata*, а севернее *Retroelphidium clavatum*, *Nonionella digitata*, *Nonionellina labradorica* и *Protelphidium orbiculare*. Для сообщества характерна приуроченность к анадырским водным массам. В сообществе выделяется два микросообщества.

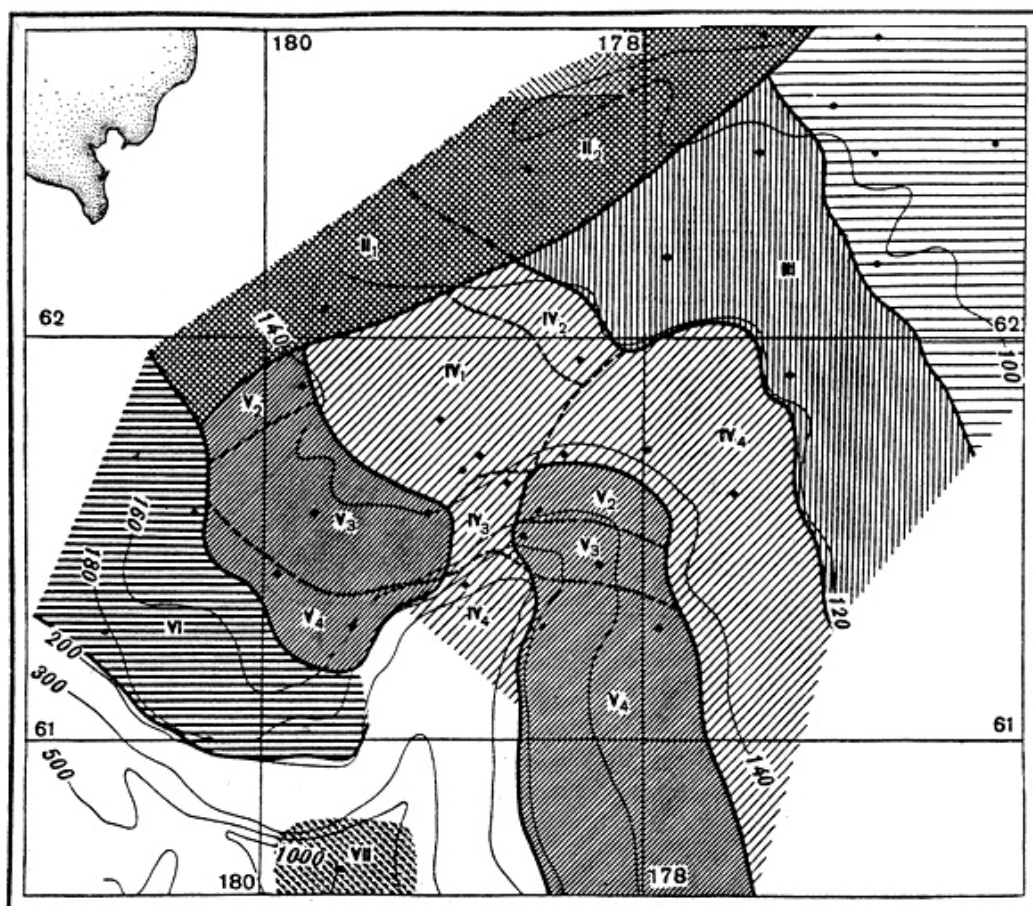


Рис. 13. Сообщества и микросообщества бентосных секреторных фораминифер с карбонатной раковинной в Беринговом море в районе Наваринского каньона

I — *Retroelphidium clavatum*, II — *Buccella inusitata* (II<sub>1</sub> — *Buccella inusitata*, II<sub>2</sub> — *Buccella inusitata*–*Nonionoides auricula*), III — *Nonionellina labradorica*–*Retroelphidium clavatum*, IV — *Discoislandiella norcrossi* (IV<sub>1</sub> — *Discoislandiella norcrossi*, IV<sub>2</sub> — *Discoislandiella norcrossi*–*Nonionellina labradorica*, IV<sub>3</sub> — *Discoislandiella norcrossi*–*Angulogerina borealis*, IV<sub>4</sub> — *Discoislandiella norcrossi*–*Uvigerina parvocostata*), V — *Uvigerina parvocostata* (V<sub>1</sub> — *Uvigerina parvocostata*–*Nonionoides auricula*, V<sub>2</sub> — *Uvigerina parvocostata*–*Angulogerina borealis*, V<sub>3</sub> — *Uvigerina parvocostata*, V<sub>4</sub> — *Uvigerina parvocostata*–*Discoislandiella norcrossi*), VI — *Angulogerina borealis*–*Uvigerina parvocostata*, VII — *Elphidium batialis*–*Uvigerina parvocostata*

Микросообщество *Buccella inusitata* встречено в юго-западной части сообщества на глубине 125-130 м. Особи этого вида в нем составляют 80% от численности карбонатных секреторных фораминифер 70 экз./50 г осадка. Из субдоминантных секреторных видов преобладают *Uvigerina parvocostata* (7%), *Robertina arctica* и *Nonionellina labradorica* (по 5-6%). Всего здесь встречено пять видов.

Микросообщество *Buccella inusitata* - *Nonionoides auricula* распространено в более северных районах сообщества на глубинах 98-100 м. Особи этих видов в нем составляют соответственно 44-38% и 24-27% от численности секреторных карбонатных фораминифер 207-467 экз./50 г осадка. Из доминантных видов преобладает *Retroelphidium clavatum* (12-24%). Сообщество представлено 7-14 видами.

### СООБЩЕСТВО *NONIONELLINA LABRADORICA* - *RETROELPHIDIUM CLAVATUM*

Это сообщество распространено севернее каньона на глубинах 108-120 м. Особи этих видов в нем составляют 25-49% и 15-42% от численности карбонатных секреторных фораминифер 116-357 экз./50 г осадка. Количество секреторных видов в сообществе варьирует от 11 до 13. Из субдоминантных видов везде преобладают *Buccella inusitata* (2-17%), в юго-западной части еще и *Uvigerina parvocostata* (9-10%), а в юго-

восточной - *Globobulimina elongata* (9-10%) и *Discoislandiella norcrossi* (5-6%). Это сообщество приурочено к водным массам беринговоморского шельфа.

### СООБЩЕСТВО DISCOISLANDIELLA NORCROSSI

Это сообщество распространено севернее и северо-западнее Наваринского каньона на глубинах 118-190 м. Особи этого вида в нем составляют 27-47% от численности карбонатных секретионных фораминифер 102-1338 экз./50 г осадка. Количество секретионных видов варьирует от 5 до 11. Из сопутствующих секретионных видов местами преобладают *Nonionellina labradorica*, *Uvigerina parvocostata*, *Angulogerina borealis*. Это сообщество приурочено к районам распространения водных масс беринговоморского шельфа. В сообществе выделяется четыре микросообщества.

Микросообщество *Discoislandiella norcrossi* распространено в западной части сообщества на глубине 133 м. Особи этого вида в нем составляют от 34 до 40% от численности карбонатных секретионных фораминифер 110-471 экз./50 г осадка. Из субдоминантных секретионных видов всегда преобладают *Uvigerina parvocostata* (17-25%), на севере - *Nonionoides auricula* (19%), на юге - местами *Globobulimina elongata* (16-17%) или *Retroelphidium clavatum* (13-14%). Сообщество представлено от 8 до 9 видов.

Микросообщество *Discoislandiella norcrossi* - *Nonionellina labradorica* встречено в северо-восточной части сообщества на глубинах 115-118 м. Особи этих видов в нем составляют соответственно 46 и 24% от численности карбонатных секретионных фораминифер 102 экз./50 г осадка. Из субдоминантных видов преобладают *Robertina arctica* (13-14%) и *Siphonaperta agglutinata* (12-14%). Сообщество представлено 7 видами.

Микросообщество *Discoislandiella norcrossi* - *Angulogerina borealis* встречено в центральной части сообщества на глубинах 148-150 м. Особи этих видов в нем составляют по 38% от численности карбонатных секретионных фораминифер 108 экз./50 г осадка. Из субдоминантных видов преобладают *Uvigerina parvocostata* (17-18%) и *Nonionoides auricula* (4-5%). Сообщество представлено 5 видами.

Микросообщество *Discoislandiella norcrossi* - *Uvigerina parvocostata* распространено в Наваринском каньоне на глубинах 130-190 м. Особи этих видов в нем составляют: соответственно 27-32 и 25-39% от численности карбонатных секретионных фораминифер 802-1338 экз./50 г осадка. Из субдоминантных видов в юго-восточной части преобладают *Buccella inusitata* и *Retroelphidium clavatum* по 17%, в юго-западной части - *Angulogerina borealis* и *Nonionellina auricula* по 11-18%. Сообщество представлено 9-11 видами.

### СООБЩЕСТВО UVIGERINA PARVOCOSTATA

Это сообщество распространено на бортах Наваринского каньона и прилегающем шельфе на глубинах 146-190 м. Этот вид в нем составляет 24-60% от численности карбонатных секретионных фораминифер 59-1812 экз./50 г осадка. Количество видов в сообществе 9-15. Из субдоминантных видов преобладают *Nonionoides auricula*, *Discoislandiella norcrossi*, *Angulogerina borealis*. Это сообщество связано с водами, на которые сильно влияет Поперечное течение. В сообществе выделяются 4 микросообщества.

Микросообщество *Uvigerina parvocostata* - *Nonionoides auricula* встречено в северной части сообщества на глубинах 145-150 м. Особи этих видов в нем составляют соответственно 34 и 17% от численности карбонатных секретионных фораминифер 59 экз./50 г осадка. Из субдоминантных видов преобладают *Globobulimina elongata*, *Nonionella digitata* и *Nonionellina labradorica* по 14%. Сообщество представлено 9 видами.

Микросообщество *Uvigerina parvocostata* - *Angulogerina borealis* встречено в вершине Наваринского каньона на глубине 158-160 м. Особи этих видов в нем составляют соответственно 43 и 27% от численности карбонатных секретионных форм 553 экз./ 50 г осадка. Из субдоминантных видов преобладают *Retroelphidium clavatum* и *Bolivinelina pseudopunctata* - по 8-9%. Сообщество представлено 10 видами.

Микросообщество *Uvigerina parvocostata* распространено к западу от Наваринского каньона на глубинах 146-175 м. Особи этого вида в нем составляют 36-60% от численности карбонатных секреторных форм 430-796 экз./50 г осадка. Из субдоминантных видов преобладают *Discoislandiella norcrossi* (11-25%). Сообщество представлено 12-17 видами.

Микросообщество *Uvigerina parvocostata* - *Discoislandiella norcrossi* распространено в южной части сообщества на глубинах 150-190 м. Особи этих видов в сообществе составляют соответственно 24-39 и 21-35% от численности карбонатных секреторных форм 890-1484 экз./50 г осадка. Из субдоминантных видов преобладают в западной части *Buccella inusitata* (7-17%), в восточной части *Retroelphidium clavatum* (12-13%) или *Angulogerina borealis* (11-12%). Микросообщество представлено 12-15 видами.

#### **СООБЩЕСТВО ANGULGERINA BOREALIS - UVIGERINA PARVOCOSTATA**

Это сообщество распространено в юго-западной части района на глубинах 148-220 м. Особи этих видов в нем составляют соответственно 30-39 и 14-28% от численности карбонатных секреторных фораминифер 527-3168 экз./50 г осадка. Количество секреторных видов в сообществе варьирует от 15 до 19. Из субдоминантных видов преобладают местами *Discoislandiella norcrossi* (7-17%), *Nonionella digitata* (7-15%) и *Retroelphidium clavatum* (13-14%). Это сообщество связано с водами внешнего края шельфа, находящимися под влиянием вод Поперечного течения.

#### **СООБЩЕСТВО ELPHIDIUM VATIAUS - UVIGERINA PARVOCOSTATA**

Это сообщество встречено у основания Наваринского каньона на глубине 942 м. Особи этих видов в нем составляют соответственно 29-30% и 20-21% от численности секреторных фораминифер 312 экз./50 г осадка. Количество видов в сообществе 11. Из субдоминантных видов преобладают *Nonionellina scapha* (18%) и *Cassidulina delicata* (14-15%). Это сообщество приурочено к батимальным водным массам Берингова моря.

#### **ПАЛЕОСООБЩЕСТВА ФОРАМИНИФЕР И ЭКОСТРАТИГРАФИЯ**

Палеосообщества бентосных фораминифер были изучены в разрезах голоценовых отложений, вскрытых грунтовыми трубками на северо-западном шельфе Берингова моря, в Беринговом проливе и Чукотском море. Для описания было выбрано 13 опорных разрезов (станций), расположение которых показано на рис. 6 и 11.

Сравнение таксономического состава фораминифер из разрезов отложений с составом фораминифер плейстоцена в Беринговом и Охотском морях [Саидова, 1961; Фурсенко и др., 1979], морских террас побережья Берингова моря [Хорева, 1974], Северо-Востока России [Гудина, 1966; 1969; 1976; Левчук, 1984; Гудина и др., 1984] и с составом современных фораминифер изученного региона [Саидова, 1988; 1990] показало, что эти отложения голоценового возраста [Саидова, 1982б].

Голоценовые отложения шельфа Берингова моря впервые были датированы абсолютным возрастом в восточной части шельфа американскими исследователями [Knebel et al., 1974]. Мощность голоценовых отложений определена ими от 1 до 4,5 м. По палеоэкологии встреченных в них фораминифер эти исследователи в колонке, полученной на глубине 100 м, выделяют сверху вниз глубоководные осадки окраинной зоны шельфа, ниже - более мелководные центральной зоны шельфа, ниже - плейстоценовые (поздний висконсин) отложения внутреннего шельфа.

В Беринговом проливе в бассейне Чирикова мощность голоценовых отложений по радиоуглеродным датировкам и литологическим признакам достигает 5 м, в заливе Мортон - 10 м, а у дельты р. Юком - 14 м [Nelson, 1982]. В этих отложениях у Аляски до гор. 30 см встречены биофашии фораминифер морских заливов, в слое 80-140 см

преобладают биофации дельтовые, а ниже гор. 230 см встречены предтрансгрессионные биофации. В створе залива Нортон в голоценовых отложениях биофации заливов обнаружены до гор. 300 см, а ниже - предтрансгрессионные биофации. В заливе Нортон у дельты р. Юкон ниже гор. 80 см дельтовые биофации переходят постепенно в биофации залива. Между о-вом Св. Лаврентия и Аляской до гор. 20 см преобладают биофации заливов, а ниже гор. 290 см - дельтовые биофации [McDougall, 1982]. В глубоководных районах Берингова моря, голоцен выделяется по высокому содержанию аморфного кремнезема, более 10%, и мощность его порядка 1-2 м [Gershanovich, 1967; Гершанович, 1965; Sancetta, 1983].

В Беринговом проливе и Чукотском море голоценовые отложения были расчленены и датированы методом экостратиграфии по фораминиферам. В этих районах в разрезе отложений были выделены экологические зоны, отвечающие основным стадиям развития голоцена [Саидова, 1982б, 1984]. Диатомеи в отложениях голоцена в Чукотском море представлены 4 комплексами. Верхний - современный, второй - более холодный, третий - более теплый, четвертый - близок к современному [Полякова, Возовик, 1984].

Основанием для выделения фораминиферовых экологических зон в голоценовых отложениях Берингова и Чукотского морей послужили изменения в разрезах отложений численности, видового разнообразия и сообществ бентосных фораминифер. Описания этих изменений приводятся сверху вниз по разрезу.

**Станция 2553, НИС «Дмитрий Менделеев».** Колонка терригенных алевритово-пелитовых отложений длиной 430 см получена в Беринговом море с глубины 210 м на шельфе в районе Наваринского каньона (рис. 14). В этом районе в настоящее время отмечается сильное влияние вод Поперечного течения и обитает сообщество фораминифер *Angulogerina borealis* (см. рис. 10). Особи этого вида в сообществе составляют 80-90%.

Из разреза отложений было отобрано 89 проб. Бентосные и планктонные формы встречены во всех пробах. Количество видов бентосных форм в разрезе варьирует от 6 до 27 и увеличивается вверх по разрезу до гор. 115 см. Выше количество их уменьшается до гор. 25 см, затем снова увеличивается. Больше всего видов обнаружено в слоях 0-5 и 115-145 см. Общая их численность в разрезе резко меняется от 12 до 5258 экз./50 г осадка. Наибольшей численностью они представлены в слоях 0-5, 120-130, 140-160, 180-210, 265-270, 380-385, 390-415 и 420-430 см, а наименьшей - в слоях 15-30, 60-65 и 100-105 см. Относительная их численность в разрезе весьма изменчива. В слое 0-5 см преобладают агглютинирующие фораминиферы. Ниже, до гор. 110 см, доминирует *Angulogerina*. В слое 110-190 ей преобладает *Discoislandiella* и *Retroelphidium*, в слое 190-270 - только *Retroelphidium*, в слое 270-360 - снова *Discoislandiella* и *Retroelphidium*. Глубже - до конца разреза доминирует только *Discoislandiella*. Планктонные формы наибольшую численность дают в слоях - 130-150 и 190-200 см. Разрез отложений расчленяется на пять экологических зон.

Экозона I, в интервале 0-15 см, отличается высокой численностью бентосных фораминифер, которая резко увеличивается вверх по разрезу, достигая 4332 экз./50 г осадка. Средняя их численность для зоны порядка 1773 экз./50 г осадка. Содержание агглютинирующих форм также увеличивается вверх по разрезу. Зона представлена сообществом *Angulogerina borealis*. Средняя численность этого вида достигает 524 экз./50 г осадка и составляет 30% средней численности фораминифер. Из сопутствующих видов преобладает в верхней части зоны *Adercotryma glomerata* до 10%, а в нижней части зоны - *Uvigerina parvocostata* до 48%. Планктонные фораминиферы наибольшую численность дают в слое 0-2 см. Здесь они представлены 756 экз./50 г осадка. Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались в условиях, близких к современным.

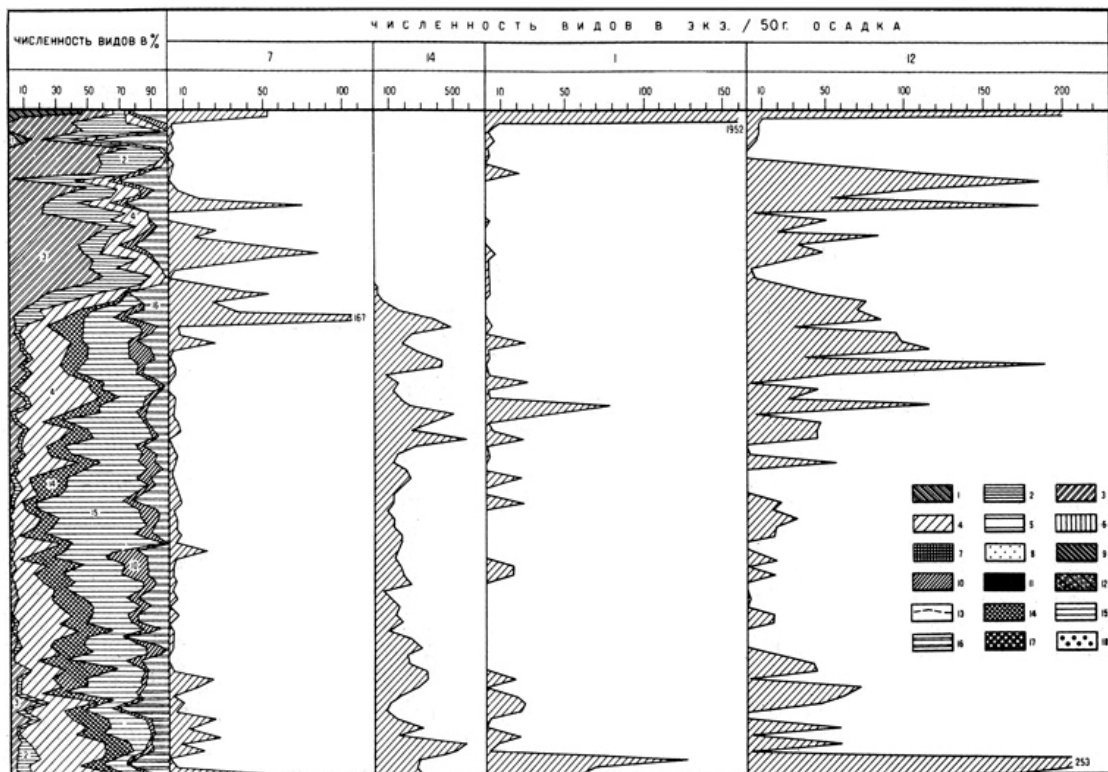
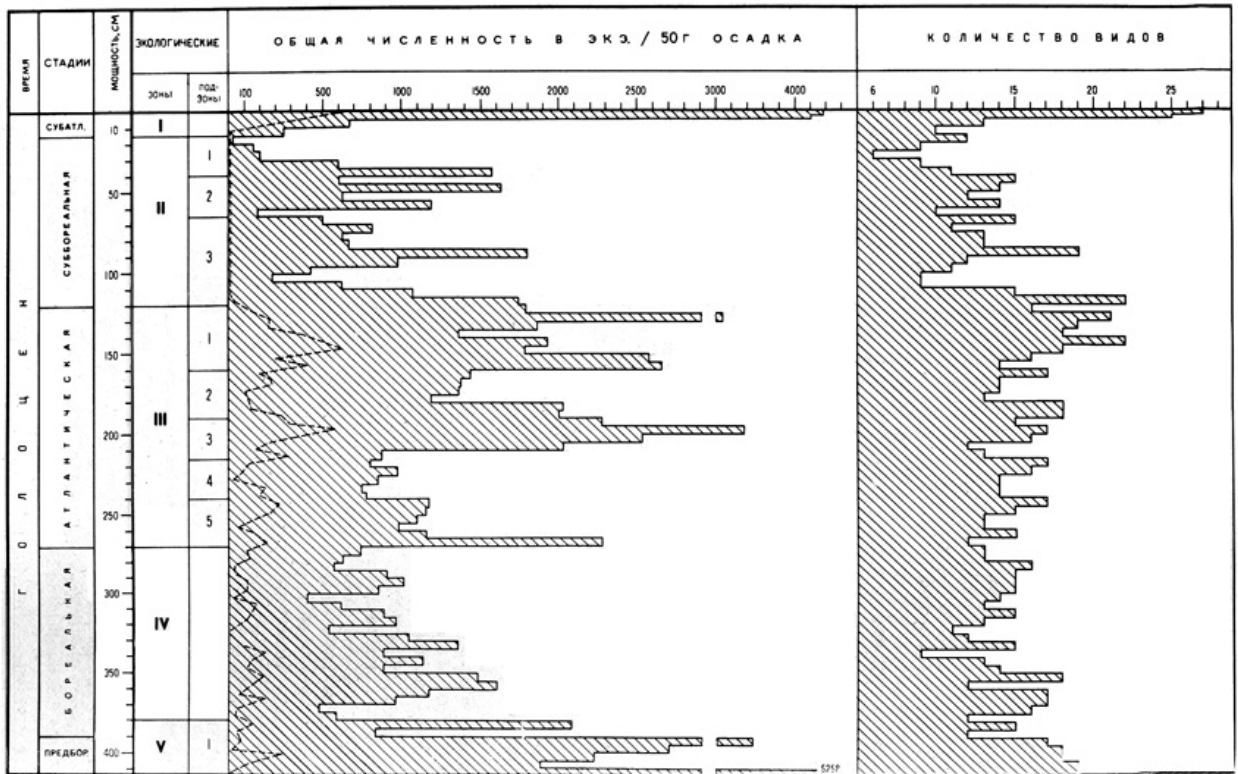


Рис. 14. Состав фораминифер в голоценовых отложениях на бровке северного шельфа Берингова моря у Наваринского каньона (ст. 2553)

Для граф "Численность видов в %" и "Численность видов в экз./50 г осадка":

- 1 – агглютинирующие формы, 2 – *Uvigerina parvocostata*, 3 – *Angulogerina borealis*, 4 – *Discoislandiella norcrossi*, 5 – *Retroelphidium clavatum*, 6 – *Alabaminoides exiguus*, 7 – *Nonionellina labradorica*, 8 – *Protelphidium orbiculare*, 9 – *Epistominella pacifica*, 10 – *Elphidium batialis*, 11 – *Nonionoides auricula*, 12 – *Buccella inusitata*, 13 – планктонные фораминиферы, 14 – *Discoislandiella teretis*, 15 – *Retroelphidium clavatum* (крупные формы, ст. 2553), 16 – остальные виды, 17 – *Glabratella beringovensis*, 18 – *Cassilamellina islandica*, 19 – *Verneuilinulla advena*, 20 – *Siphonaperta stalkerii*



Экозона II, в интервале 15-120 см, характеризуется низкой численностью фораминифер, среднее содержание которых не более 851 экз./50 г осадка. Наиболее низкой для разреза численностью отличается *Retroelphidium clavatum*, наиболее высокой - *Uvigerina parvocostata* и *Nonionellina labradorica*. Зона представлена сообществом *Angulogerina borealis* (см. рис. 13). Этот вид здесь составляет до 40% от средней численности фораминифер. Из сопутствующих видов преобладают *Uvigerina parvocostata* и *Discoislandiella norcrossi*. Количество видов в зоне варьирует от 6 до 22. Планктонные фораминиферы встречены в единичных экземплярах в слое 40-55 и 85-120 см.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время регрессии моря, при более низкой температуре и более высокой солености вод, чем во время зоны I, при слабом влиянии вод Поперечного течения. По условиям среды и продуктивности фораминифер этот район приближался к современным условиям более северных районов внешнего северного шельфа Берингова моря. Зона разделяется на три подзоны.

Подзона 1, в интервале 15-40 см, отличается наиболее низкой для зоны общей численностью бентосных фораминифер, среднее содержание которых не превышает 506 экз./50 г осадка, и низкой численностью *Nonionellina labradorica*, *Buccella inusitata*, *Discoislandiella norcrossi* и *Uvigerina parvocostata*. Доминантный вид подзоны *Angulogerina parvocostata* здесь представлен наибольшим для зоны содержанием - 71,5% от средней численности бентосных фораминифер. Средняя численность его не менее 362 экз./50 г осадка. Из сопутствующих видов в подзоне преобладает только *Uvigerina parvocostata*. Количество видов здесь варьирует от 6 до 12. Планктонные фораминиферы в подзоне не встречаются. Отложения этой подзоны, судя по составу фораминифер, накапливались в наиболее холодноводных и мелководных для зоны условиях.

Подзона 2, в интервале 40-65 см, отличается более высокой численностью бентосных фораминифер, в среднем 928 экз./50 г осадка, увеличением численности *Buccella inusitata* и *Nonionellina labradorica* и снижением содержания доминантного вида *Angulogerina borealis* в среднем до 281 экз./50 г осадка, или до 30,2% от средней численности бентосных фораминифер. Из сопутствующих видов здесь преобладают *Uvigerina parvocostata* и *Discoislandiella norcrossi*. Количество видов в подзоне варьирует от 9 до 22. Планктонные фораминиферы встречаются в единичных экземплярах. Отложения этой подзоны, судя по составу фораминифер, накапливались в более глубоководных условиях, чем во время второй подзоны.

Экозона III, в интервале 120-270 см, отличается высокой численностью бентосных фораминифер, среднее содержание которых достигает 1699 экз./50 г осадка, максимальной для разреза численностью *Retroelphidium clavatum*, среднее содержание которого достигает 739 экз./50 г осадка и составляет в 43% от средней численности фораминифер. Это позволяет отнести этот комплекс фораминифер к сообществу *Retroelphidium clavatum* (см. рис. 13). Из сопутствующих видов преобладает по всей зоне *Discoislandiella norcrossi*. Количество видов в зоне колеблется от 12 до 22 и увеличивается численность агглютинирующих фораминифер до 35-80 экз./50 г осадка. Планктонные фораминиферы в этой зоне представлены наибольшей для разреза численностью, в среднем до 294 экз./50 г осадка. Наибольшее их содержание отмечено в верхней части зоны до гор. 215 см, где их средняя численность составляет порядка 383, а ниже - не более 161 экз./50 г осадка.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время трансгрессии моря, при более высоких температурах и меньшей солености вод придонного слоя и наиболее сильного для разреза влияния вод Поперечного течения. По продуктивности фораминифер и условиям среды этот район приближался к современным условиям юго-восточной краевой части северного шельфа Берингова моря. Зона разделяется на пять подзон.

Подзона 1, в интервале 120-160 см, отличается высокой численностью бентосных фораминифер, в среднем до 2214 экз./50 г осадка. Средняя численность *Retroelphidium clavatum* возрастает до 752 экз./50 г осадка, или до 34% от средней численности фораминифер. Вид *Discoislandiella norcrossi* в подзоне составляет в среднем 20,4%. Из сопутствующих видов преобладают *Cassilamellina teretis*, численность которой здесь увеличивается, и *Angulogerina borealis* - в некоторых слоях. Количество видов в подзоне колеблется от 16 до 22. Планктонные фораминиферы здесь представлены наибольшей для эхозоны численностью, в среднем 391 экз./50 г осадка. Отложения подзоны накапливались в наибольшую для зоны фазу трансгрессии моря, при наибольшем влиянии вод Поперечного течения.

Подзона 2, в интервале 160-190 см, отличается снижением численности бентосных фораминифер, в среднем до 1666 экз./50 г осадка, и падением численности *Retroelphidium clavatum* до 513 экз./50 г осадка до 30,7% от средней численности фораминифер. Численность *Discoislandiella norcrossi* в зоне увеличивается до 572 экз./50 г осадка, или до 34,3%. Из сопутствующих видов преобладают *Cassilamellina teretis*, численность которого здесь уменьшается, и *Angulogerina borealis*. Количество видов в подзоне варьирует от 13 до 18. Планктонные фораминиферы представлены меньшей численностью, чем в первой подзоне, в среднем не более 384 экз./50 г осадка.

Подзона 3, в интервале 190-215 см, отличается увеличением численности бентосных фораминифер до максимальной для зоны, в среднем до 2290 экз./50 г осадка и *Retroelphidium clavatum* до 1067 экз./50 г осадка, или до 46,5 % от средней численности фораминифер, и снижением численности *Discoislandiella norcrossi* до 450 экз./50 г осадка (19,6%). Из сопутствующих видов преобладает *Cassilamellina teretis*, численность которого здесь увеличивается. Количество видов варьирует от 12 до 17. Планктонные фораминиферы представлены меньшей численностью, чем во второй подзоне. Отложения этой подзоны накапливались в наибольшую для зоны фазу трансгрессии моря, в условиях, близких к условиям первой подзоны.

Подзона 4, в интервале 215-240 см, отличается наименьшей для зоны численностью бентосных фораминифер, в среднем не более 925 экз./50 г осадка. Содержание *Retroelphidium clavatum* не превышает 447 экз./50 г осадка, или 48,3% от средней численности фораминифер. Содержание *Discoislandiella norcrossi* не более 169 экз./50 г осадка (18,27%). Из сопутствующих видов преобладает *Cassilamellina teretis*, численность которого здесь снижается. Количество видов в подзоне варьирует от 14 до 16. Планктонные фораминиферы представлены наименьшей для зоны численностью, в среднем не более 131 экз./50 г осадка. Отложения этой подзоны накапливались в наименьшую для зоны фазу трансгрессии моря.

Подзона 5, в интервале 240-270 см, отличается увеличением численности бентосных фораминифер в среднем до 1404 экз./50 г осадка и *Retroelphidium clavatum* до 918 экз./50 г осадка, или до 65,3% от средней численности фораминифер, и снижением численности *Discoislandiella norcrossi* до 155 экз./50 г осадка (11,3%). Из сопутствующих видов преобладает *Cassilamellina teretis*, численность которого здесь снижается до минимальных значений для зоны. Количество видов в подзоне колеблется от 11 до 17. Планктонные фораминиферы представлены несколько большей численностью чем в четвертой подзоне, в среднем 191 экз./50 г осадка. Отложения этой подзоны накапливались во время начальной фазы максимальной трансгрессии моря.

Эхозона IV, в интервале 270-380 см, отличается низкой численностью фораминифер. Средняя численность бентосных форм составляет не более 960 экз./50 г осадка. Зона представлена сообществом *Retroelphidium clavatum* - *Discoislandiella norcrossi* (см. рис. 13). Первый вид в сообществе в среднем составляет 40%, а второй - 22%. Из сопутствующих видов преобладает *Cassilamellina teretis* и в нижней части зоны - местами *Angulogerina borealis*. Количество видов в зоне варьирует от 9 до 18. Планктонные

фораминиферы представлены меньшей численностью, чем в зоне III. Среднее содержание их здесь не превышает 107 экз./50 г осадка.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время регрессии моря, при температурах вод более низких, а солености более высокой, чем во время экозоны III, при меньшем влиянии вод Поперечного течения. Продуктивность фораминифер была низкая и приближалась к таковой экозоны II.

Экозона V, в интервале 380 см - до конца разреза, отличается наиболее высокой для разреза численностью бентосных фораминифер, среднее содержание которых достигает 2439 экз./50 г осадка. Зона представлена сообществом *Discoislandiella norcrossi* (см. рис. 13), численность которого увеличивается до максимальных для разреза величин и достигает в среднем 1037 экз./50 г осадка, составляя 42,5% от средней численности фораминифер. До максимальных для разреза величин увеличивается и численность *Buccella inusitata*. Из сопутствующих видов преобладает *Cassilamellina teretis*, а в низах зоны - *Uvigerina parvocostata*. Количество видов в зоне изменяется от 11 до 19. Агглютинирующие фораминиферы в зоне представлены высокой численностью - до 121 экз./50 г осадка. Планктонные фораминиферы в зоне представлены более низкой численностью, чем в зонах I и III. Среднее их содержание не превышает 75 экз./50 г осадка.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время трансгрессии моря в наиболее мелководных для разреза условиях. Условия среды были близки к условиям верхней части экозоны III, но температуры вод были ниже, а соленость - выше.

**Станция 2536, НИС «Дмитрий Менделеев».** Колонка терригенных алевроитово-пелитовых отложений мощностью 375 см получена в Беринговом море на внешнем шельфе в верховьях Наваринского каньона с глубины 175 м (рис. 15). В этом районе распространены воды внешнего шельфа, стекающие по каньону в глубокое море. Влияние вод Поперечного течения в этом районе слабое. В настоящее время здесь распространено сообщество видов рода *Labrospira* (см. рис. 10). Особи этих доминантных форм в сообществе составляют 44%.

Из разреза отложений было отобрано 79 проб. Бентосные фораминиферы обнаружены во всех пробах. Планктонные формы встречены в единичных экземплярах. Количество видов бентосных фораминифер варьирует от 5 до 20 и увеличивается снизу вверх до гор. 150 см. Выше число их снижается до гор 15 см, а затем снова увеличивается. Больше всего видов обнаружено в слоях 0-15, 110-115, 150-155 и 205-210 см.

Общая численность фораминифер в разрезе резко меняется от 31 до 6666 экз./50 г осадка. Наибольшей численностью они представлены в слоях 150-155, 175-180, 270-305, 310-340, 345-365 и 370-375 см, а наименьшей - в слоях 15-30, 50-60 и 210-250 см. Относительная численность видов бентосных фораминифер в разрезе очень изменчива. В слое 0-2 см преобладают агглютинирующие фораминиферы, в слое 2-10 см - *Uvigerina*, в слое 10-60 см - *Discoislandiella*, в слое 60-150 см - *Retroelphidium*, в слое 150-170 см - *Angulogerina* и *Nonionoides*, в слое 235-355 см - *Alabaminoides*. Разрез отложений расчленяется на пять экологических зон.

Экозона I, в интервале 0-15 см, отличается большим содержанием агглютинирующих фораминифер, которое увеличивается вверх по разрезу от 18 до 52%. В зоне доминирует вид *Uvigerina parvocostata*, средняя численность которого достигает 232 экз./50 г осадка и составляют 27% от средней численности бентосных фораминифер при их общем количестве 858 экз./50 г осадка. Из агглютинирующих форм в слое 0-2 см доминируют виды рода *Labrospira*, составляющие здесь 44%, или 474 экз./50 г осадка. Из сопутствующих доминантам видов преобладают *Angulogerina borealis* (6-34%) и *Uvigerina parvocostata* (27-47%). Численность первого вида увеличивается вниз по разрезу.

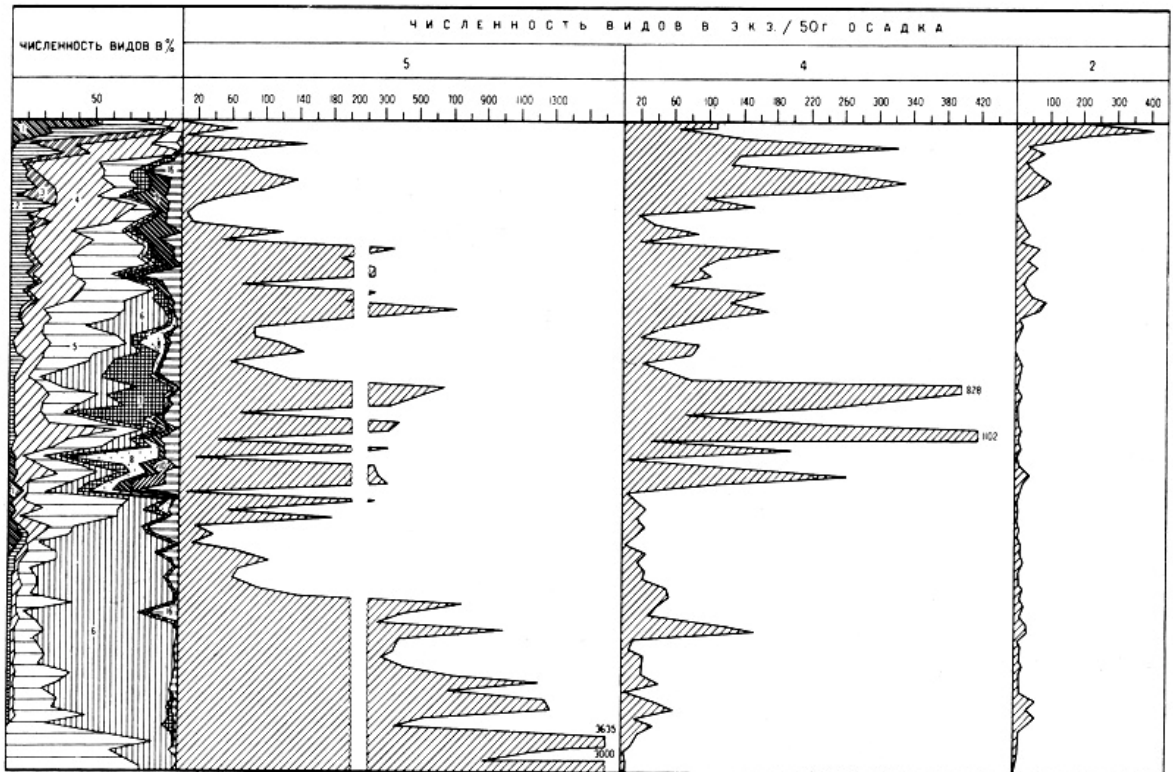
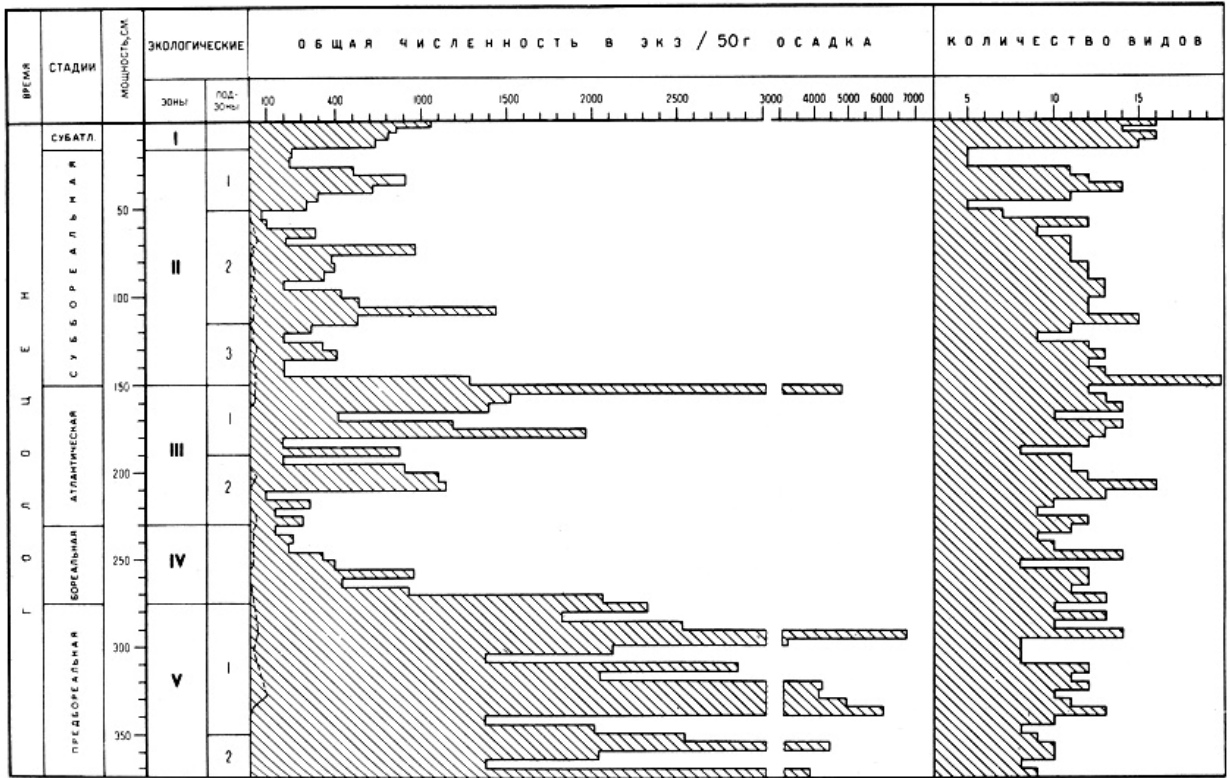


Рис. 15. Состав фораминифер в голоценовых отложениях внешнего северного шельфа Берингова моря у Наваринского каньона (ст. 2536)  
Условные обозначения — на рис. 14

Количество видов в зоне колеблется от 14 до 16. Планктонные фораминиферы представлены в слое 0-2 см в количестве 2 экз./50 г осадка.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались в трансгрессивных условиях, близких к современным.

Экозона II, в интервале 15-150 см, отличается низкой численностью бентосных фораминифер, среднее содержание которых в зоне порядка 481 экз./50 г осадка. Верхняя часть зоны до гор. 60 см представлена сообществом *Discoislandiella norcrossi*, средняя численность которого достигает 163 экз./50 г осадка и 29,7% от средней численности фораминифер. Ниже зона представлена сообществом *Retroelphidium clavatum*, средняя численность которого 211 экз./50 г осадка и 50,4% от средней численности фораминифер (см. рис. 10, 13).

Из сопутствующих видов в верхней части зоны до гор. 75 см преобладают *Epistominella pacifica*, а в нижней - *Alabaminooides exiguus* и *Nonionellina labradorica*. Количество видов в зоне варьирует от 5 до 20. Планктонные фораминиферы встречены в слоях 30-35 см (3 экз./50 г осадка) и 55-155 см, где их содержание колеблется от 1 до 25 экз./50 г осадка.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время регрессии моря и по сравнению с зоной I - в более мелководных и более холодноводных условиях, при наибольшей для разреза солености вод. Условия среды и продуктивность фораминифер были близки к современным условиям северо-западного и центрального шельфов. Зона разделяется на три подзоны.

Подзона 1, в интервале 15-50 см, отличается относительно высокой численностью бентосных фораминифер, среднее содержание которых достигает 487 экз./50 г осадка. В зоне доминирует вид *Discoislandiella norcrossi*, средняя численность которого составляет 193 экз./50 г осадка 39,6% от средней численности фораминифер. Из сопутствующих видов преобладает *Epistominella pacifica*. Количество видов в подзоне варьирует от 5 до 14. Планктонные фораминиферы встречены только в одной пробе (2 экз./50 г осадка).

Отложения этой подзоны, судя по составу фораминифер, накапливались в условиях, близких к условиям зоны I, но при большей солености вод.

Подзона 2, в интервале 50-115 см, отличается более низкой численностью бентосных фораминифер, среднее содержание которых не превышает 420 экз./50 г осадка. В зоне доминирует *Retroelphidium clavatum*, средняя численность которого увеличивается до 210 экз./50 г осадка и составляет 50% от средней численности фораминифер. Из сопутствующих видов преобладает *Discoislandiella norcrossi*. Количество видов в подзоне изменяется от 7 до 15. Планктонные фораминиферы встречены почти во всех пробах, но численность их не превышает 25 экз./50 г осадка, при средней их численности 12 экз./50 г осадка. Отложения этой подзоны, судя по составу фораминифер, накапливались в наиболее мелководных условиях, при наименьшей солености вод. Поверхностные воды были более соленые, чем придонные.

Подзона 3, в интервале 115-150 см, отличается уменьшением численности видов *Discoislandiella norcrossi* и *Retroelphidium clavatum*, среднее содержание которых не превышает по 98 экз./50 г осадка. В подзоне доминирует *Retroelphidium clavatum*, а у границы подзоны - *Alabaminooides exiguus*. Средняя численность бентосных фораминифер не превышает 430 экз./50 г осадка. Количество их видов изменяется в пределах 9-13. Планктонные фораминиферы встречены почти во всех пробах, но численность их не превышает 20 экз./50 г осадка при средней численности 6 экз./50 г осадка. Отложения этой подзоны накапливались в условиях, близких к условиям второй подзоны, но при более высокой солености вод и более низких их температурах.

Экозона III, в интервале 150-230 см, отличается высокой численностью бентосных фораминифер, среднее содержание которых повышается до 1021 экз./50 г осадка, и увеличением численности вида *Discoislandiella norcrossi* до максимальной для разреза. В средней части зоны увеличивается относительное содержание до максимальных для

разреза величин *Protelphidium orbiculare* и *Elphidium batialis*. Увеличивается содержание и *Retroelphidium clavatum* в среднем до 23%. Количество видов варьирует в зоне от 8 до 16. Планктонные фораминиферы встречаются в среднем порядка 9 экз./50 г. осадка.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время трансгрессии моря, в условиях, близких к современным условиям внешнего шельфа в его юго-восточной части. Температуры и соленость вод были наибольшие для разреза. Зона разделяется на две подзоны.

Подзона 1, в интервале 150-190 см, отличается наиболее высокой для зоны численностью бентосных фораминифер, в среднем 1535 экз./50 г осадка, и относительным преобладанием *Discoislandiella norcrossi* и *Nonionellina labradorica*. Из сопутствующих им видов преобладает *Retroelphidium clavatum*. Количество видов в подзоне изменяется от 8 до 14. Отложения этой подзоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время максимума этой трансгрессии моря.

Подзона 2, в интервале 190-230 см, отличается более низкой численностью бентосных фораминифер, в среднем не более 517 экз./50 г осадка, более низкой численностью *Discoislandiella norcrossi* и *Retroelphidium clavatum*, который в среднем составляет до 30,3% от средней численности фораминифер. Из сопутствующих доминанту видов преобладает *Protelphidium orbiculare*. Количество видов в зоне варьирует от 9 до 16. Отложения этой подзоны накапливались во время начальной стадии трансгрессии моря при температурах вод более низких, чем во время первой подзоны.

Экозона IV, в интервале 230-275 см, отличается низкой численностью бентосных фораминифер, в среднем не более 657 экз./50 г осадка, и максимальным для разреза содержанием *Alabaminoidea exiguus*, в среднем до 519 экз./50 г осадка, или до 79% от средней численности фораминифер. Фауна представлена сообществом *Alabaminoidea exiguus* (см. рис. 8). Из сопутствующих видов преобладает *Retroelphidium clavatum*, но численность его здесь наименьшая для разреза. Количество видов в зоне варьирует от 8 до 14. Планктонные фораминиферы встречены почти во всех пробах, но численность их не превышает 16 экз./50 г осадка.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время регрессии моря. По сравнению с зоной III условия были более мелководные, соленость вод более высокая, а температуры более низкие. Эти условия были близки к современным условиям северо-западного внутреннего шельфа, но более глубоководные.

Экозона V, в интервале 275 см - конец разреза, отличается наиболее высокой численностью бентосных фораминифер, в среднем до 3053 экз./50 г осадка, и наименьшей для разреза численностью *Discoislandiella norcrossi*. В верхней части зоны до гор. 350 см доминирует *Alabaminoidea exiguus*, а в нижней - *Nonionellina labradorica*. Из сопутствующих видов преобладает в верхней части *Discoislandiella norcrossi*, а в нижней - *Retroelphidium clavatum*. Количество видов в зоне варьирует от 8 до 14. Верхняя часть зоны до гор. 350 см представлена сообществом *Alabaminoidea exiguus*, а низы зоны - *Retroelphidium clavatum* (см. рис. 8, 10). Планктонные фораминиферы в наибольшем количестве встречены в верхней части зоны. Здесь их численность изменяется от 5 до 83 экз./50 г осадка, в среднем составляя 13 экз./50 г осадка.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время трансгрессии моря, в условиях наибольших для разреза теплопроводности и солености вод. Условия среды были близки к современным условиям юго-восточного внешнего края шельфа. Только во время отложения низов зоны условия начали приближаться к условиям внутреннего шельфа. Соленость вод была более низкая, чем в более позднее время. Зона разделяется на две подзоны.

Подзона 1, в интервале 275-350 см, отличается наибольшей для зоны численностью бентосных фораминифер, в среднем до 3139 экз./50 г осадка. Содержание доминантного вида *Alabaminoidea exiguus* в подзоне в среднем достигает 2275 экз./50 г осадка и 72,4% от средней численности фораминифер. Из сопутствующих видов преобладает *Retroelphidium*

*clavatum*. Количество видов в подзоне варьирует от 8 до 13. Отложения этой подзоны накапливались, судя по составу фораминифер, в условиях, наибольших для зоны солености вод.

Подзона 2, в интервале 350 см - до конца разреза, отличается наименьшей для зоны численностью бентосных фораминифер, в среднем не более 2791 экз./50 г осадка, и наименьшей численностью *Retroelphidium clavatum*. Среднее содержание этого вида в подзоне достигает 1957 экз./50 г осадка и составляет 70,1% от средней численности фораминифер. Из сопутствующих видов преобладает *Alabaminoides exiguus*. Количество видов в подзоне изменяется от 8 до 10. Планктонные фораминиферы встречены в единичных экземплярах (1-3 экз./50 г осадка). Отложения этой подзоны накапливались, судя по составу фораминифер, в наиболее мелководных для зоны условиях при наименьшей солености вод.

**Станция 2543, НИС «Дмитрий Менделеев».** Колонка терригенных алевритово-пелитовых отложений мощностью 450 см получена в Беринговом море с глубины 117 м в центральном шельфе севернее Наваринского каньона (рис. 16). В этом районе распространена водная масса берингоморского шельфа. Воды Поперечного течения в район практически не проникают. В настоящее время здесь встречено сообщество агглютинирующих фораминифер *Adercotryma glomerata* (см. рис. 10). Особи этого вида в сообществе составляют 26%, виды *Ammotium* - 16% и *Verneuilinella* - 15%.

Из разреза отложений было отобрано 90 проб. Бентосные фораминиферы встречены во всех пробах в большом количестве, планктонные - в единичных экземплярах. Количество видов бентосных форм в пробах варьирует от 2 до 24. Больше всего их обнаружено в поверхностных осадках. Общая их численность в разрезе меняется от 50 до 6135 экз./50 г осадка. Наименьшей численностью они представлены в слоях 20-60 и 360-415 см. По всему разрезу отложений ниже гор. 5 см в сообществах бентосных фораминифер доминирует *Retroelphidium clavatum*, особи которого в них составляют более 60%, за исключением отдельных слоев. Разрез отложений расчленяется на пять экологических зон.

Экозона I, в интервале 0-20 см, отличается высокой численностью бентосных фораминифер, среднее содержание которых достигает 1960 экз./50 г осадка. В верхней части зоны доминируют агглютинирующие формы, ниже - *Retroelphidium clavatum*. Наиболее высокой для разреза численностью представлен *Cassilamellina islandica*, до 222 экз./50 г осадка, и *Alabaminoides exiguus*, до 296 экз./50 г осадка. Количество видов в зоне увеличивается снизу вверх от 11 до 24.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время трансгрессии моря в условиях, близких к современным, но в начале более тепловодных:

Экозона II, в интервале 20-115 см, отличается наиболее низкой для разреза численностью бентосных фораминифер, среднее содержание которых падает до 583 экз./50 г осадка. Фораминиферы представлены чередующимися сообществами *Retroelphidium clavatum*, *Buccella inusitata* и *Protelphidium orbiculare* (см. рис. 8, 10, 13). В зоне увеличивается численность *Discoislandiella norcrossi*, снижается содержание *Cassilamellina islandica*. Количество видов колеблется от 3 до 11.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время регрессии моря при неустойчивых условиях. Температуры вод были ниже современных, а соленость - выше. По-видимому, периодически анадырские водные массы интенсивно проникали в этот район. Зона разделяется на две подзоны.

Подзона 1, в интервале 20-60 см, отличается наиболее низкой для разреза численностью фораминифер, которая падает в среднем до 143 экз./50 г осадка. Резко снижается численность *Cassilamellina islandica* и *Protelphidium orbiculare* до единичных экземпляров.

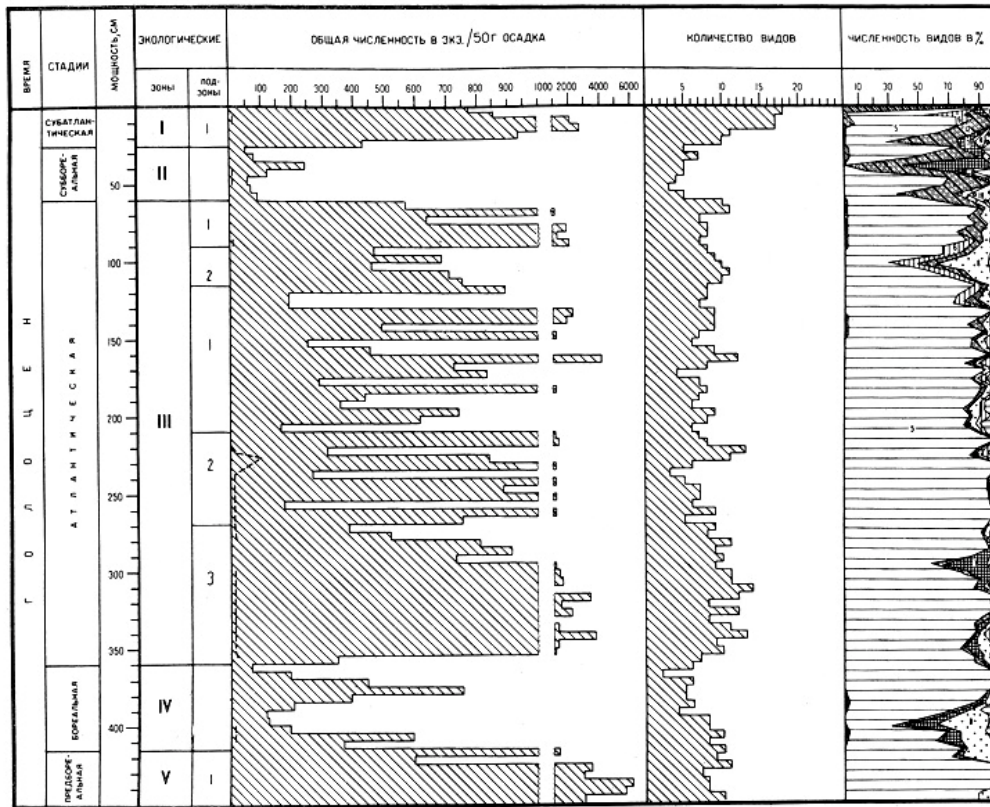
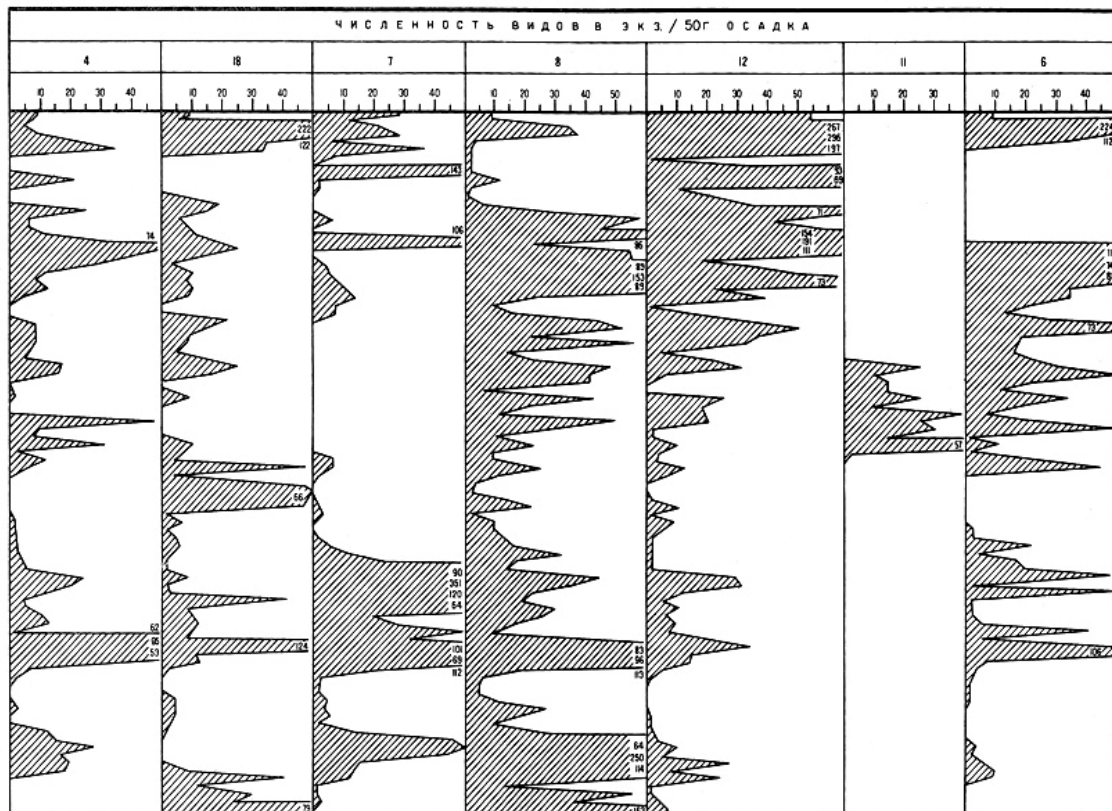


Рис. 16. Состав фораминифер в голоценовых отложениях центрального северного шельфа Берингова моря севернее Наваринского каньона (ст. 2543)  
Условные обозначения — на рис. 14





Подзона 2, в интервале 60-115 см, отличается более высокой численностью фораминифер, которая в среднем составляет 1029 экз./50 г осадка. В подзоне увеличивается содержание *Discoislandiella norcrossi*, *Protelphidium orbiculare* и *Alabaminoides exiguus*. Эта подзона переходная, ее можно отнести и к экозоне III.

Экозона III, в интервале 115-360 см, отличается увеличением численности фораминифер в среднем до 1081 экз./50 г осадка и снижением численности *Protelphidium orbiculare* и *Buccella inusitata*. Фораминиферы представлены сообществом *Retroelphidium clavatum* (см. рис. 8, 10, 13). Содержание видов в зоне меняется от 3 до 13. Планктонные фораминиферы встречаются в наибольшем для разреза количестве.

Отложения этой зоны накапливались, судя по составу фораминифер, во время трансгрессии моря в наиболее глубоководных для разреза условиях, при наиболее высоких температурах вод и низкой солености. Эти воды по своим характеристикам были близки к современной водной массе берингоморского шельфа юго-восточных его районов. Зона разделяется на три подзоны.

Подзона 1, в интервале 115-210 см, отличается более высоким для зоны содержанием *Alabaminoides exiguus*.

Подзона 2, в интервале 210-270 см, отличается увеличением доминирования *Retroelphidium clavatum*, появлением *Nonionoides auricula*, уменьшением численности *Protelphidium orbiculare* и *Alabaminoides exiguus*. Отложения этой подзоны накапливались в наиболее мелководных и тепловодных для зоны условиях.

Подзона 3, в интервале 270-360 см, отличается наиболее высокой для зоны численностью фораминифер и вида *Nonionellina labradorica* и увеличением численности *Protelphidium orbiculare* и *Alabaminoides exiguus*.

Зона IV, в интервале 360-415 см, отличается уменьшением численности бентосных фораминифер в среднем до 316 экз./50 г осадка и уменьшением доминирования *Retroelphidium clavatum* и численности *Cassilamellina islandica*. Численность *Discoislandiella norcrossi* увеличивается. Количество видов в зоне уменьшается до 2-5. Фораминиферы представлены в верхней части зоны сообществом *Retroelphidium clavatum*, в нижней части - *Protelphidium orbiculare* (см. рис. 8,10,13).

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время регрессии моря при более высокой солености вод и наименьших для разреза глубинах. Условия среды приближались к современным условиям прибрежных зон.

Зона V, в интервале 415 см - до конца разреза, отличается наиболее высокой для разреза численностью бентосных фораминифер, в среднем до 3200 экз./50 г осадка, увеличением численности *Cassilamellina islandica* и доминирования *Retroelphidium clavatum*. Уменьшается в зоне содержание видов *Discoislandiella norcrossi* и *Nonionellina labradorica*. Фораминиферы представлены сообществом *Retroelphidium clavatum* (см. рис. 8, 10).

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время трансгрессии моря в условиях мелководья при наименьших для разреза температурах вод.

**Станция 2548, НИС «Дмитрий Менделеев».** Колонка терригенных алевроитово-пелитовых илов, в основном песчано-алевритовых отложений, длиной 425 см получена в Беринговом море с глубины 96 м на центральном шельфе вблизи Анадырского залива. В этом районе распространена водная масса берингоморского шельфа и обитает сообщество *Retroelphidium clavatum* (см. рис. 8, 10). Этот вид в сообществе составляет 90-96%.

Из разреза отложений было отобрано 89 проб. Бентосные фораминиферы обнаружены во всех пробах, планктонные формы не обнаружены.

Количество видов бентосных фораминифер в пробах варьирует до 25 и увеличивается вверх по разрезу. Больше всего видов обнаружено в слоях 0-5 и 100-105 см.

Общая их численность в разрезе резко сменяется от 26 до 4044 экз./50 г осадка. Наибольшей численностью бентосные фораминиферы представлены в слоях 0-5, 150-155 и 240-245 см, наименьшей - в слоях 50-85, 210-215 см. По всему разрезу отложений преобладает *Retroelphidium clavatum*, за исключением слоев 45-90 и 220-225 см, где численность его составляет менее 60% от общей численности фораминифер. Разрез отложений расчленяется на пять экологических зон.

Экозона I, в интервале 0-20 см, отличается наиболее высокой численностью бентосных фораминифер, которая в среднем составляет 1692 экз./50 г осадка. В зоне доминирует *Retroelphidium clavatum*, средняя численность которого достигает 1599 экз./50 г осадка, составляя 94,5% от средней общей численности фораминифер этой зоны. Отличительной особенностью зоны является присутствие значительного количества агглютинирующих фораминифер, среднее содержание которых порядка 68 экз./50 г осадка, что составляет 3,3% от средней численности фораминифер. Фораминиферы представлены сообществом *Retroelphidium clavatum*. Из сопутствующих видов в зоне преобладают агглютинирующие виды *Recurvoides contortus* и *Spiroplectamina biformis*. Количество видов в зоне увеличивается снизу вверх от 4 до 15.

Отложения этой экозоны, судя по составу фораминифер, начали накапливаться во время трансгрессии моря в условиях, близких к современным.

Экозона II, в интервале 20-120 см, отличается наиболее низкой численностью фораминифер, которая в среднем составляет 140 экз./50 г осадка, и снижением относительного и абсолютного содержания *Retroelphidium clavatum* до 113 экз./50 г осадка. Верхняя и нижняя части зоны представлены сообществом *Retroelphidium clavatum*, а средняя - невыраженным сообществом (см. рис. 8, 13). Из сопутствующих видов в зоне увеличиваются относительное содержание *Buccella inusitata* и абсолютное содержание *Glabratella beringovensis*. Количество видов варьирует от 3 до 12, с тенденцией уменьшения снизу вверх.

Отложения этой экозоны, судя по составу фораминифер и по сравнению с экозоной I, накапливались во время регрессии моря в более мелководных условиях. Воды были холоднее и имели более высокую соленость. По-видимому, в это время в район проникала анадырская водная масса. Зона разделяется на три подзоны.

Подзона 1, в интервале 20-45 см, отличается относительно высокой для зоны численностью фораминифер, которая в среднем составляет 222 экз./50 г осадка, и повышенным относительным и абсолютным содержанием *Retroelphidium clavatum*, средняя численность которого порядка 193 экз./50 г осадка и составляет 87% от средней численности фораминифер этой подзоны. Количество видов в зоне варьирует от 5 до 8.

Подзона 2, в интервале 45-90 см, отличается наиболее низким для зоны содержанием фораминифер, средняя численность которых не превышает 58 экз./50 г осадка. Снижение общей численности фораминифер происходит за счет снижения численности *Retroelphidium clavatum*, средняя численность которого падает до 40 экз./50 г осадка и составляет 69% от средней численности фораминифер. Из сопутствующих видов увеличивается среднее относительное содержание *Protelphidium orbiculare* до 8,6%, *Nonionoides auricula* - до 6,9% и *Buccella inusitata* - до 6,8%. Количество видов в подзоне варьирует от 3 до 10. Отложения этой подзоны, судя по составу фораминифер, накапливались в наиболее мелководных холодноводных регрессивных условиях и наибольшего влияния анадырской водной массы.

Подзона 3, в интервале 90-120 см, отличается относительно повышенной для зоны численностью фораминифер, которая в среднем составляет 194 экз./50 г осадка, и повышенным содержанием *Retroelphidium clavatum*, средняя численность которого порядка 158 экз./50 г осадка и составляет 81,4% от средней общей численности фораминифер этой подзоны. Количество видов в подзоне варьирует от 5 до 12.

Экозона III, в интервале 120-205 см, отличается высокой численностью фораминифер, которая в среднем достигает 524 экз./50 г осадка. В зоне преобладает

сообщество *Retroelphidium clavatum*. Из сопутствующих видов преобладают *Protelphidium orbiculare* и *Buccella inusitata*. Количество видов в зоне варьирует от 4 до 9.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время трансгрессии моря в условиях, близких к современным; но температуры вод были более высокими, а соленость - более низкой. Водные массы по своим характеристикам были близки к современной водной массе берингоморского шельфа в его западных районах. Зона разделяется на три подзоны.

Подзона 1, в интервале 120-150 см, отличается относительно низкой для этой зоны численностью фораминифер, среднее содержание которых не превышает 255 экз./50 г осадка и пониженным содержанием *Retroelphidium clavatum*. Средняя численность этого доминантного вида в подзоне не превышает 242 экз./50 г осадка и составляет 95% от средней общей численности фораминифер. Из сопутствующих видов в подзоне преобладают *Buccella inusitata* и *Protelphidium orbiculare*. Количество видов в подзоне варьирует от 4 до 9.

Подзона 2, в интервале 150-175 см, отличается наиболее высокой для зоны численностью фораминифер, среднее содержание которых достигает 693 экз./50 г осадка, и увеличением содержания *Retroelphidium clavatum*. Средняя численность этого вида в подзоне увеличивается до 678 экз./50 г осадка и составляет 97,8% от общей средней численности фораминифер подзоны. Количество видов в подзоне варьирует от 4 до 7. Отложения этой подзоны, судя по составу фораминифер, накапливались в условиях, близких к современным, но более глубоководных, тепловодных и опресненных. В это время трансгрессия моря была максимальной.

Подзона 3, в интервале 175-205 см, отличается пониженной численностью фораминифер, среднее содержание которых не превышает 653 экз./50 г осадка за счет снижения численности *Retroelphidium clavatum*. Среднее содержание этого доминантного вида в подзоне не превышает 618 экз./50 г осадка и составляет 94,6% от общей средней численности фораминифер. Из сопутствующих доминанту видов преобладают *Buccella inusitata* и *Protelphidium orbiculare*, абсолютная численность которых здесь выше, чем в вышележащих подзонах и зонах. Количество видов в подзоне варьирует от 6 до 8.

Экозона IV, в интервале 205-240 см, отличается низким содержанием фораминифер, средняя численность которых не превышает 254 экз./50 г осадка, и самой низкой для разреза относительной численностью *Retroelphidium clavatum*. До наибольших для разреза величин увеличивается численность *Protelphidium* и *Buccella*. Фораминиферы представлены сообществом *Protelphidium orbiculare* - *Buccella inusitata* (см. рис. 8, 13). Эти виды в нем составляют соответственно около 35 и 28-29%. Количество видов в зоне варьирует от 5 до 10.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время регрессии моря в условиях наибольших для разреза мелководности, холодноводности и солености вод. Эти воды по своим характеристикам были близки к современной анадырской водной массе.

Экозона V, в интервале 240 см - до конца разреза, отличается относительно высокой численностью фораминифер, среднее содержание которых составляет 379 экз./50 г осадка, низкой численностью *Buccella inusitata*, *Nonionoides auricula* и *Glabratella beringovensis*. Фораминиферы представлены сообществом *Retroelphidium clavatum*, содержание которого - в среднем порядка 346 экз./50 г осадка или 91% от всей численности фораминифер (см. рис. 8, 10, 13). Количество видов варьирует от 2 до 7. Для разреза это наименьшее видовое разнообразие.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время трансгрессии моря в условиях более холодноводных, чем в последующее время, и при наименьшей для разреза солености вод. Зона разделяется на две подзоны.

Подзона 1, в интервале 240-355 см, отличается более высокой для зоны общей численностью фораминифер, среднее содержание которых достигает 452 экз./50 г осадка

за счет увеличения численности *Retroelphidium clavatum*. Среднее содержание этого доминантного вида здесь увеличивается до 421 экз./50 г осадка, составляя 93,1% от средней численности фораминифер. Из сопутствующих доминанту видов в подзоне преобладает *Protelphidium orbiculare*, численность которого повышается до 3,2%.

Подзона 2, в интервале 355 см - до конца разреза, отличается более низкой численностью фораминифер, чем в верхней подзоне. Среднее содержание их здесь не превышает 307 экз./50 г осадка, а содержание *Retroelphidium clavatum* достигает 271 экз./50 г осадка, составляя 88,2% от общей средней численности фораминифер. Содержание *Protelphidium orbiculare* в этой подзоне выше, чем в более поздней и в среднем достигает 28 экз./50 г осадка, составляя 9,1% от средней общей численности фораминифер. Количество видов в подзоне варьирует от 2 до 5. Отложения этой подзоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время малой трансгрессии моря в условиях наибольшей для разреза мелководности.

**Станция 2550, НИС «Дмитрий Менделеев».** Колонка терригенных алевроитово-пелитовых илов, в основном песчано-алевритовых отложений, с растительным детритом, мощностью 430 см, получена с глубины 96 м в Беринговом море на центральном шельфе (рис. 17). В этом районе в настоящее время распространена берингоморская водная масса и обитает сообщество *Retroelphidium clavatum*, особи которого в нем составляют 53% (см. рис. 8,10).

В разрезе отложений было отобрано 86 проб. Бентосные фораминиферы встречены во всех пробах, планктонные не обнаружены. Количество видов в пробах варьирует от 2 до 16. Больше всего их обнаружено в слоях 0-2, 110-125, 265-275 и 335-345 см. Общая их численность в разрезе резко меняется от 25 до 5621 экз./50 г осадка. Наименьшей численностью они представлены в слоях 20-50, 130-190 и 230-265 см. По всему разрезу в сообществах доминирует *Retroelphidium clavatum*, особи которого в них составляют не менее 55%. Разрез отложений расчленяется на пять экологических зон.

Экозона I, в интервале 0-20 см, отличается высокой численностью фораминифер, среднее содержание которых достигает 1045 экз./50 г осадка. Наибольшей для разреза численностью обладают *Nonionellina labradorica* и *Verneuilinulla advena*. Фораминиферы представлены сообществом *Retroelphidium clavatum*. Этот вид в сообществе составляет около 95%. Количество видов в зоне увеличивается вверх по разрезу от 3 до 14.

Отложения этой зоны накапливались в условиях, близких к современным.

Экозона II, в интервале 20-190 см, отличается резким изменением численности фораминифер по разрезу, среднее содержание которых не превышает 667 экз./50 г осадка. В верхах и низах зоны численность фораминифер падает до наименьших значений. Для разреза наибольших значений в зоне достигает *Glabratella beringovensis*. Фораминиферы представлены сообществом *Retroelphidium clavatum* (см. рис. 8, 10, 13). Содержание этого вида в сообществе достигает 79-92%. Количество видов в зоне увеличивается к средней ее части до 15.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время регрессии моря в условиях, близких к современным условиям западных прибрежных зон Берингова пролива, куда в настоящее время проникает анадырская водная масса. Зона разделяется на три подзоны.

Подзона 1, в интервале 20-50 см, отличается низкой численностью фораминифер, среднее содержание которых уменьшается до 340 экз./50 г осадка, снижается содержание *Nonionellina labradorica*, *Verneuilinulla advena* и *Protelphidium orbiculare*. Доминирующий вид *Retroelphidium clavatum* в подзоне составляет 92%. Количество видов колеблется от 3 до 8. Встречены в значительном количестве детрит губок и растительные остатки. Отложения этой подзоны накапливались в наиболее мелководных для зоны условиях.

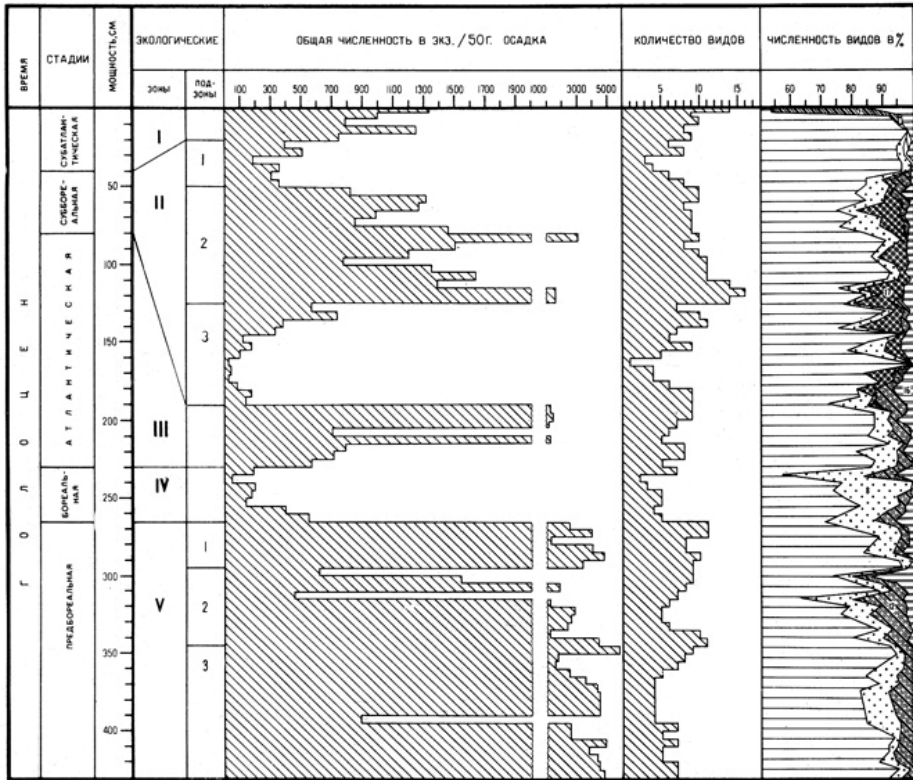
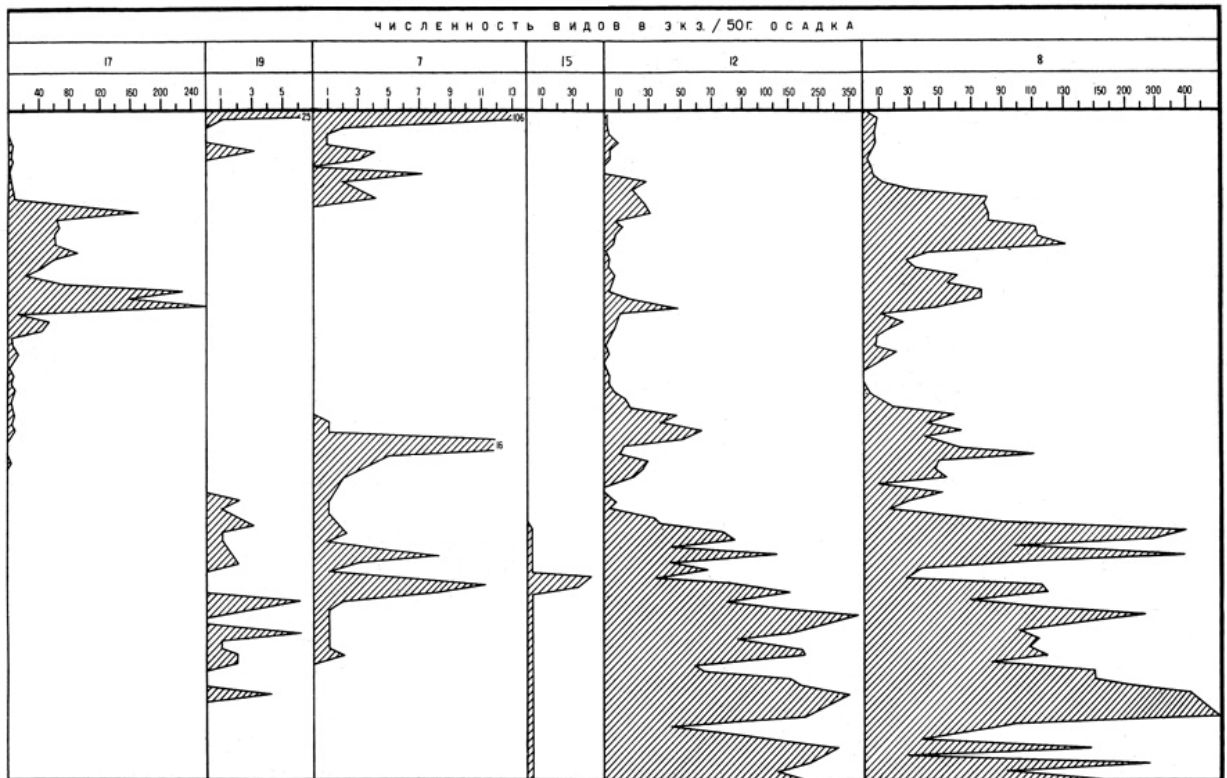


Рис. 17. Состав фораминифер в голоценовых отложениях центрального шельфа Берингова моря (ст. 2550)  
 Условные обозначения — на рис. 14



Подзона 2, в интервале 50-125 см, отличается увеличением численности фораминифер в среднем до 1434 экз./50 г осадка и *Protelphidium orbiculare* до 80-130 экз./50 г осадка. Встречены губки и детрит ракушек. Среднее содержание *Retroelphidium clavatum* падает до 79%, *Protelphidium orbiculare* - до единичных экземпляров. Подзона 3, в интервале 125-190 см. В ней среднее содержание *Retroelphidium clavatum* увеличивается до 85%. Условия среды в это время были близки к таковым первой подзоны, но были более тепловодными.

Экозона III, в интервале 190-230 см, отличается высокой численностью фораминифер, среднее содержание которых достигает 919 экз./50 г осадка, увеличением численности *Nonionellina labradorica* и *Protelphidium orbiculare*. Содержание доминантного вида *Retroelphidium clavatum* в сообществе увеличивается в среднем до 87%. В низах зоны встречается галька. Количество видов колеблется от 5 до 10.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время трансгрессии моря в более тепловодных условиях, чем в настоящее время при меньшей солености вод.

Экозона IV, в интервале 230-265 см, отличается низкой численностью фораминифер, среднее содержание которых не превышает 240 экз./50 г осадка, снижением численности *Nonionellina labradorica* и *Protelphidium orbiculare*. Содержание в сообществе доминантного вида *Retroelphidium clavatum* снижается в среднем до 71%. Количество видов в зоне колеблется от 2 до 7.

Отложения этой зоны, судя по составу, фораминифер, накапливались во время регрессии моря при наибольшей для разреза холодноводности. Условия среды приближались к современным условиям более северных районов западной части центрального шельфа, куда в настоящее время проникает анадырская водная масса.

Экозона V, в интервале 265 см - до конца разреза, отличается наиболее высокой для разреза численностью фораминифер, среднее содержание которых достигает 3051 экз./50 г осадка, наибольшим содержанием *Buccella inusitata*, *Protelphidium orbiculare*, *Verneuilinella advena* и *Siphonaperta stalkerii*. Количество видов в зоне варьирует от 2 до 11. Содержание *Retroelphidium clavatum* в зоне колеблется от 65 до 97%.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время трансгрессии моря в наиболее мелководных и наиболее тепловодных для разреза условиях. Эти условия были близки к современным условиям южных районов шельфа. Зона разделяется на три подзоны.

Подзона 1, в интервале 265-295 см, отличается увеличением содержания в сообществе доминантного вида *Retroelphidium clavatum* в среднем до 88% и наибольшим для зоны содержанием *Buccella inusitata*.

Подзона 2, в интервале 295-340 см, отличается уменьшением доминирования *Retroelphidium clavatum* в среднем до 79% и увеличением численности *Verneuilinella advena*, местами до 25 экз./50 г осадка. Отложения этой подзоны накапливались в наиболее тепловодных и наиболее глубоководных для зоны условиях.

Подзона 3, в интервале 340 см - до конца разреза, отличается увеличением доминирования *Retroelphidium clavatum* в среднем до 89%, уменьшением содержания *Nonionellina labradorica* и увеличением численности *Protelphidium orbiculare*. Отложения этой подзоны накапливались в наиболее для разреза мелководных условиях, которые приближались к современным условиям центральных районов Анадырского залива, где распространена в настоящее время анадырская водная масса.

**Станция 1, г.с. «Дмитрий Лаптев».** Колонка песчанистых илов мощностью 450 см получена с глубины 35 м в Беринговом проливе у южного окончания Чукотского полуострова (рис. 18). В этом районе в настоящее время распространена анадырская

водная масса и обитает сообщество *Retroelphidium clavatum*, особи которого в нем составляют 53% (см. рис. 8).

Из разреза отложений было отобрано 45 проб. Бентосные фораминиферы встречены во всех пробах, планктонные - не обнаружены, количество видов в пробах варьирует от 7 до 13. Максимальным видовым разнообразием они представлены в слоях 0-15 и 80-120 см. Общая их численность меняется от 1354 до 10256 экз./50 г осадка. Наибольшей численностью они представлены в слое 80-220 см. По всему разрезу фораминиферы представлены сообществом *Retroelphidium clavatum*. Содержание этого вида по разрезу изменяется от 53 до 95%. Разрез отложений расчленяется на пять экологических зоны.

Экозона I, в интервале 0-15 см, отличается наименьшим доминированием *Retroelphidium clavatum*, наибольшей для разреза численностью *Nonionellina labradorica* и *Verneuilinulla advena*. Средняя численность фораминифер достигает 5000 экз./50 г осадка, а доминирующего вида - до 3992 экз./50 г осадка. Из сопутствующих видов преобладает *Buccella*. Количество видов в зоне не менее 13.

Судя по составу фораминифер, отложения этой зоны накапливались во время трансгрессии моря в условиях, близких к современным.

Экозона II, в интервале 15-80 см, отличается наименьшей для разреза численностью фораминифер, которая не превышает 1705 экз./50 г осадка и наименьшим содержанием *Buccella* и *Cribronion subarcticum*. Среднее содержание доминантного вида *Retroelphidium clavatum* увеличивается до 86%. Из сопутствующих видов преобладает *Buccella*. Количество видов уменьшается до 8.

Судя по составу фораминифер, отложения этой зоны накапливались во время регрессии моря при более низких температурах вод и меньших глубинах, чем в настоящее время. Воды по своим характеристикам были близки к современной анадырской водной массе. Зона разделяется на три подзоны.

Подзона 2-3, в интервале 15-30 см, отличается наиболее низкой для разреза численностью фораминифер, среднее содержание которых не превышает 1354 экз./50 г осадка, и увеличением содержания в сообществе *Buccella* до 13%.

Подзона 4, в интервале 30- 80 см, отличается низкой численностью фораминифер, среднее содержание которых не превышает 1886 экз./50 г осадка, и увеличением содержания *Retroelphidium clavatum* в среднем до 92%.

Экозона III, в интервале 80-240 см, отличается наиболее высокой для разреза общей численностью фораминифер, среднее содержание которых увеличивается до 13405 экз./50 г осадка, и видов *Protelphidium orbiculare* и *Cribronion subarcticum*. Содержание *Buccella* уменьшается, видовое разнообразие увеличивается. Появляется *Verneuilinulla advena*.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время трансгрессии моря при более высоких солености и температурах вод, чем во время экозоны II, и больших глубинах. Воды беринговоморского шельфа в это время преградили путь анадырской водной массе в Берингов пролив. Экозона разделяется на две подзоны.

Подзона 5, в интервале 80-160 см, отличается наибольшим для разреза содержанием *Protelphidium orbiculare* и увеличением общей численности фораминифер в среднем до 9183 экз./50 г осадка.

Подзона 6, в интервале 160-240 см, отличается наибольшей для разреза численностью фораминифер, содержание которых достигает 13402 экз./50 г осадка. Содержание доминантного вида *Retroelphidium clavatum* снижается до 76%. Отложения этой подзоны накапливались при наибольших для разреза глубинах и температурах вод.

Экозона IV, в интервале 240-400 см, отличается низкой численностью фораминифер, среднее содержание которых не превышает 3919 экз./50 г осадка. Видовое разнообразие наименьшее для разреза. Содержание *Retroelphidium clavatum* увеличивается в среднем до 88%.

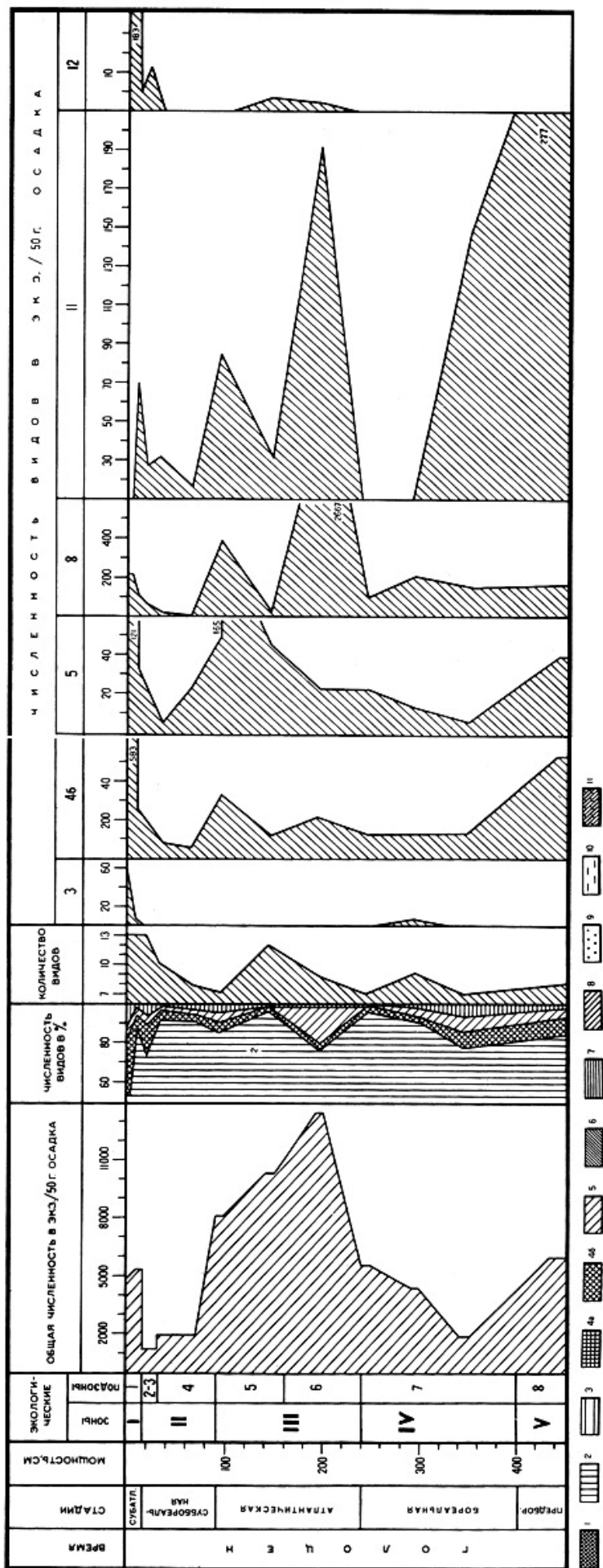


Рис. 18. Состав фораминифер в голоценовых отложениях в Беринговом проливе у южного окончания Чукотского полуострова (ст. 1)

Порядковый номер видов в легенде соответствует порядковому номеру в графах "Численность видов в %" и "численность видов в экз./50 г осадка":

Для графы "Численность видов в %": 1 - *Retroelphidium cluatum*, 2 - *Retroelphidium cluatum*, 3 - *Nonionellina labradorica*, 4 - *Buccella (Ba - B. frugida, 4a - B. frugida, 4b - B. inusitata)*, 5 - *Protelphidium orbiculare*, 6 - *Astronion galloway*, 7 - *Elphidiella arctica*, 8 - *Criboelphidium subarcticum*, 9 - *Glabrattella beringovensis*, 10 - *Discoslandiella teretis*, 11 - *Cassilamellina islandica*, 12 - *Verneuilinula advena*, 13 - остальные виды



Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время регрессии моря, при наименьших для разреза глубинах и температурах вод. Воды в это время по своим характеристикам были близки к современным водным массам Анадырского залива.

Экозона V, в интервале 400 см - до конца разреза, отличается увеличением численности фораминифер до 5896 экз./50 г осадка и наибольшим для разреза содержанием *Cassilamellina islandica* и увеличением численности *Buccella* и *Protelphidium orbiculare*.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время трансгрессии моря. Соленость вод была наибольшей для разреза, а температуры вод - наименьшие. Воды по своим характеристикам были близки к холодному ядру современной водной массы беринговоморского шельфа.

**Станция 3, г.с. «Дмитрий Лаптев».** Колонка песчанистых илов мощностью 250 см получена с глубины 48 м в Беринговом проливе у южного выступа Чукотского полуострова: В этой районе в настоящее время распространена анадырская водная масса и обитает сообщество фораминифер *Retroelphidium clavatum*, особи которого в нем составляют 54% (см. рис. 8).

Из разреза отложений было отобрано 50 проб. Бентосные фораминиферы встречены только до 85 см, планктонные - не обнаружены. Количество бентосных видов варьирует от 4 до 10. Общая численность бентосных фораминифер уменьшается сверху вниз от 574 до 85 экз./50 г осадка. Весь разрез представлен сообществом *Retroelphidium clavatum*. Разрез отложений расчленяется на три экологических зоны.

Экозона 1, в интервале 0-15 см, отличается наиболее высокой для разреза численностью фораминифер, которая в среднем достигает 560 экз./50 г осадка. Из сопутствующих доминанту видов преобладает *Criboelphidium subarcticum*. Количество видов в зоне достигает 8.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время трансгрессии моря в условиях, близких к современным.

Экозона II, в интервале 15-85 см, отличается уменьшением средней численности фораминифер до 119 экз./50 г осадка, увеличением относительного содержания *Retroelphidium clavatum* в верхней части зоны до 74%. Из сопутствующих доминанту видов преобладают *Cassilamellina islandica* и виды родов *Buccella* и *Lobatula*. Количество видов уменьшается вниз по разрезу до 4.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время регрессии моря в более мелководных и холодноводных условиях, чем в настоящее время. Соленость вод была более высокой и воды были близки к современной анадырской водной массе.

Экозона III, в интервале 85 см до конца разреза, фораминифер не содержит. В осадках много растительных остатков. Видимо, соленость вод в это время была недостаточной для развития фораминифер вследствие сильного опреснения.

**Станция 45, г.с. «Дмитрий Лаптев».** Колонка илистых илов мощностью 425 см получена в Чукотском море с глубины 52,5 м в котловине у Берингова пролива (рис. 19). В этом районе в настоящее время распространена водная масса беринговоморского шельфа и обитает сообщество бентосных фораминифер *Buccella inusitata*, особи которого в нем составляют 49% (см. рис. 9).

Из разреза отложений было отобрано 85 проб. Бентосные фораминиферы встречены во всех пробах, планктонные - не обнаружены. Количество видов в пробах варьирует от 7 до 18 и увеличивается сверху вниз. Общая их численность колеблется в пределах 476-7392 экз./50 г осадка. В разрезе встречены сообщества *Buccella inusitata* или

*Buccella inusitata* - *Retroelphidium clavatum*. Разрез отложений расчленяется на три экологические зоны.

Экозона I, в интервале 0-70 см, отличается нестабильной численностью фораминифер, которая колеблется от 476 до 5263 экз./50 г осадка в низах зоны. Сообщество фораминифер представлено *Buccella inusitata*. Среднее содержание этого вида в нем составляет 52,5%. В верхней части зоны максимального для разреза содержания достигают *Elphidiella arctica*, а минимального - *Retroelphidium clavatum*, *Criboelphidium subarcticum*, *Glabratella beringovensis* и *Verneuillinulla advena*. В нижней части зоны увеличивается численность *Buccella inusitata*, *Cassilamellina islandica* и *Verneuillinulla advena*. Количество видов в зоне увеличивается вниз от 7 до 15.

Отложения верхней части зоны, судя по составу фораминифер, накапливались в условиях, близких к современным, а нижней части зоны - в более глубоководных и тепловодных.

Экозона II, в интервале 70-260 см, отличается уменьшением численности фораминифер, среднее содержание которых не превышает 3031 экз./50 г осадка. Среднее содержание *Buccella inusitata* уменьшается до 36%, а *Glabratella beringovensis* и *Retroelphidium clavatum* увеличивается соответственно до 10 и 24%. Фораминиферы представлены сообществом *Buccella inusitata* - *Retroelphidium clavatum*. Количество видов в зоне увеличивается до 16-17.

Отложения этой зоны, судя по составу фауны, накапливались во время регрессии моря в более мелководных и холодноводных условиях. Соленость вод была более высокой. Воды по своим характеристикам были близки к современной анадырской водной массе, стрежень которой располагался восточнее современного его положения. Зона разделяется на три подзоны.

Подзона 2-3, в интервале 70-110 см, отличается минимальной для зоны численностью фораминифер, среднее содержание которых не превышает 2057 экз./50 г осадка. Среднее содержание *Buccella inusitata* уменьшается до 32%, а *Retroelphidium clavatum* увеличивается до 26%.

Подзона 4, в интервале 110-180 см, отличается более высокой численностью фораминифер, среднее содержание которых достигает 3329 экз./50 г осадка, и увеличением относительной численности *Buccella inusitata* до 33% и *Retroelphidium clavatum* до 27%. Условия среды в это время были более глубоководные, чем в более позднее время.

Подзона 5, в интервале 180-260 см, отличается более низкой численностью фораминифер, в среднем не превышающей 2780 экз./50 г осадка. Содержание *Buccella inusitata* увеличивается до 40%, а *Retroelphidium clavatum* уменьшается до 20%.

Экозона III, в интервале 260 см - до конца разреза, отличается самой высокой для разреза численностью фораминифер, среднее содержание которых достигает 4644 экз./50 г осадка, и таких видов, как *Cassilamellina islandica*, *Protelphidium orbiculare*, *Verneuillinulla advena* и *Buccella inusitata*, содержание которых увеличивается до 38%, *Glabratella beringovensis* - до 12% и *Retroelphidium clavatum* - до 26%. Фораминиферы представлены сообществом *Buccella inusitata* - *Retroelphidium clavatum* (см. рис. 7). Количество видов увеличивается до 18-19.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались в наиболее глубоководных и тепловодных для разреза условиях во время трансгрессии моря. Соленость вод была для разреза наименьшей. Воды по своим характеристикам приближались к современной аляскинской водной массе. Зона разделяется на три подзоны.

Подзона 6, в интервале 260-360 см, отличается максимальной для разреза средней численностью фораминифер, которая достигает 5002 экз./50 г осадка, наибольшей численностью *Criboelphidium subarcticum*, *Cassilamellina islandica*, *Verneuillinulla advena*, *Retroelphidium clavatum*, особенно в верхней части подзоны.

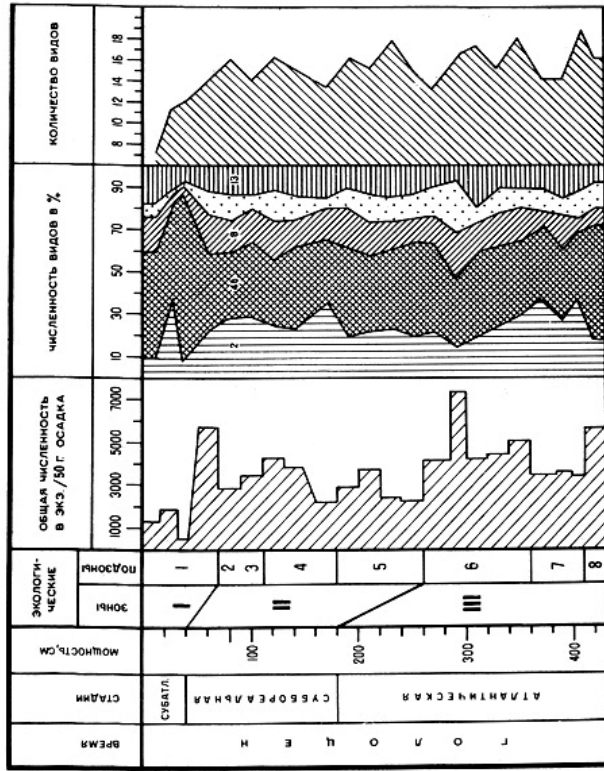
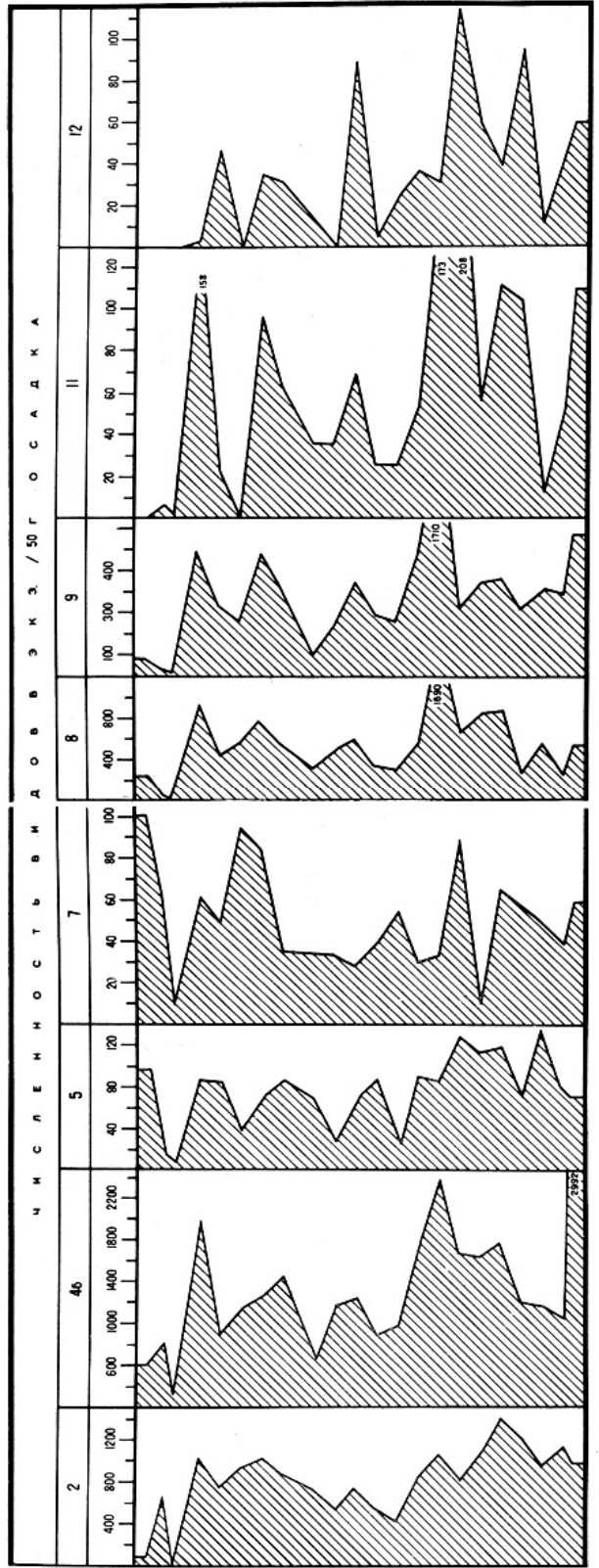


Рис. 19. Состав фораминифер в голоценовых отложениях Чукотского моря у Берингова пролива (ст. 45)  
Условные обозначения — на рис. 18



Подзона 7, в интервале 360-410 см, отличается уменьшением средней численности фораминифер до 3375 экз./50 г осадка и уменьшением содержания *Buccella inusitata*, *Cassilamellina islandica*, *Verneuilinulla advena*. Среднее содержание *Retroelphidium clavatum* увеличивается до 32%. В это время условия были менее глубоководные и более холодноводные.

Подзона 8, в интервале 410 см - до конца разреза, отличается увеличением численности фораминифер до 5659 экз./50 г осадка и максимальным для разреза содержанием *Buccella inusitata*.

**Станция 42, г.с. «Дмитрий Лаптев».** Колонка илов мощностью 330 см получена с глубины 49 см на южном борту склона центральной котловины Чукотского моря (рис. 20). В этом районе в настоящее время располагается водная масса Берингова моря и обитает сообщество *Retroelphidium clavatum*, особи которого в нем составляют 80% (см. рис. 9).

Из разреза отложений было отобрано 66 проб. Бентосные фораминиферы встречены во всех пробах, планктонные - не обнаружены. Количество видов в пробах варьирует от 2 до 9 увеличиваясь вниз по разрезу. Общая их численность колеблется в пределах от 3 до 2204 экз./50 г осадка. Во всем разрезе отложений в сообществах фораминифер доминирует *Retroelphidium clavatum*, содержание которого составляет более 70%. Разрез отложений расчленяется на пять экологических зон.

Экозона I, в интервале 0-10 см, отличается относительно большим содержанием фораминифер, средняя численность которых достигает 96 экз./50 г осадка. Доминирующий вид *Retroelphidium clavatum* в их сообществе составляет в среднем 88%. Из сопутствующих видов преобладает *Protelphidium orbiculare* (10%). Количество видов в зоне обычно варьирует от 3 до 5.

Судя по составу фораминифер, отложения этой зоны накапливались во время трансгрессии моря в условиях, близких к современным.

Экозона II, в интервале 10-75 см, отличается низкой численностью фораминифер, среднее содержание которых уменьшается до 44 экз./50 г осадка. Содержание *Retroelphidium clavatum* в среднем увеличивается до 97%. Количество видов уменьшается до одного - двух. Доминанту сопутствуют *Protelphidium orbiculare* или *Criboelphidium goesi*.

Судя по составу фораминифер, отложения этой зоны накапливались во время регрессии моря, при более низких температурах вод. Воды по своим характеристикам были близки к современной сибирской прибрежной водной массе. Стержень водной массы Берингова моря в это время располагался восточнее современного его положения.

Экозона III, в интервале 75-250 см, отличается увеличением численности фораминифер, среднее содержание которых достигает 244 экз./50 г осадка. Количество видов увеличивается от 3 до 5. Содержание *Retroelphidium clavatum* уменьшается в среднем до 90%. Появляется *Buccella frigida*.

Судя по составу фораминифер, отложения этой зоны накапливались во время трансгрессии моря - в условиях, близких к современным, но более мелководных. Воды по своим характеристикам были близки к современной водной массе Берингова моря, а стержень ее располагался западнее современного его положения. Зона разделяется на три подзоны.

Подзона 1, в интервале 75-90 см, отличается наиболее высоким для зоны содержанием фораминифер, до 1169 экз./50 г осадка. Содержание *Retroelphidium clavatum* падает до наиболее низкого для разреза и составляет в сообществе не более 70%.

Подзона 2, в интервале 90-150 см, отличается низкой численностью фораминифер, среднее содержание которых не превышает 105 экз./50 г осадка. В это время условия были менее глубоководными.

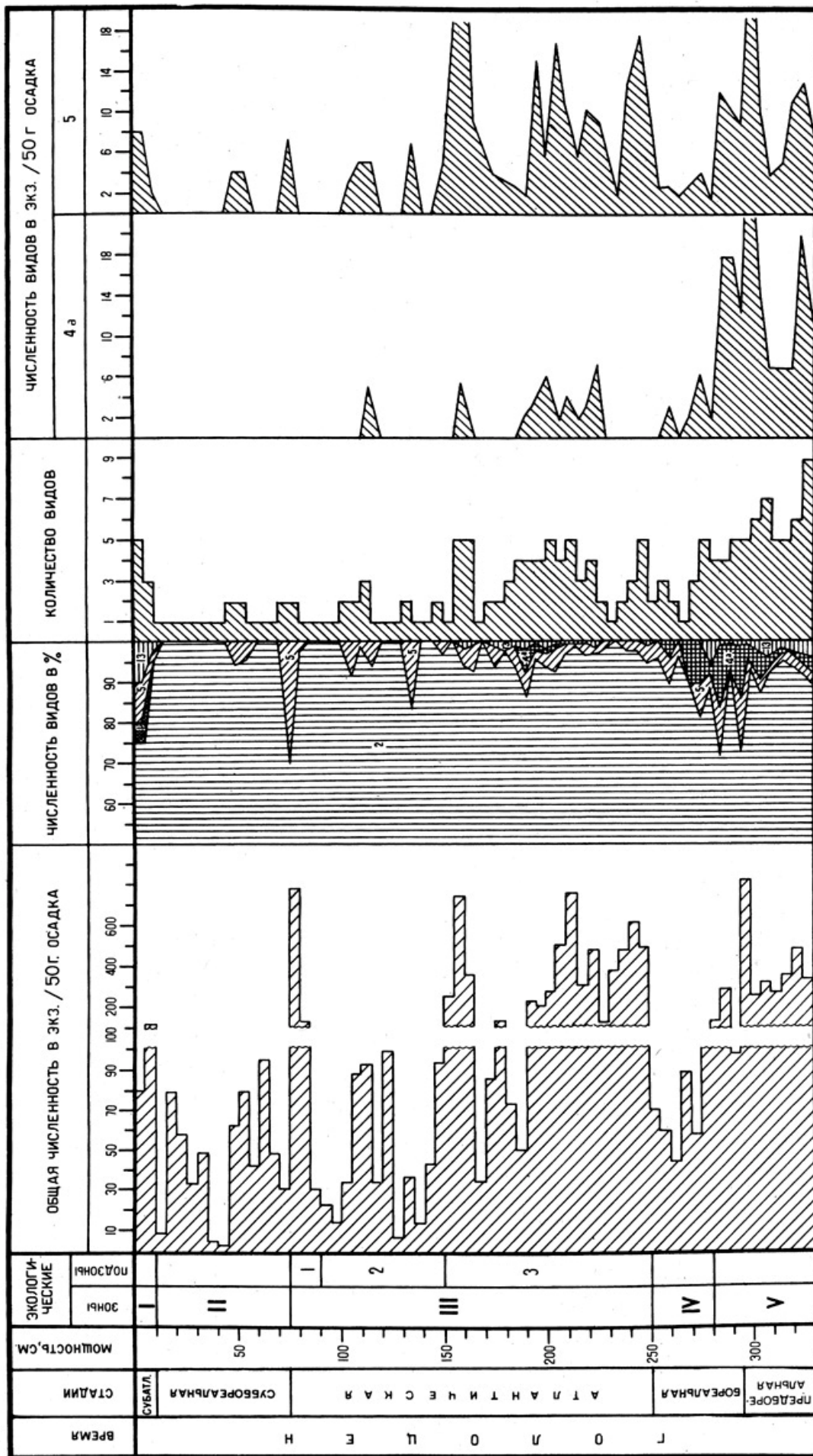


Рис. 20. Состав фораминифер в голоценовых отложениях Чукотского моря на южном склоне центральной котловины (ст. 42)  
Условные обозначения — на рис. 18

Подзона 3, в интервале 150-250 см, отличается наиболее высокой численностью фораминифер, среднее содержание которых достигает 349 экз./50 г осадка, и вида *Protelphidium orbiculare*. Количество видов увеличивается до 5.

Экозона IV, в интервале 250-280 см, отличается низкой численностью фораминифер, среднее содержание которых не превышает 69 экз./50 г осадка. Содержание *Protelphidium orbiculare* и *Buccella frigida* падает до единичных экземпляров.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время регрессии моря в более мелководных условиях, чем во время экозоны III. Воды по своим характеристикам были близки к современным сибирским прибрежным водам, но были более холодные.

Экозона V, в интервале 280 см - до конца разреза, отличается высокой численностью фораминифер, среднее содержание которых достигает 590 экз./50 г осадка. Количество видов увеличивается до 9. Численность *Buccella frigida* увеличивается до максимальной для разреза величины и среднее его содержание составляет 26 экз./50 г осадка. Среднее содержание доминантного вида *Retroelphidium clavatum* уменьшается до 84%.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время трансгрессии моря в наиболее мелководных для разреза условиях. Воды по своим характеристикам были близки к современным водам Восточно-Сибирского моря или водной массе Берингова моря.

**Станция 40 г.с. «Дмитрий Лаптев».** Колонка илов мощностью 350 см получена с глубины 51 м в центральной котловине Чукотского моря (рис. 21). В этом районе в настоящее время распространена аляскинская водная масса и обитает сообщество фораминифер *Verneuilinulla advena* - *Retroelphidium clavatum*, особи которых в нем составляют соответственно 48 и 41% (см. рис. 9).

Из разреза отложений было отобрано 70 проб. Бентосные фораминиферы встречены во всех пробах, планктонные - не обнаружены. Количество видов варьирует от 1 до 9 и увеличивается в средней части разреза. Больше всего видов обнаружено в слое 120-190 см. Общая численность фораминифер меняется от 49 до 4006 экз./50 г осадка. Наибольшей численностью они представлены в слое 120-215 см. В слое 0-15 см фораминиферы представлены сообществом *Verneuilinulla advena*, а глубже до конца разреза - сообществом *Retroelphidium clavatum*. Разрез отложений расчленяется на четыре экологические зоны.

Экозона I, в интервале 0-15 см, отличается отсутствием *Buccella inusitata*, *Protelphidium orbiculare* и низкой численностью фораминифер, которая в среднем не превышает 58 экз./50 г осадка. В зоне доминирует вид *Verneuilinulla advena*, средняя численность которого достигает 28 экз./50 г осадка и составляет 48% от средней общей численности фораминифер. Из сопутствующих преобладает вид *Retroelphidium clavatum*. Количество видов в зоне от 4 до 5.

Судя по составу фораминифер, отложения этой зоны накапливались во время трансгрессии моря в условиях, близких к современным.

Экозона II, в интервале 15-120 см, отличается меньшим видовым разнообразием. Численность фораминифер в среднем составляет 335 экз./50 г осадка. Фораминиферы представлены сообществом *Retroelphidium clavatum*. Средняя часть зоны отличается наибольшей численностью фораминифер и наибольшим доминированием *Retroelphidium clavatum*. Количество видов в зоне колеблется от 2 до 8.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время регрессии моря, в более холодноводных и мелководных условиях. Соленость вод была более высокой. Воды по своим характеристикам были близки к водной массе Берингова моря. Аляскинская водная масса в это время располагались восточнее современного ее положения. Зона разделяется на три подзоны.

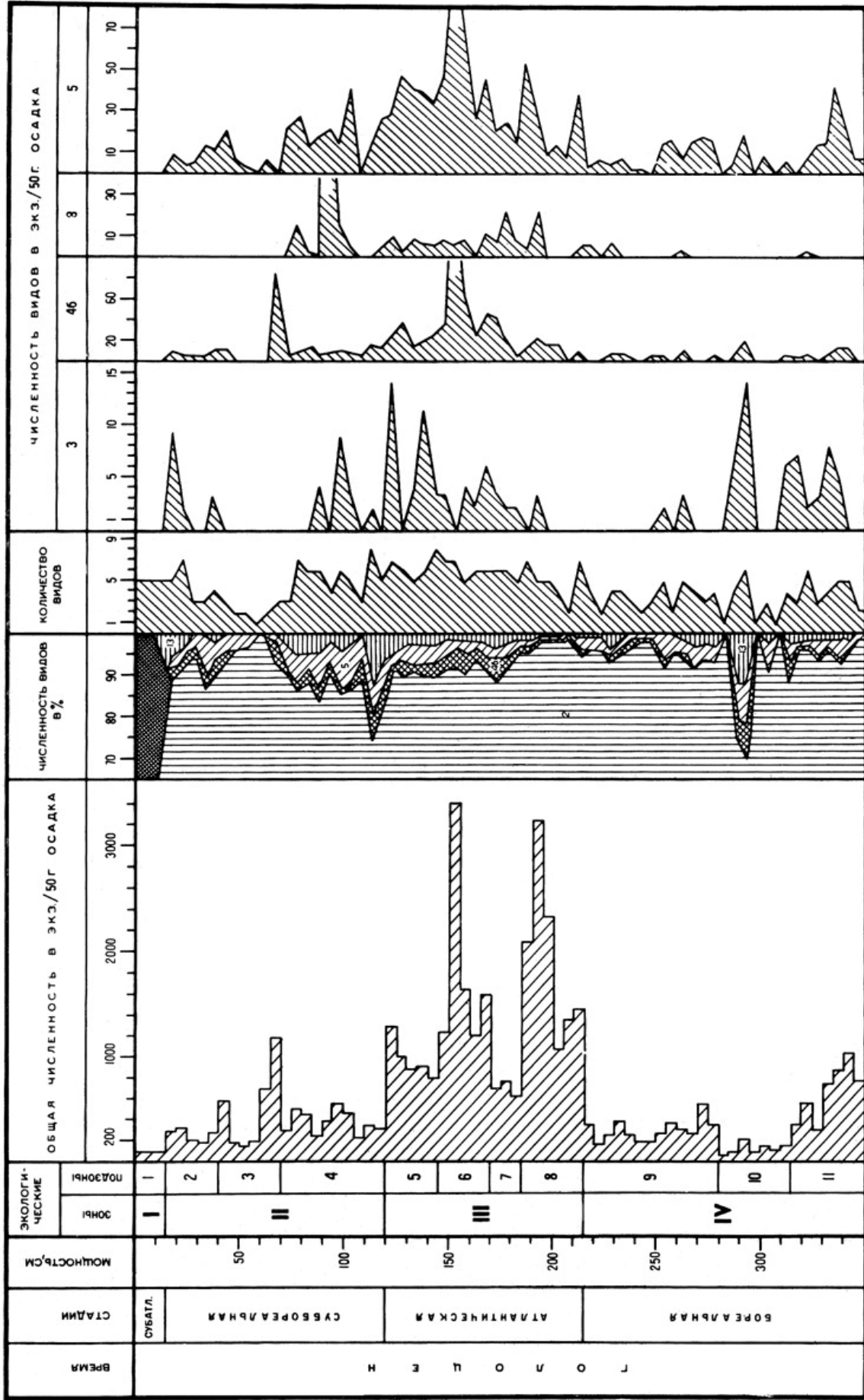


Рис. 21. Состав фораминифер в голоценовых отложениях Чукотского моря в центральной когловине (ст. 40)  
Условные обозначения — на рис. 18

Подзона 2, в интервале 15-40 см, отличается низкой средней численностью фораминифер, содержание которых не превышает 217 экз./50 г осадка, и высоким содержанием *Nonionellina labradorica*.

Подзона 3, в интервале 40-70 см, отличается увеличением численности фораминифер, среднее содержание которых достигает 564 экз./50 г осадка, и доминированием *Retroelphidium clavatum*, а также уменьшением содержания *Nonionellina labradorica*. В это время условия были более глубоководные.

Подзона 4, в интервале 70-120 см, отличается низкой численностью фораминифер, среднее содержание которых падает до 377 экз./50 г осадка, уменьшением доминирования *Retroelphidium clavatum* и увеличением численности *Nonionellina labradorica*.

Экозона III, в интервале 120-215 см, отличается наибольшей для разреза общей численностью фораминифер, среднее содержание которых достигает 1556 экз./50 г осадка, и видов *Protelphidium orbiculare* и *Nonionellina labradorica* и наибольшим видовым разнообразием. Средняя часть зоны отличается более низкой численностью фораминифер. Количество видов в зоне варьирует от 5 до 8.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время трансгрессии моря в наиболее глубоководных и тепловодных для разреза условиях. Соленость вод была наименьшей для разреза. Воды по своим характеристикам были близки к современной водной массе Берингова моря из относительно более южных его районов. Зона разделяется на четыре подзоны.

Подзона 5, в интервале 120-145 см, отличается низкой численностью фораминифер, среднее содержание которых не превышает 948 экз./50 г осадка, и наиболее высокой для зоны численностью *Nonionellina labradorica*.

Подзона 6, в интервале 145-170 см, отличается наиболее высокой для зоны численностью фораминифер, среднее содержание которых достигает 1915 экз./50 г осадка, максимальным для разреза содержанием *Protelphidium orbiculare* и *Buccella inusitata*. Условия были наиболее глубоководными для всей зоны.

Подзона 7, в интервале 170-185 см, отличается более низкой численностью фораминифер, среднее содержание которых не превышает 677 экз./50 г осадка, и увеличением относительного содержания *Buccella inusitata*. В это время условия были менее глубоководными.

Подзона 8, в интервале 185-215 см, отличается наиболее высокой численностью фораминифер, среднее содержание которых достигает 2278 экз./50 г осадка, и максимальным доминированием для всего разреза *Retroelphidium clavatum*.

Экозона IV, в интервале 215 см - до конца разреза, отличается низкой общей численностью фораминифер, среднее содержание которых не превышает 335 экз./50 г осадка, уменьшением содержания *Protelphidium orbiculare*, *Buccella inusitata* и *Criboelphidium subarcticum*. В средней части зоны наблюдается уменьшение относительного содержания *Retroelphidium clavatum*. Количество видов в зоне варьирует от 2 до 8.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время регрессии моря в наиболее мелководных для разреза условиях. Воды по своим характеристикам были близки к водной массе Восточно-Сибирского моря. Зона разделяется на три подзоны.

Подзона 9, в интервале 215-280 см, отличается более высокой численностью фораминифер, среднее содержание которых достигает 289 экз./50 г осадка, и низкой численностью *Buccella inusitata*.

Подзона 10, в интервале 280-315 см, отличается низкой численностью фораминифер, среднее содержание которых не превышает 98 экз./50 г осадка, и максимальной для разреза численностью *Nonionellina labradorica*. Содержание *Retroelphidium clavatum* падает до 70%. Отложения этой подзоны накапливались в наиболее мелководных для зоны условиях.



Подзона 11, в интервале 315 см - до конца разреза, отличается более высокой общей численностью фораминифер, среднее содержание которых достигает 660 экз./50 г осадка, и видов *Protelphidium orbiculare* и более низкой численностью *Nonionellina labradorica*.

**Станция 24, г.с. «Дмитрий Лаптев».** Колонка терригенных илов мощностью 210 см получена в Чукотском море с глубины 83 м, в котловине у северного побережья Аляски (рис. 22). В этой районе в настоящее время располагается глубинный поток аляскинской водной массы и обитает сообщество фораминифер *Retroelphidium clavatum*, особи которого в нем составляют 49% (см. рис. 9).

Из разреза отложений было отобрано 42 пробы. Бентосные фораминиферы встречены во всех пробах, планктонные - не обнаружены. Количество видов варьирует от 7 до 14 и уменьшается вверх по разрезу. Большинство видов обнаружено в слоях 100-120 и 200-210 см. Общая их численность меняется от 33 до 273 экз./50 г осадка. Наибольшей численностью они представлены в слоях 5-10 см, 50-60 и 160-165 см. В слое 10-75 см преобладает *Discoislandiella teretis*, а глубже - *Nonionellina labradorica*, *Retroelphidium clavatum*, *Buccella frigida*. Разрез отложений расчленяется на три экологические зоны.

Экозона I, в интервале 0-10 см, отличается высокой численностью фораминифер, которая в среднем составляет 229 экз./50 г осадка. Зона представлена сообществом *Retroelphidium clavatum*, средняя численность которого достигает 104 экз./50 г осадка и составляет 45% от средней общей численности фораминифер этой зоны. Из сопутствующих доминанту видов преобладают *Nonionellina labradorica*, а также *Ammotium*. Количество видов в зоне изменяется от 8 до 11.

Судя по составу фораминифер, отложения этой зоны накапливались во время трансгрессии моря в условиях, близких к современным.

Экозона II, в интервале 10-75 см, отличается наибольшей для разреза численностью *Discoislandiella teretis*. Средняя численность фораминифер не превышает 167 экз./50 г осадка. Зона представлена сообществом *Discoislandiella teretis*. Из сопутствующих видов доминируют *Nonionellina labradorica* и, местами, *Retroelphidium clavatum*. Количество видов колеблется от 6 до 14.

Отложения этой зоны, судя по фораминиферам, накапливались во время регрессии моря в более холодноводных и мелководных условиях. Соленость вод была более высокой. В это время здесь располагалась не аляскинская водная масса, а воды Арктического бассейна. Зона разделяется на две подзоны.

Подзона 2, в интервале 10-45 см, отличается низкой средней численностью фораминифер, содержание которых не превышает 127 экз./50 г осадка, и наиболее низким содержанием *Retroelphidium clavatum*.

Подзона 3, в интервале 45-75 см, отличается наиболее высокой средней численностью фораминифер, содержание которых достигает 207 экз./50 г осадка, увеличением относительного содержания *Astrononion gallowayi*, *Buccella frigida* и наибольшим для разреза содержанием *Discoislandiella teretis*. Отложения этой подзоны накапливались в условиях наибольшей для разреза солености вод.

Экозона III, в интервале 75 см - до конца разреза, отличается наибольшей для разреза численностью *Nonionellina labradorica* и наименьшей численностью *Discoislandiella teretis*. Среднее содержание фораминифер не превышает 160 экз./50 г осадка. В зоне появляется *Elphidiella arctica* и увеличивается содержание агглютинирующих фораминифер, таких как *Cribrostomoides* и *Labrospira*. Фораминиферы представлены сообществом *Nonionellina labradorica* - *Discoislandiella teretis* в верхней части зоны, в средней части - сообществом *Buccella frigida* - *Retroelphidium clavatum*, в нижней - сообществом *Nonionellina labradorica*. Количество видов в зоне колеблется от 7 до 14.

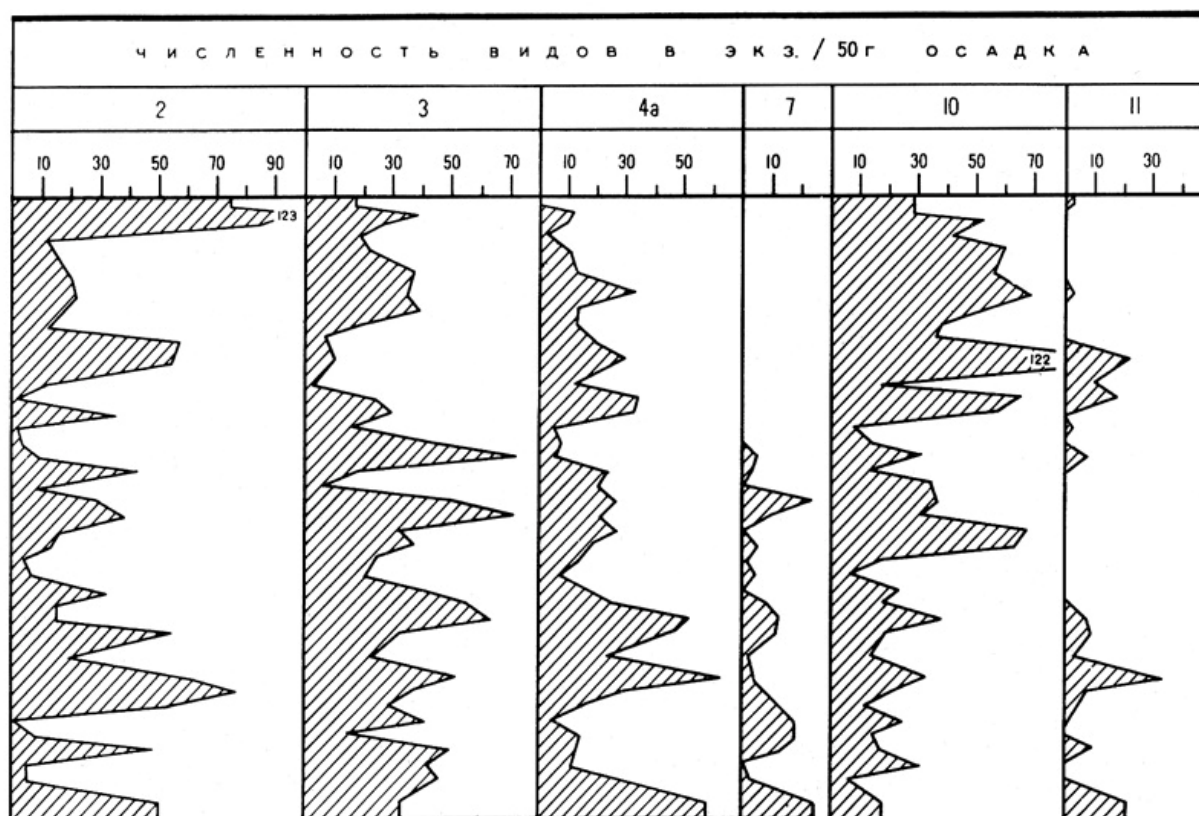
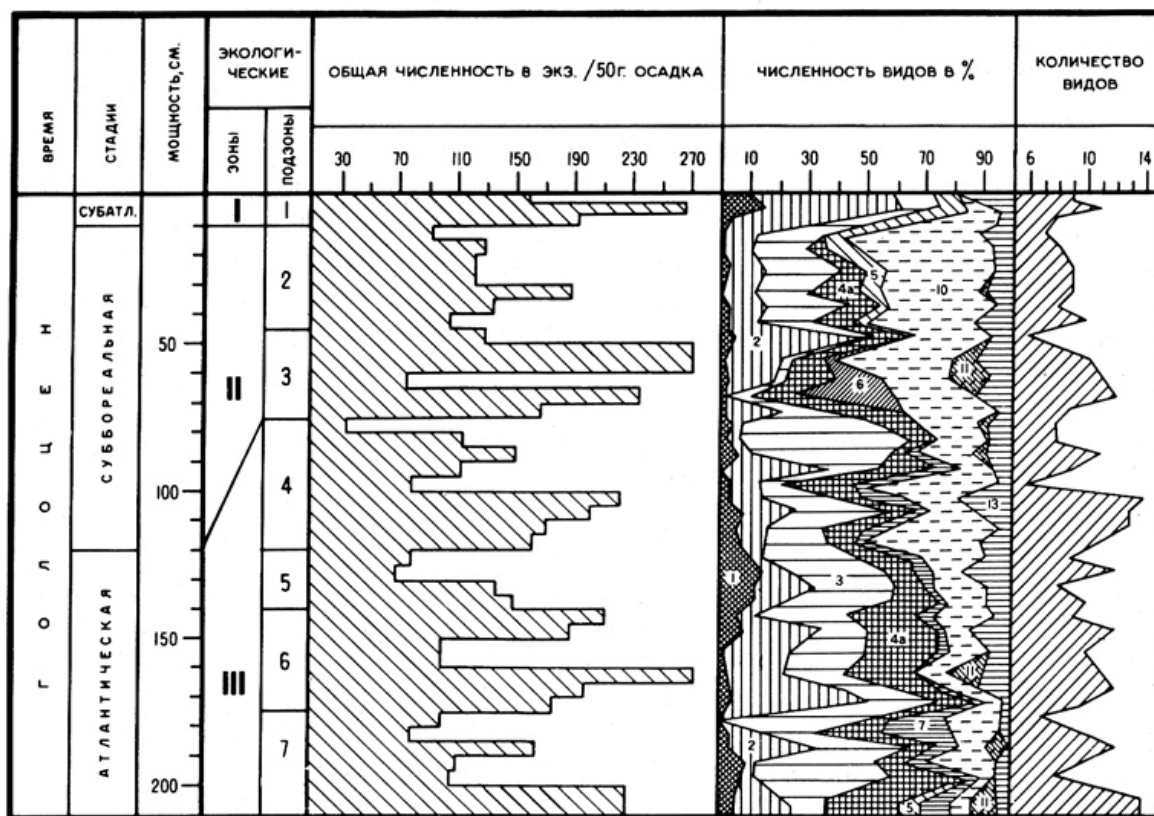


Рис. 22. Состав фораминифер в голоценовых отложениях Чукотского моря у северного побережья Аляски (ст. 24)

Условные обозначения — на рис. 18

Отложения этой зоны, судя по фораминиферам, накапливались во время трансгрессии моря, в наиболее тепловодных и глубоководных условиях и при наименьшей солености вод. Воды по своим характеристикам, особенно во время накопления отложений средней части зоны, приближались к современной аляскинской водной массе. Зона разделяется на четыре подзоны.

Подзона 4, в интервале 75-120 см, переходная от зоны III к зоне II, отличается преобладанием в разрезе сообщества *Nonionellina labradorica* - *Discoislandiella teretis* и наиболее высокой для разреза численностью первого вида. Средняя численность фораминифер порядка 155 экз./50 г осадка.

Подзона 5, в интервале 120 -140 см, отличается наиболее низкой для зоны численностью фораминифер, среднее содержание которых не превышает 183 экз./50 г осадка и представлены она сообществом *Nonionellina labradorica*.

Подзона 6, в интервале 140-175 см, отличается увеличением численности фораминифер в среднем до 202 экз./50 г осадка, представлены они сообществом *Retroelphidium clavatum* - *Buccella frigida*. Отложения этой подзоны накапливались в наиболее тепловодных для зоны условиях.

Подзона 7, в интервале 175 см - до конца разреза, отличается уменьшением средней численности фораминифер до 144 экз./50 г осадка, которые представлены сообществом *Nonionellina labradorica*.

**Станция 22, г.с. «Дмитрий Лаптев».** Колонка терригенных илов мощностью 245 см получена в Чукотском море с глубины 220 м севернее мыса Барроу (рис. 23). В этом районе в настоящее время располагаются арктические воды и распространено сообщество *Cassilamellina islandica* - *Discoislandiella norcrossi*. Эти виды в сообществе составляют 39 и 21% соответственно.

Из разреза отложений было отобрано 39 проб. Бентосные и планктонные фораминиферы встречены во всех пробах. Количество бентосных видов в пробах варьирует от 5 до 15. Больше всего их встречено в слое 0-30 см и ниже гор. 150 см. Общая их численность меняется от 200 до 3300 экз./50 г осадка. Наибольшей численностью они представлены в слоях 60-90, 150-170 см и ниже горизонта 180 см. Современное сообщество фораминифер встречается в основном до гор. 10 см.

Планктонные фораминиферы представлены арктическим комплексом. Общая их численность в разрезе меняется от единичных экземпляров до 90 экз./50 г осадка. Наибольшей численностью они представлены в слоях 0-30 см и ниже горизонта 120 см. Разрез отложений разделяется на три экологические зоны.

Экозона I, в интервале 0-10 см, отличается высокой численностью бентосных фораминифер, которая в среднем составляет 739 экз./50 г осадка. В зоне доминирует *Cassilamellina islandica*, средняя численность которого достигает 256 экз./50 г осадка, составляя 35% от средней общей численности фораминифер этой зоны. Из сопутствующих доминанту видов преобладает *Discoislandiella norcrossi*. Количество видов в зоне изменяется в пределах 12-14. Средняя численность планктонных фораминифер достигает 31 экз./50 г осадка.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались в условиях, близких к современным.

Экозона II, в интервале 10-65 см, отличается уменьшением численности фораминифер: бентосных - в среднем до 616 экз./50 г осадка, планктонных - до 15 экз./50 г осадка. Сообщество бентосных фораминифер представлено *Discoislandiella norcrossi* - *Retroelphidium clavatum*, а в средней части зоны - *Retroelphidium clavatum* - *Cassilamellina islandica*.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время регрессии моря при более холодных условиях. Зона разделяется на две подзоны.

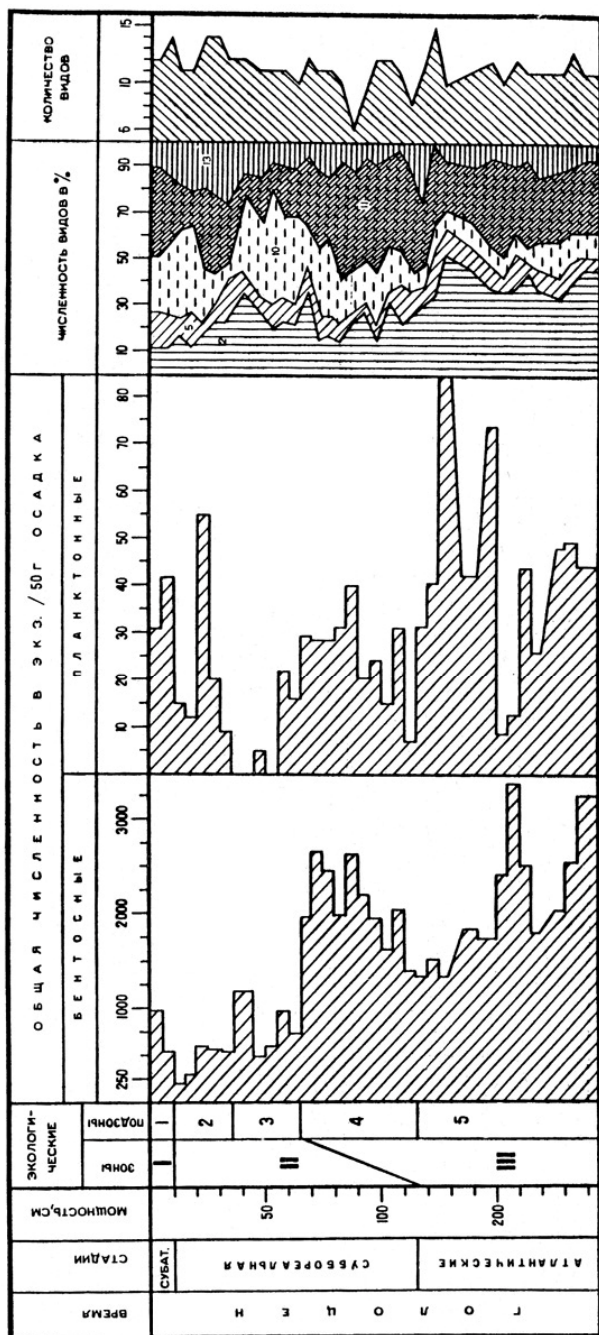
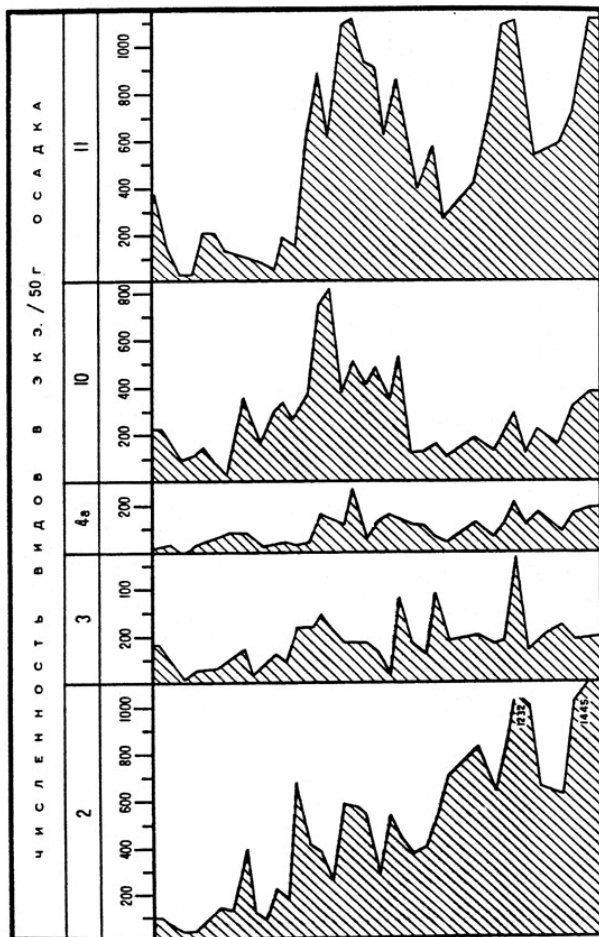


Рис. 23. Состав фораминифер в голоценовых отложениях Чукотского моря у северного побережья Аляски (ст. 22).  
Условные обозначения — на рис. 18 (кроме п. 10; 10 — *Discolislandiella norcrossi*)



Подзона 2, в интервале 10-35 см, отличается наименьшей для зоны средней численностью бентосных фораминифер, которая не превышает 449 экз./50 г осадка. Представлены они сообществом *Discoislandiella norcrossi*.

Подзона 3, в интервале 35-65 см, отличается увеличением средней численности бентосных фораминифер до 783 экз./50 г осадка и наименьшей для разреза средней численностью планктонных форм, которая не превышает 9 экз./50 г осадка. Фораминиферы представлены сообществом *Discoislandiella norcrossi* - *Retroelphidium clavatum*.

Экозона III, в интервале 65 см - до конца разреза, отличается наиболее высоким для разреза содержанием бентосных и планктонных фораминифер. Среднее содержание бентосных достигает 3170 экз./50 г осадка, а планктонных - 40 экз./50 г осадка. В зоне увеличивается численность *Retroelphidium clavatum* и *Cassilamellina islandica* до максимальных для разреза величин.

Отложения этой зоны, судя по составу фораминифер, накапливались во время трансгрессии моря при более высоких температурах вод, чем во время экозоны II. В это время аляскинская водная масса проникала до внешнего края шельфа. Зона разделяется на две подзоны.

Подзона 4, в интервале 65-115 см, переходная от второй к третьей подзоне, отличается максимальной для разреза численностью *Discoislandiella norcrossi* и *Cassilamellina islandica*. Фораминиферы представлены сообществом *Cassilamellina islandica*.

Подзона 5, в интервале 115 см - до конца разреза, отличается максимальной для разреза численностью *Retroelphidium clavatum*. Фораминиферы представлены сообществом *Retroelphidium clavatum* - *Cassilamellina islandica*.

**Станция 7, г.с. «Дмитрий Лаптев».** Колонка отложений мощностью 362 см получена с глубины 15 м в Чукотском море в Колочинской губе. До гор. 210 см отложения представлены илами, до гор. 313 см - илистыми песками, ниже песками. В этом районе в настоящее время распространены слабосоленые прибрежные воды и обитает сообщество *Verneuilinulla advena*, особи которого составляют в нем до 70-75% (см. рис. 9).

Из разреза отложений было отобрано 72 пробы. Бентосные фораминиферы встречены на отдельных горизонтах. Численность и количество их видов уменьшается вниз по разрезу и ниже гор. 305 см они не встречаются. Планктонные фораминиферы не обнаружены.

В слое 0-5 см численность фораминифер достигает 430 экз./50 г осадка. Среди них доминирует *Verneuilinulla advena* (74%). Из сопутствующих видов преобладают *Ammotium cassis* (13%) и *Reophax curtus* (5%). Всего здесь встречено 11 видов. Агглютинирующие виды в сообществе составляют 99%. Судя по составу фораминифер, илстые отложения этого слоя с большим количеством ракуши накапливались в условиях, близких к современным (экозона I).

В слое 75-80 см численность фораминифер порядка 9 экз./50 г осадка. Среди них доминирует *Retroelphidium clavatum* (66%). Из сопутствующих видов встречены *Buccella* и *Cribrononion obscurus*. Судя по составу фораминифер, илстые отложения этого слоя накапливались во время трансгрессии моря в условиях более соленого бассейна, чем современный (низы экозоны I).

В слое 80-190 см численность фораминифер колеблется от единичных экземпляров до 15 экз./50 г осадка. Представлены они только *Buccella*. По-видимому, илстые отложения этого слоя накапливались во время регрессии моря в более мелководных условиях в зоне активного развития водорослей (экозона II).

В слое 195-215 см численность фораминифер от 8 до 11 экз./50 г осадка. Среди них доминируют *Retroelphidium clavatum* (35-100%) или *Verneuilinulla advena* (75%). Судя по

составу фораминифер, илистые отложения этого слоя накапливались во время трансгрессии моря в условиях, близких к современным (экозона III).

В слое 220-260 см численность фораминифер порядка 2-11 экз./50 г осадка. Среди них доминирует *Buccella* (75-100%). Судя по составу фораминифер, илистые пески этого слоя накапливались во время регрессии моря в более мелководных условиях, в зоне активного развития водорослей (экозона IV).

В слое 295-305 см численность фораминифер порядка 2-4 экз./50 г осадка. Представлены они *Cribronion obscurus* и *Criboelphidium goesi*. Илистые пески этого слоя накапливались во время регрессии моря в условиях наибольшей для разреза солености вод (экозона IV).

Для сравнения ниже рассматриваются распределение фораминифер и экостратиграфия голоценовых отложений в южном глубоководном районе Берингова моря и в северной части Тихого океана.

В 29-м рейсе НИС «Дмитрий Менделеев» в Беринговом море были вскрыты отложения мощностью 472 см на хребте Ширшова у 56° с.ш. на глубине 1780 м. Район отличается высокими скоростями накопления биокремнистых осадков, которые сохраняются в понижениях дна [Гершанович, 1965], и циклоническим круговоротом вод. Этот круговорот образуется мощным потоком тихоокеанских вод, входящим в южную часть Берингова моря через пролив Ближний, и проявляется от поверхности до дна. Все водные массы в глубоководной части моря тихоокеанского происхождения. От дна до уровня 1000-1500 м располагается холодная глубинная водная масса с летними температурами у дна менее 1,7-1,8°C и соленостью более 34,6‰. Выше располагается теплая промежуточная водная масса с температурой у дна более 1,8-2,3°C и соленостью менее 34,5‰. Четкой границы между этими водными массами нет. Температура поверхностной водной массы летом - около 7°C, соленость - 33‰ [Арсеньев, 1965].

Из разреза было отобрано без пропусков 95 проб осадков. Бентосные и планктонные фораминиферы встречены во всех пробах. Бентосные формы представлены различными сообществами, а планктонные - одним танатоценозом *Neogloboquadrina pachyderma* (Ehrenberg). Этот вид в сообществе наиболее холодноводный, а *Globigerina quinqueloba* Orbigny - наиболее тепловодный.

Современные бентосные фораминиферы в этом районе представлены сообществом *Reophax tumidus* Saidova - *Discoislandiella smechovi* (Voloschinova). Эти виды в сообществе составляют соответственно 24 и 23%. Субдоминантные виды - *Nonionellina scapha* (16%) и *Uvigerina parvocostata* (14%). Общая численность бентосных фораминифер порядка 212 экз./50 г осадка. Численность планктонных фораминифер 100 экз./50 г осадка, и они составляют 31% от всех фораминифер. В их танатоценозе *Neogloboquadrina pachyderma* составляет 80%. Из сопутствующих видов доминирует *Globigerina bulloides* Orbigny. Низкая численность всех фораминифер в этом районе определяется посмертным растворением их раковин в связи с агрессивностью холодной глубинной водной массы к карбонату кальция.

В разрезе отложений по изменениям структуры сообществ фораминифер и численности видов выделяются последовательно сменяющие друг друга семь экологических зон. Верхние пять зон соответствуют стадиям развития голоцена до 10 т.л.н. по Блитту-Сернандеру [Хотинский, 1990]. Нижние две зоны соответствуют концу плейстоцена или, по М.И. Нейштадту, древнему голоцену в интервале 10-13 т.л.н.

Экозона I, в интервале 0-5 см, слагается кремнистыми спикуро-диатомовыми алевритово-пелитовыми илами. Состав фораминифер в ней близок к современному и ее следует отнести к атлантической стадии голоцена (до 2-3 т.л.н.) или к кататермалу [Hafsten, 1970].

Экозона II, в интервале 5-50 см, представлена такими же илами, как и зона I, но отличается наибольшей для разреза численностью *Elphidium batialis* и *Discoislandiella smechovi*. До уровня 35 см встречено сообщество *Discoislandiella smechovi*. Этот вид в нем

в среднем составляет 30,5% (ниже везде даются средние содержания). В верхней части зоны еще доминирует *Nonionellina scapha* (23%), а в нижней части - *Elphidium batialis* (26%). Ниже уровня 35 см фораминиферы представлены сообществом *Uvigerina parvocostata*. Этот вид в нем составляет 28%. К субдоминантным видам относятся *Elphidium batialis* (20%) и *Discoislandiella smechovi* (13%). Эти сообщества в настоящее время на хребте Ширшова обитают на глубинах меньших, чем сообщества экононы I, и при более высокой температуре придонных вод. Для них более благоприятна теплая промежуточная водная масса с температурой у дна 1,8-1,9°C. Общее среднее содержание бентосных фораминифер в зоне достигает 2946 экз./50 г осадка, а планктонных - 3660 экз./50 г осадка (55% от всех фораминифер).

Танатоценоз планктонных фораминифер экононы II отличается от современного увеличением содержания *Neogloboquadrina pachyderma* до 85%. Это свидетельствует о понижении температуры поверхностной водной массы на 1-2°C по сравнению с современной. Состав всех фораминифер позволяет отнести эконону II к суббореальной стадии голоцена (от 2-3 до 4-5 т.л.н.). Глубины в это время были меньше современных.

Эконона III, в интервале 50-150 см, слагается из слабосилицистых диатомовых алевроитово-пелитовых илов и отличается наиболее высокой для разреза численностью видов *Nonionellina scapha* и *Cassidulina delicata*. Общее среднее содержание в зоне бентосных фораминифер достигает также максимальных для разреза величин - до 39802 экз./50 г осадка. Представлены они сообществом *Cassidulina delicata* Cushman - *Bulimina tenuata* (Cushman). Эти виды в сообществе составляют соответственно 23 и 19%. Субдоминантные виды представлены *Bolivinelina pacifica* (Cushman et McCulloch) - до 9%. Подобное сообщество и вид *Cassidulina delicata* в Беринговом море в настоящее время не живут. Доминантные виды этого сообщества наибольшей численностью представлены в Тихом океане на глубинах 2000-2500 м при температуре придонных вод 2-3°C и солености 34,5‰ [Саидова, 1961]. Появление этих видов, особенно *Cassidulina delicata*, в Беринговом море во время экононы III свидетельствует о потеплении вод и более интенсивном проникновении тихоокеанских вод в этот бассейн. Температура вод у дна была выше современной на 1-2°C. Глубина дна в это время была больше современной.

Численность планктонных фораминифер во время экононы III достигала максимальных для разреза величин. Содержание их увеличивается до 184086 экз./50 г осадка (82% от всех фораминифер). В их танатоценозе содержание вида *Neogloboquadrina pachyderma* падает до 60-70% и увеличивается численность *Globigerina quinqueloba*. Этот танатоценоз в разрезе наиболее теплопроводный, что свидетельствует о потеплении поверхностной водной массы, температура которой была выше современной на 2-3°C.

Состав всех фораминифер и изменение палеосреды дают возможность отнести эконону III к атлантической стадии голоцена (от 4-5 до 7-8 т.л.н.) или к мегатермалу [Hafsten, 1970]. В средней части этой зоны в интервале 95-105 см наблюдается уменьшение численности всех фораминифер в 10 раз и более по сравнению с верхней и нижней частями. Из субдоминантных видов здесь в сообществе преобладает *Uvigerina ochotica* (Saidova). Этот вид в настоящее время наибольшую численность в Тихом океане дает на глубинах более 2500 м при температуре придонных вод менее 2°C [Саидова, 1976]. В танатоценозе планктонных фораминифер несколько увеличивается содержание вида *Neogloboquadrina pachyderma*. Все это позволяет расчленить атлантическую стадию на позднюю, среднюю и раннюю. Средняя часть отличается более низкими температурами придонных и поверхностных вод.

Эконона IV, в интервале 150-260 см, слагается из терригенных алевроитово-пелитовых илов с вулканическим пеплом и галькой и отличается наиболее высокой для разреза численностью видов холодноводных родов *Cassandra*, *Cassilamellina* и *Ehrenbergina*. Общая средняя численность фораминифер не превышает 2570 экз./50 г осадка и они представлены сообществом *Alabaminoides exiguus*, содержание которого достигает 76%. Из сопутствующих видов до уровня 165 см преобладает *Cassidulinoides* (10%), а ниже

*Uvigerina* (8%). В настоящее время подобное сообщество в Беринговом море обитает на его северном материковом склоне, на глубинах 250-1500 м [Саидова, 1961]. Приурочено оно к холодным склоновым водам с температурой у дна 1,8-1,9°C. В Тихом океане оно также встречается при низких температурах вод. Это свидетельствует о похолодании придонных вод, температура которых была во время экозоны IV ниже современной на 1-2°C, и об уменьшении глубин. Средняя численность планктонных фораминифер в этой зоне не превышает 11269 экз./50 г осадка (81% от всех фораминифер). Танатоценоз их отличается от современного более высоким содержанием *Neogloboquadrina pachyderma* (85%), что указывает на охлаждение поверхностных водных масс, температура которых в это время была ниже современной на 2-3°C. Состав всех фораминифер и смена среды позволяет отнести экозону IV к бореальной станции голоцена (от 7-8 до 8-9 т.л.н.) или к анатермалу [Hafsten, 1970]. Экозона V, в интервале 260-290 см, слагается из терригенных мелкоалевритовых илов. Средняя численность бентосных фораминифер в зоне не превышает 903 экз./50 г осадка. Они представлены тем же сообществом, что и в экозоне IV, но содержание доминантного вида *Alabaminoides exiguus* в нем падает до 39%, численность *Discoislandiella smechovi* увеличивается до 15% и *Uvigerina ochotica* до 10%. Последний вид в настоящее время встречается в Тихом океане и в Охотском море в местах, куда проникают теплые тихоокеанские воды. Наибольшей численностью он представлен на глубинах 1000-1300 м [Саидова, 1961]. Увеличение в сообществе содержания *Uvigerina ochotica* и падение численности *Alabaminoides exiguus* указывают на потепление придонных вод, температура которых в это время была близка к современной. Средняя численность планктонных фораминифер в зоне не превышает 2594 экз./50 г осадка (74% от всех фораминифер). Содержание в их танатоценозе *Neogloboquadrina pachyderma* падает до 80%, что указывает на повышение температуры поверхностных вод до современной. Изменение палеосреды и состава фораминифер позволяет отнести экозону V к предбореальной стадии голоцена (от 8-9 до 10-11 т.л.н.).

Экозона VI, в интервале 290-230 см, слагается терригенными алевритовыми илами и отличается небольшой средней численностью бентосных фораминифер (521 экз./ 50 г осадка). Представлены они сообществом *Alabaminoides exiguus*. Содержание доминантного вида в нем увеличивается до 57%. Субдоминантные виды представлены *Uvigerina ochotica* (15%) и *Discoislandiella smechovi* (8%). Средняя численность планктонных фораминифер падает до минимальной для разреза (260 экз./50 г осадка, или 52% от всех фораминифер) и в их танатоценозе увеличивается содержание *Neogloboquadrina pachyderma* до 90-100%. Все это свидетельствует об охлаждении придонных вод и поверхностной водной массы. Придонная температура вод была ниже современной на 1,0-1,5°C, а температура поверхностной водной массы - ниже на 2-3°C. Эта экозона относится к позднему дриасу (древний голоцен или конец плейстоцена, от 10-11 до 11-12 т.л.н.) или к микротермалу [Hafsten, 1970]. Глубина моря в это время была меньше современной.

Экозона VII, в интервале 330 см - до конца разреза, слагается терригенными алеврито-пелитовыми илами и отличается наименьшей для разреза средней численностью бентосных фораминифер (325 экз./50 г осадка). Представлены они сообществом *Alabaminoides exiguus* - *Uvigerina ochotica*. Эти виды в нем составляют соответственно 23 и 22%. Средняя численность планктонных фораминифер увеличивается до 708 экз./50 г осадка (65% от всех фораминифер). Содержание их в танатоценозе *Neogloboquadrina pachyderma* падает до 85-90%. Все это указывает на потепление поверхностных и придонных вод. Но температура вод была все же ниже современной на 1-2°C. Эта зона относится к аллереду-беллингу (древний голоцен или конец плейстоцена от 11-12 до 12-13 т.л.н.). Глубина моря в это время была несколько больше, чем в позднем дриасе, и придонные воды были более агрессивны по отношению к карбонату кальция. В этом отношении они были близки к современным донным водам.



Собранные материалы в 12-м рейсе НИС «Академик Мстислав Келдыш» в северо-восточной части Тихого океана позволили изучить качественный и количественный состав фораминифер в позднечетвертичных разрезах отложений, в частности, на горе Осевой и в котловинах Хуан-де-Фука и Каскадия [Саудова, 1990].

Современное распределение фораминифер в поверхностном слое осадков (0-1 см) этого разреза, охватывающего различные глубины от 1400 до 2800 м, и отложения от вулканогенных до пелагических кремнистых и карбонатных весьма различны. Наименьшей численностью бентосные и планктонные фораминиферы представлены в северной части кальдеры горы Осевой в вулканических отложениях (глубины 1400-1600 м) и на дне котловин Каскадия и Хуан-де-Фука в кремнисто-карбонатных осадках (глубины 2800-2900 м). В этих районах имеет место частичное растворение карбонатных раковин фораминифер. В южной части кальдеры и на склонах горы Осевой численность фораминифер наибольшая, а у подножия склонов, вследствие гидродинамического сноса раковин, она достигает максимума. На крутых склонах бровки кальдеры планктонные фораминиферы не встречаются.

В современных танатоценозах планктонных фораминифер доминируют *Neogloboquadrina pachyderma* (40-50%), *Globigerina bulloides* (20-30%) и *Globigerina quinqueloba* (5-10%). Там, где имеет место растворение раковин планктонных форм, относительное содержание раковин *Neogloboquadrina pachyderma* увеличивается до 80-90% вследствие наибольшей устойчивости их к растворению.

Современные сообщества бентосных фораминифер изменяются с широтой, глубиной и расстоянием от берега [Саудова, 1976]. В кальдере горы Осевой в северной ее части на окисленных и неокисленных лавах встречено на глубинах 1420-1575 м сообщество прикрепленных форм *Cibusoides*. Эти фораминиферы в сообществе составляют 40-80%. Из сопутствующих видов преобладает *Osangulariella bradyi* (Earland). Всего в сообществе встречается 10-15 видов. В южной части кальдеры и на склонах горы Осевой на глубинах 1420-1577 м распространено сообщество *Osangulariella bradyi*. Доминантный вид в сообществе составляет 25-67%. Из сопутствующих видов преобладают *Alabaminoides exiguus*, *Uvigerina apertura* (Cushman) и *Smyrnelia crassa* (Orbigny). Всего в сообществе встречается обычно от 26 до 31 вида. Для него благоприятны рыхлые отложения. На склонах горы Осевой на глубинах 1827-2600 м обнаружено сообщество *Alabaminella weddellensis weddellensis* (Earland). Доминантный вид в сообществе составляет 27-45%. Из сопутствующих видов преобладают *Osangulariella bradyi*, *Uvigerina apertura*, *Smyrnelia crassa* и *Cassidulina delicata*. На предельных глубинах обитания этого сообщества из сопутствующих видов преобладает только *Uvigerina senticosa* Cushman. Всего в сообществе встречается от 25 до 43 видов. В котловине Хуан-де-Фука на глубинах 2800-2900 м обнаружено сообщество *Uvigerina senticosa*. Этот вид в сообществе составляет 25-28%. Из сопутствующих видов преобладают *Alabaminella weddellensis weddellensis*, *Oridorsalis tenerus* (Brady). Всего в сообществе встречается от 36 до 41 вида.

О распределении фораминифер в районе хребта Хуан-де-Фука в отложениях голоцена-плейстоцена есть только данные по относительному содержанию планктонных фораминифер - радиолярий в котловинах Хуан-де-Фука и Каскадия. Здесь в отложениях моложе 11 тыс.л.н. происходит резкая смена фораминиферовых фаций на радиоляриевые. С этого времени в северо-восточной Пацифике и на Аляске, по фитогеографическим данным, начинается увеличение июльских температур с 52 до 62°F ко времени 5-6 тыс.л.н. [Heusser, 1965].

Район Хуан-де-Фука и Каскадии в настоящее время находится в зоне влияния продуктивных вод Калифорнийского течения. Юго-восточнее, в районах, находящихся также под влиянием этого течения, в разрезах отложений выше уровня датированного в 11 тыс.л.н., наблюдается резкое увеличение содержания *Orbulina universa* (Orbigny), *Neogloboquadrina subcretacea*, правозавернутых *Neogloboquadrina pachyderma* и

радиолярий. Появление численного максимума *Orbulina universa* в голоцене отмечается и в Красном море [Саидова, 1989]. В голоцене температура вод Калифорнийского течения по сравнению со временем последнего оледенения увеличилась на 35° с.ш. - на 4°C, а на 30° с.ш. - на 8°C [Саидова, 1988б].

Нами было изучено изменение состава фораминифер в толще отложений голоцена и позднего плейстоцена в кальдере горы Осевой, на ее склонах и в котловинах Хуан-де-Фука и Каскадия. В разрезах этих отложений, вскрытых дночерпателями и трубками, состав сообществ бентосных и танатоценозов планктонных фораминифер меняется так же, как их численность и видовое разнообразие. Это позволило выделить ряд экологических горизонтов, соответствующих различным стадиям развития последнего оледенения и голоцена. Наиболее древние отложения вскрыты трубками в котловинах Хуан-де-Фука и Каскадия и относятся нами ко времени последнего оледенения.

В котловине Хуан-де-Фука на глубине 2880 м вскрыт разрез отложений мощностью 320 см. В нем выше гор. 20 см появляется максимум численности *Orbulina universa* (110-230 экз./10 г осадка), что позволяет верхние 20 см кремнистых отложений отнести к голоцену. Ниже по разрезу этот вид или не встречается или представлен единичными экземплярами. Общая численность планктонных фораминифер в голоценовых отложениях по сравнению с нижележащими низкая, имеется много детрита их раковин. Это свидетельствует о том, что отложения голоцена в котловине накапливались в фораминиферовом лизоклине в более глубоководных и холодноводных условиях, чем во время последнего оледенения. Из бентосных фораминифер в этих отложениях количественный максимум образует *Valvulineria glabra*. Виды этого рода в настоящее время наибольшую численность дают в продуктивных районах океана северного полушария [Саидова, 1961, 1976].

Ниже 20 см в карбонатных отложениях последнего оледенения (висконсин) максимальной численностью планктонные фораминиферы представлены в слое 20-150 см и ниже гор. 260 см. Количество их раковин здесь достигает более 100-130 тыс. экз./ 10 г осадка. Наибольшую численность на этих горизонтах дают *Globorotalia scitula*, *G. oceanica*, левозавернутые *Neogloboquadrina pachyderma*, а из бентосных форм *Gyroidinus profundus* Saidova и *Oridorsalis tenerus*. Раковины этих бентосных видов крупные, толстостенные и для их построения требуется высокое содержание растворенных карбонатов в воде. Все это говорит о том, что отложения этих горизонтов накапливались выше фораминиферового лизоклина. Минимальное содержание в этих отложениях *Orbulina universa* и *Valvulineria glabra* свидетельствует о малопродуктивной среде в это время. В слое 150-260 см численность планктонных фораминифер уменьшается до минимальной, но много детрита их раковин. Минимальной численностью здесь представлены виды *Globorotalia*, *Oridorsalis*, *Gyroidinus*. Максимальную же численность дает *Valvulineria glabra*. Все это указывает на условия среды, близкие к голоценовым, и на формирование отложений в фораминиферовом лизоклине при высокой продуктивности вод. В это время уровень моря и температуры поверхностных вод были выше, чем в ледниковые стадии Висконсина, и отложения слоя 150-260 м следует отнести к долговременному интерстадиалу висконсина, соответствующему значительному потеплению климата. Длительное потепление климата в континентальной ледниковой стратиграфии Северной Америки датируется от 36 до 25 тыс.л.н. и относится к интерстадиалу Олимпиа. В районах Калифорнийского течения в плейстоцене максимум последнего крупного потепления поверхностных вод по планктонным фораминиферам приходится на 32,9 тыс.л.н. [Саидова, 1990].

В котловине Каскадия на глубине 2600 м вскрыт разрез отложений мощностью 210 см. В нем имеет место такая же направленность изменения состава фораминифер, как в котловине Хуан-де-Фука выше гор. 220 см и выделяются те же экостратиграфические уровни.

Расчленение голоценовых отложений в районах малых скоростей осадконакопления наиболее надежно можно проводить только в разрезах отложений, вскрытых дночерпателями, так как они приносят ненарушенными поверхностные слои осадков. Выделенные нами в Тихом океане экостратиграфические уровни в голоценовых отложения соотносятся с общепринятыми схемами развития голоцена [Sernander, 1908; Hafsten, 1970; Хоминский, 1977; 1982]. По этим схемам в Тихом океане сверху вниз выделяются следующие стадии: субатлантическая-кататермал, суббореальная-мегатермал, атлантическая-мегатермал, бореальная-анатермал, предбореальная-анатермал и поздний дриас-микротермал. Последняя стадия некоторыми исследователями относится к плейстоцену. В котловине Хуан-де-Фука на глубине 2830 м вскрыт разрез мощностью 16 см. По всему разрезу в значительном количестве встречается *Orbulina universa*. Общая численность планктонных фораминифер в разрезе изменяется в пределах 1000-13000 экз./10 г осадка, а бентосных - от 450 до 1850 экз./10 г осадка. Максимальную численность они дают в слоях 1-3, 8-11 и ниже гор. 14 см. В этих же слоях увеличиваются содержание *Orbulina universa* и относительное содержание правозавернутых *Neogloboquadrina pachyderma* до 40% (более теплолюбивые, чем левозавернутые формы). Это позволяет отнести эти слои к наиболее теплым трансгрессивным стадиям развития голоцена: верхний - к субатлантической, а два нижних - к атлантической. В сообществе бентосных фораминифер в субатлантическое время доминирует *Uvigerina senticosa*, а в атлантическое - более глубоководный и холодноводный вид *Alabaminella weddellensis profunda* Saidova. В этой же котловине вскрыт аналогичный разрез отложений и на глубине 2882 м. В нем наблюдается та же направленность в изменении состава фораминифер, что и на глубине 2600 м, только здесь мощности отложений суббореальной и атлантической стадий меньше и вскрыты осадки бореального времени.

На горе Осевой разрез голоценовых отложений мощностью 21 см вскрыт на уступе западного склона горы на глубине 1875 м. В низах разреза в большом количестве встречается *Orbulina universa*. Общая численность всех фораминифер увеличивается ниже гор. 7 см. Максимальные количества бентосных форм приурочены к слою 14-18 см, см, а планктонных - к слою 18-21 см. Сверху вниз уменьшается относительная численность *Neogloboquadrina pachyderma*, всех бентосных фораминифер, булиминид, агглютинирующих форм и увеличивается численность *Cassidulina delicata*. В разрезе отложений выделяются четыре стадии голоцена. Субатлантическая стадия отличается наиболее низкой для разреза численностью бентосных и планктонных фораминифер (по 10-15 тыс. экз./10 г осадка). Вследствие низкой общей численности планктонных фораминифер, возможно в связи с растворением их раковин, относительная численность *Neogloboquadrina pachyderma* достигает максимальных для разреза величин до 95-99%. Раковины этого вида наиболее устойчивы к растворению. *Orbulina universa* представлена здесь количественным максимумом. В сообществе бентосных фораминифер, как и в настоящее время, доминирует *Alabaminella weddellensis weddellensis*, а из сопутствующих видов преобладает *Bradynella subglobosa* (Brady). Суббореальная стадия отличается увеличением численности фораминифер, отсутствием *Orbulina universa*. В сообществе бентосных фораминифер доминируют *Uvigerina apertura* - *Cassidulina delicata*. Сообщество это более мелководно и холодноводно, чем сообщество субатлантического времени. Относительное содержание левозавернутых *Neogloboquadrina pachyderma* увеличивается до 90%, что также свидетельствует о более холодноводных условиях. Атлантическая стадия отличается максимальной для разреза численностью бентосных фораминифер, среди которых доминирует *Cassidulina delicata*, а из сопутствующих видов преобладает *Bradynella subglobosa*. Численность планктонных фораминифер увеличивается до миллиона экз./10 г осадка, содержание *Neogloboquadrina pachyderma* снижается до 10-20% и увеличивается содержание правозавернутых его форм до 50-65%, появляется *Orbulina universa*. Танатоценоз планктонных фораминифер отражает более тепловодные условия, чем условия суббореального времени, а сообщество бентосных -

более холодноводные условия и более глубоководные. Бореальная стадия отличается максимальной для разреза численностью планктонных фораминифер (3 млн. экз./10 г осадка) и *Orbulina universa* и минимальным содержанием *Neogloboquadrina pachyderma*, среди которых содержание левозавернутых достигает 95%. В сообществе бентосных фораминифер, численность которых несколько меньше, чем в атлантическое время, доминирование *Cassidulina delicata* возрастает до 80%. Из сопутствующих видов в нем преобладает *Alabaminella weddellensis weddellensis*. Это сообщество формировалось в более мелководных условиях, чем сообщество атлантического времени, а планктонные фораминиферы - в более холодноводных.

В разрезе отложений мощностью 12 см, вскрытом на том же уступе склона, наблюдается такая же направленность изменения состава фораминифер, как на глубине 1875 м, только здесь вскрыты отложения моложе бореального времени.

В седловине между горой Осевой и отрогами горы Браун-Бир на глубине 2100 м в разрезе отложений мощностью 235 см имеет место такое же изменение состава фораминифер, как на уступе западного склона горы Осевой, только мощность разреза увеличена за счет гидродинамического распределения осадка и здесь вскрыты переходные от голоцена к плейстоцену слои предбореала и позднего дриаса.

На восточном склоне горы Осевой на глубине 1940 м вскрыт разрез мощностью 20 см. Изменение состава фораминифер в нем такое же, как на западном склоне выше гор, 15 см, но он не вышел из отложений атлантической стадии.

На северном склоне горы Осевой на глубине 1570 м вскрыт разрез отложений у подножия бровки кальдеры мощностью 15 см. В этом разрезе численность фораминифер весьма изменчива и наибольших значений она достигает в слое 4-8 см, а количество видов бентосных фораминифер равномерно уменьшается сверху вниз.

В разрезе выделяются все стадии развития голоцена и вскрыты переходные к плейстоцену отложения позднего дриаса. Субатлантическая стадия отличается малым содержанием планктонных фораминифер - не более 300 экз./10 г осадка и бентосных - не более 2000 экз./10 г осадка, а также присутствием *Orbulina universa*. В сообществе бентосных фораминифер доминирует *Osangulariella bradyi*, а из сопутствующих видов преобладают *Uvigerina apertura* и *Smyrnelia crassa*. Суббореальная стадия отличается низкой численностью фораминифер, увеличением относительного содержания *Neogloboquadrina pachyderma*, среди которых преобладают левозавернутые формы, максимальным для разреза видовым разнообразием бентосных форм и увеличением содержания различных кассидулинид. Доминирование *Osangulariella bradyi* в сообществе увеличивается. Относительно субатлантической стадии сообщество планктонных фораминифер было более холодноводно, а бентосных - более мелководно. Атлантическая стадия характеризуется резким увеличением численности фораминифер до максимальных для разреза величин, уменьшением до минимального относительного содержания *Neogloboquadrina pachyderma*, среди которых преобладают правозавернутые формы. В сообществе бентосных фораминифер в нижней части доминируют *Smyrnelia crassa* и *Osangulariella bradyi*, а выше доминирование *Osangulariella bradyi* возрастает до 60-70%. Содержание *Orbulina universa* в верхней части атлантической стадии резко увеличивается. Все это свидетельствует о наиболее высокой температуре поверхностных вод и наиболее низкой придонных вод и наиболее глубоководных условиях в атлантическое время. Бореальная стадия отличается низкой численностью фораминифер, увеличением относительного содержания *Neogloboquadrina pachyderma* и ее левозавернутых форм. Доминирование в сообществе бентосных фораминифер *Osangulariella bradyi* возрастает до максимальных для разреза величин. Это указывает на более низкую температуру поверхностных и придонных вод, чем в атлантическое время. Предбореальная стадия отличается незначительным увеличением численности планктонных фораминифер, уменьшением относительного содержания *Neogloboquadrina pachyderma* до минимальных для разреза величин, среди которых преобладают правозавернутые формы. В сообществе

бентосных фораминифер доминирование *Osangulariella bradyi* снижается до минимальных для разреза величин и из сопутствующих видов преобладает *Cassidulina delicata*. Состав фауны указывает на более тепловодные условия, чем в бореальное время. Стадия позднего дриаса отличается для разреза минимальным содержанием фораминифер, максимальным относительным содержанием *Neogloboquadrina pachyderma* и ее левозавернутых форм. В сообществе бентосных форм доминируют *Osangulariella bradyi* и *Sphaeroislandiella subglobella* Saidova. Условия среды в это время для голоцена были наиболее холодноводными и мелководными.

В северной части кальдеры горы Осевой на глубине 1572 м вскрыт разрез отложений мощностью 9 см. Численность фораминифер в нем резко меняется. Субатлантическая стадия отличается высокой для разреза численностью планктонных фораминифер и наличием *Orbulina universa*. В сообществе бентосных форм доминируют *Osangulariella bradyi*, а из сопутствующих видов - *Cassidulina delicata*. Суббореальная стадия выделяется по наименее низкой для разреза численностью планктонных фораминифер снижением доминирования *Osangulariella bradyi* и численности *Orbulina universa*. Атлантическая стадия отличается максимальной для разреза численностью фораминифер. В сообществе бентосных форм доминируют *Alabaminella weddellensis weddellensis*, а из сопутствующих видов - *Bolivinitida*. Присутствует *Orbulina universa*.

На западном склоне горы Осевой в разрезах отложений наблюдается направленность в изменении состава фораминифер, как и в северной части кальдеры горы Осевой, только вскрытые отложения здесь не древнее суббореального времени.

## ПАЛЕОСРЕДА В ГОЛОЦЕНЕ

Отложения голоцена были вскрыты трубками в трех районах - в северо-западной части северного шельфа Берингова моря, Беринговом проливе и в Чукотском море. В разрезах отложений по изменению состава фораминифер и структуры их сообществ выделены пять экологических зон, которые разделяются на подзоны. Выделенные экологические зоны [Саидова, 1981б; 1982б, в; 1984] соответствуют по времени основным стадиям развития голоцена в северном полушарии по схеме Блитта-Сернандера [Sernander, 1908; Хотинский, 1977, 1982] и глобальной схеме разделения голоцена на климатические этапы [Hafsten, 1970].

**Субатлантическая стадия (экозона I)** во всех изученных бассейнах характеризуется высокопродуктивными сообществами фораминифер, близкими к современным. Это указывает на малые отличия палеосреды этого времени от современных условий. Численность фораминифер для разреза была везде высокой, а сообщества их были относительно тепловодные и глубоководные. Низкой продуктивностью фораминифер отличаются только центральная котловина Чукотского моря и отдельные участки у Берингова пролива. В этих районах наблюдается интенсивное посмертное растворение известковых раковин бентосных фораминифер.

По споро-пыльцевым спектрам, субатлантическая стадия в Беринговом море по климатическим условиям была близка к современной [Саидова, Сафарова, 1989]. Растительный покров на Чукотке за это время не претерпел существенных изменений [Филимонова, 1978; Боярская, 1982]. В заливах на побережье восточной Камчатки начало современного потепления датируется, по торфяникам и древесным остаткам, 2.2-2.3 тыс. лет назад (т.л.н.) [Балабко и др., 1990]. На хребте Брукса на Аляске начало стабилизации морен датируется 2 т.л.н. [Кэлкин, Эллис, 1982]. На побережье западной Аляски начало современного потепления приходится на 3 т.л.н. [McCulloch, Hopkins, 1966], а термический максимум - на 2 т.л.н. [Heusser, 1965].

В восточной Азии потепление датируется 1.5-1.8 т.л.н., а в Тихом океане его максимум приходится на 0.6-1.2 т.л.н. [Taira, 1980]. Уровень моря в субатлантическое

время позже 1.5-2 т.л.н. был близок к современному у побережья Аляски и в Чукотском бассейне [Creager, McManus, 1965; Moore, Gudding, 1962; Hopkins, 1973]. На о-ве Врангеля в это время были затоплены низкие места побережья [Кирюшина, 1965]. Начало субатлантической трансгрессии на западном побережье Аляски датируется 3 т.л.н. [Hopkins, 1967], а северо-западной Пацифики - 2.7-3.6 т.л.н. [Taira, 1979, 1980]. На западном побережье Канады повышение уровня выше современного на 6 м датируется 2-3 т.л.н. [Dyck, Fyles, 1964].

По всем данным субатлантическое время отличается потеплением и повышением уровня морей. Этот период следует относить к трансгрессивной стадии развития изученных бассейнов.

**Суббореальная стадия (экозона II)** отличается развитием более мелководных и холодноводных, обычно малопродуктивных сообществ фораминифер. Продуктивность бентосных фораминифер была в 3-5 раз ниже, чем в настоящее время, а планктонных - в сотни раз. Особенно низкая численность бентосных фораминифер отмечается в это время в центральной котловине Чукотского моря, в северо-западной, центральной частях северного шельфа Берингова моря. В этих районах она была в 10 раз ниже современной.

Изменение структуры сообществ этих фораминифер зависело не только от обмеления бассейнов, но и от изменений в распространении водных масс, происшедших в суббореальное время.

В северо-западном районе северного шельфа Берингова моря в суббореальное время сообщества фораминифер центральной части шельфа занимали внешний шельф. А в центральном шельфе развивались сообщества, близкие к сообществам Анадырского залива и более северных районов шельфа. Это связано со смещением водной массы центрального берингоморского шельфа на внешний край шельфа и оттеснением ими склоновых вод и вод Поперечного течения. Температура вод в это время была на 2°C ниже, чем в настоящее время, а соленость вод меньше на 0.5-1‰. В центральную же часть шельфа в это время проникала анадырская водная масса, что приводило к повышению солености вод на 0.5-1‰ и понижению температур вод на 1°C.

В Беринговом проливе в суббореальное время сообщества фораминифер, связанные с анадырской водной массой, мигрировали на восток, уступая место прибрежным сообществам. Анадырская водная масса в это время ограничивала доступ водной массе берингоморского шельфа в пролив, оттесняя ее на восток, в связи с чем температура вод в проливе была меньше современной на 1°C, соленость выше на 0.5‰. Воды заливов восточной Камчатки 3.6-3.7 т.л.н., если судить по торфяникам и древесным остаткам, были холоднее современных [Балабко и др., 1990]. Понижение температур вод в суббореальное время отмечается по фораминиферам в северной части Тихого океана [Саидова, 1990б] и в тропических районах [Саидова, 1982в, 1988б; Boltovskoy, 1990]. Спорово-пыльцевые спектры в разрезах голоценовых отложений открытого шельфа свидетельствуют о похолодании климата в суббореальное время [Саидова, Сафарова, 1989].

Растительность на Чукотке, Аляске и Камчатке также указывает на похолодание климата в течение 3-5 т.л.н. [Heusser et al., 1980; Свиточ, 1980; Боярская, 1982]. Максимальное для голоцена оледенение гор на Аляске и похолодание датируется 3.4-4.4 т.л.н. [Livingstone, 1955], а на Северо-Востоке - после 4.5 т.л.н. [Брайцева и др., 1968]. Суббореальное похолодание на Камчатке, на Северо-Востоке России и в Японии началось 4.5 т.л.н. [Tsukada, 1967; Брайцева и др., 1973; Хотинский, 1977, 1982].

Похолодание климата в суббореальное время совпадает с обмелением берингоморского шельфа и пролива. По бентосным фораминиферам глубины в это время в связи с регрессией моря были меньше современных примерно на 10 м. В северо-западной части Пацифики регрессия моря датируется 3.6-3.9 и 4.3-4.7 т.л.н. [Taira, 1979]. Уровень океана был ниже современного 2,5 т.л.н. на 10 м, а 5 т.л.н. на 12 м [Shepard, 1964]. В юго-восточной части северного шельфа Берингова моря в позднем голоцене

наблюдается в одном разрезе смена сверху вниз глубоководных фораминифер внешнего шельфа [Klebel et al., 1974]. Глубины в проливе были также меньше современных.

В Чукотском море у Берингова пролива, так же как в самом проливе, в суббореальное время сообщества фораминифер, связанные с водной массой берингоморского шельфа, не встречены, а распространены сообщества, связанные с анадырской водной массой. Анадырская водная масса смешалась на восток и уменьшала доступ в Чукотском море более теплых водных масс восточных районов берингоморского шельфа. Температура вод в это время у пролива была на 1-2°C ниже современных, а соленость выше на 1‰.

В центральной котловине Чукотского моря в суббореальное время сообщества фораминифер, связанные с аляскинской водной массой, располагались восточнее, уступая место сообществам, связанным с водной массой Берингова моря. Фронт между берингоморской и аляскинской водными массами располагался восточнее современного его положения. Температура вод была на 1-2°C ниже современных, а соленость выше на 0.5‰. На южном склоне центральной котловины в это время сообщества фораминифер, связанные с водной массой Восточно-Сибирского моря, сменяются сообществами, приуроченными к сибирской прибрежной водной массе. Температура вод в это время была ниже современной на 1°C, а соленость меньше на 0.5 ‰.

У северного побережья Аляски в районе мыса Барроу в суббореальное время шельфовые сообщества фораминифер, приуроченные в настоящее время к аляскинской прибрежной водной массе, не встречаются, а распространены сообщества, характерные для арктических вод. Аляскинские водные массы в суббореальное время не распространялись так далеко, как сейчас, в открытое море. Температура вод была ниже современной на 1-2°C, а соленость выше на 0.5-1‰.

Глубина дна в Чукотском море, по данным изменения сообществ бентосных фораминифер, в это время была меньше современной примерно на 10-15 м вследствие трансгрессии моря. Предполагается, что уровень моря 2-3 т.л.н. был ниже современного на несколько метров [Hopkins, 1973]. Другие считают, что 3 т.л.н. он был по северному и западному побережью Аляски близок к современному [Moore, Gidding, 1962; Hume, 1965; Brown, Sellman, 1966]. Отмечается, что уровень Чукотского моря 5 т.л.н. был на 4 м ниже современного, а 2 т.л.н. приблизился к современному [Creager, McManus, 1965]. В северо-западной части Тихоокеанского бассейна регрессия моря датируется 3.6-3.9 и 4.3-4.7 т.л.н. [Taira, 1979].

Таким образом, по всем данным, суббореальная стадия в Беринговом и Чукотском морях отличается похолоданием климата, понижением температур вод Берингова и Чукотского морей и понижением уровня морей. Этот период следует отнести к регрессивной стадии развития голоцена.

**Атлантическая стадия (экозона III)** отличается развитием более тепловодных глубоководных повсеместно высокопродуктивных сообществ бентосных фораминифер. Продуктивность их была близка к современной, а в северо-западных районах центрального северного шельфа Берингова моря, в Беринговом проливе и в центральной котловине Чукотского моря она была даже выше в 3-5 раз. Продуктивность планктона фораминифер была такая же, как в настоящее время.

В северо-западном районе северного шельфа Берингова моря в атлантическое время на глубинах более 200 м развивались сообщества бентосных фораминифер, приуроченные в настоящее время к водам, соленость которых у дна была ниже современной. Максимальное развитие планктонных фораминифер в это время указывает на усиление влияния вод Поперечного течения. Это влияние было более сильным, чем в настоящее время. Температуры вод на поверхности были выше, чем в настоящее время, на 2-3°C. Соленость у дна была ниже на 1‰, а на поверхности - выше на 1-2‰ современной. Это указывает на активный сток донных вод с шельфа в котловину моря западнее Наваринского каньона.

В центральном и внешнем районах шельфа Берингова моря в это время распространяются сообщества бентосных фораминифер, более характерные для юго-восточных районов. Температура вод в это время была на 2°C выше современной, а соленость - выше на 1-2‰.

В Беринговом проливе в атлантическое время сообщества бентосных фораминифер, приуроченные к водной массе берингоморского шельфа, распространялись западнее - ближе к побережью. Видимо, в это время эта водная масса распространялась также западнее и уменьшала доступ анадырской водной массы в Берингов пролив. Температура вод в это время здесь была выше современной на 1°C, а соленость - выше на 1‰.

Повышение температур вод в атлантическое время отмечается по фораминиферам в бореальной и тропической областях Тихого океана [Саидова, 1982в, 1988, 1990] и в Аденском заливе [Саидова, 1989]. Спорово-пыльцевые спектры в разрезах голоценовых отложений на северном шельфе Берингова моря свидетельствуют о потеплении климата в это время [Саидова, Сафарова, 1989]. Растительность на Чукотке также указывает на потепление климата в интервале 5-8 т.л.н. с оптимумом, приходящимся на 5-6 т.л.н. [Свиточ, 1976, 1980; Боярская, 1982]. Температура воздуха на Камчатке 5-6 т.л.н. в июле были на 3-4°C выше современной [Бурашникова и др., 1982]. В центральной Аляске начало потепления климата датируется 7.3 т.л.н. [McCulloch, Hopkins, 1966], термический оптимум был 5-6 т.л.н. [Heusser, 1965; McCulloch, 1967]. На Камчатке потепление началось 6.7 т.л.н., а пик тепла приходится на 4.8-5 т.л.н. [Хотинский, 1977]. В Северной Америке пик тепла приходится на 5-6 т.л.н. [Field, 1975; Heusser et al., 1980].

Потепление климата в атлантическое время совпадало с углублением берингоморского шельфа и Берингова пролива. По бентосным фораминиферам глубины в это время были больше современных примерно на 5 м. В северо-западной части Пацифики трансгрессия моря датируется 4.7-5.9 и 6.1-7.1 т.л.н. [Taira, 1979]. На западном побережье Канады повышение уровня моря на 6 м выше современного приходится на 5.0-7.5 т.л.н. [Dyck, Fyles, 1964; Elson, 1969]. На западном побережье Аляски трансгрессия моря датируется 5-6 т.л.н. [Hopkins, 1967]. Для Берингии повышение уровня моря на 3 м выше современного началось 6 т.л.н. [Hopkins, 1973]. На побережье Чукотского полуострова максимум трансгрессии приходится на 6-7 т.л.н. [Свиточ, 1976, 1980]. В атлантическое время вследствие трансгрессии моря дельта Юкона отступала на 300 км [Knebel, Creager, 1973].

В Чукотском море в атлантическое время у Берингова пролива распространяются сообщества бентосных фораминифер, характерные для более восточных районов моря, связанных в настоящее время с влиянием аляскинской водной массы. В этот период приток этих вод в Чукотское море из Берингова пролива увеличивался и граница их распространения отодвигалась на запад. Оттеснялись на запад и сибирские холодные воды. Температура вод в это время у пролива была на 1-2°C выше современной, а соленость - ниже на 1‰.

В центральной котловине Чукотского моря в атлантическое время развивались сообщества бентосных фораминифер, которые в настоящее время развиваются в восточных районах, находящихся под влиянием теплых вод, поступающих из Берингова моря. Холодные воды Восточно-Сибирского моря в это время этими водами оттеснялись на запад. Температура воды была на 2-3°C выше современной, соленость - выше на 1‰.

У северного побережья Аляски на шельфе в районе мыса Барроу в атлантическое время развиваются сообщества бентосных фораминифер, близкие к современным сообществам, связанным с аляскинской водной массой. Температура вод в это время была здесь выше современной на 2-3°C, а соленость на 1‰ ниже. Арктические водные массы в этот период не проникали во внутренние районы шельфа. В этот период отмечается и потепление климата в северной Аляске, которое началось 7.5-7.7 т.л.н. с термическим оптимумом, приходящимся на 5.8-6.0 т.л.н. [Lyvingstone, 1955; Porter, 1964].



Климатический оптимум в разрезах отложений из котловины Макарова в Северном Ледовитом океане датируется 4.5-6.5 т.л.н. [Белов, Латина, 1970].

Потепление климата в Чукотском море сопровождалось углублением его бассейна. В это время, по бентосным фораминиферам, глубины дна были больше современных примерно на 5 м. На побережье Аляски в районе мысов Хоп и Барроу и залива Коцебу уровень моря выше современного на 3-4 м датируется 5-6 т.л.н., а 7 т.л.н. - также выше современного на несколько метров [Moore, Gidding, 1962; Hume, 1965; Brown, Sellman, 1966; Гопкинс, 1965]. Другие исследователи считают, что уровень моря в Чукотском море был на 3-7 м ниже современного [Creager, McManus, 1967].

Таким образом, все данные свидетельствуют о том, что атлантическое время в Беринговом и Чукотском морях отличается наибольшим для голоцена потеплением климата, повышением температур вод и наибольшим повышением уровня морей. Этот период следует отнести к максимальной стадии развития голоценовой трансгрессии.

**Бореальная стадия (экозона IV)** отличается развитием более мелководных и холодноводных повсеместно малопродуктивных сообществ бентосных фораминифер по сравнению с современными сообществами и сообществами атлантического времени. Продуктивность бентосных и планктонных фораминифер была в 4-5 раз ниже, чем в указанные периоды.

В северо-западном районе северного шельфа Берингова моря на глубинах более 200 м в бореальное время развиваются сообщества бентосных фораминифер, близкие к современным сообществам внешнего шельфа, которые приурочены к холодному ядру водной массы берингоморского шельфа. Это связано со смещением водной массы шельфа в сторону открытого моря и уменьшением влияния вод Поперечного течения. Температура вод была в это время на 2-3°C ниже современной, а соленость - выше на 2-3‰. На внешнем шельфе Берингова моря в это время развиваются сообщества бентосных фораминифер, характерные в настоящее время для вод более высокой солености, чем современные (на 2‰).

Понижение температур вод в бореальное время отмечается по фораминиферам и в северной части Тихого океана [Саидова, 1990], и в тропических районах [Саидова, 1982; 1988; Boltovskoy, 1990]. Спорово-пыльцевые спектры в разрезах голоценовых отложений открытого шельфа свидетельствуют также о похолодании климата [Саидова, Сафарова, 1989]. В это время имело место и обмеление берингоморского шельфа. По бентосным фораминиферам глубины были примерно на 15-20 м меньше современных. В северо-западной Пацифике регрессия моря датируется 7.1-7.8 т.л.н. [Taira, 1979]. Уровень океана были ниже современного на 14 м - 7.5 т.л.н. и на 36 м - 9 т.л.н. [Shepard, 1964].

В Чукотском море в бореальное время в центральной котловине распространяются более мелководные и холодноводные малопродуктивные сообщества бентосных фораминифер, близкие к сообществам суббореального периода. По-видимому, водные массы Берингова моря в это время отеснялись на восток из района котловины, уступая место холодным сибирским водам Восточно-Сибирского моря. Температура вод была на 2-3°C ниже современной, а соленость - выше на 2-3‰. Глубины дна, по бентосным фораминиферам, в котловине были меньше современных примерно на 20 м. Уровень Чукотского моря меньше современного на 19 м датируется 7.5-9.0 т.л.н. [Creager, McManus, 1965; 1967]. Похолодание климата на северной Аляске датируется 8.3-8.5 т.л.н. [Livingstone, 1955]. В это время июльские температуры воздуха на Чукотке не превышали 6-8°C [Савина, Хотинский, 1982].

Таким образом, все данные показывают, что бореальное время в Беринговом и Чукотском морях отличается похолоданием климата и понижением температур вод и уровня моря. Этот период следует отнести к регрессивной стадии развития голоцена.

**Предбореальная стадия (экозона V)** отличается развитием более тепловодных и мелководных высокопродуктивных сообществ бентосных фораминифер. Продуктивность их на берингоморском шельфе и в центральных районах Чукотского моря была в 1,5-2

раза выше продуктивности современного и атлантического времени. В северо-западном районе северного шельфа Берингова моря на глубинах более 200 м в это время развиваются сообщества бентосных фораминифер, близкие к сообществам атлантического времени, но в них наблюдается более высокая численность видов внешнего шельфа. На внешнем шельфе встречены сообщества, близкие к сообществам бореального времени, но в них увеличивается численность видов, доминирующих в сообществах атлантического времени. На центральном шельфе развиваются сообщества, близкие к сообществам атлантического времени, но с более высокой численностью видов бореального времени. Температура вод и соленость были в это время выше, чем в бореальное время, и близкие к современным. Спорово-пыльцевые спектры в этих районах указывают на более мягкий и теплый климат, чем в бореальное время [Саидова, Сафарова, 1989].

Начало потепления климата в Беринговом море, по материалам пробуренных скважин, датируется 10-11 т.л.н. [Keigwin, 1989]. По радиоляриям, в Беринговом море также отмечается потепление климата в начале голоцена [Morley, Robinson, 1986]. В центральной Аляске начало потепления климата датируется 11 т.л.н., а около 10 т.л.н. он становится теплее современного [McCulloch, Hopkins, 1966]. Исчезновение долинных ледников на хребте Брукса завершается 11 т.л.н. [Кэлкин, Эллис, 1982]. В Канаде и на западном побережье Северной Америки потепление климата датируется 10-11 т.л.н. [Heusser, 1960; Broecker et al., 1960; Minze, 1964; Heusser, 1966; Heusser et al., 1980; Luternauer et al., 1989]. На Камчатке пик тепла датируется 9.3 т.л.н. [Хотинский, 1977] и она была покрыта лесотундрой [Дмитриев, Левлюс, 1990]. В Сибири значительное потепление в субарктических и арктических районах фиксируется в самом начале голоцена [Хотинский, 1990].

В сообществах бентосных фораминифер предбореального времени в Беринговом море увеличивается содержание видов, в настоящее время характерных для более мелководных сообществ. Это свидетельствует о меньших глубинах дна, чем современные, примерно на 20-25 м. Для западного побережья Аляски глубины меньше современных на 28 м датируются 10 т.л.н. [McCulloch, Hopkins, 1966]. Уровень океана ниже современного на 45 м датируется 11 т.л.н. [Shepard, 1964].

В Чукотском море на юго-западном склоне центральной котловины в предбореальное время развиваются высокопродуктивные сообщества, в которых увеличивается численность прибрежных более тепловодных видов.

Это связано с интенсивным проникновением в Чукотское море берингоморских вод, которые оттесняли на запад воды Восточно-Сибирского моря. Температура вод и соленость в это время были близки к современным. Палинологические остатки в морских отложениях на северном побережье Чукотки свидетельствуют о более влажном и мягком климате голоцена [Хумпова, 1983]. Начало потепления климата на Северной Аляске датируется 10-11 т.л.н. [Livingstone, 1955, 1957; Douglass, Tedrow, 1960; Brown, 1965; Heusser, 1965; Brown, Sellman, 1966]. Потепление климата в начале голоцена отмечается по радиоляриям и палинологическим остаткам и в Охотском море [Morley et al., 1991].

Уровень Чукотского моря, по бентосным фораминиферам, был в предбореальное время меньше современного примерно на 20-25 м. По другим данным 10 т.л.н. уровень этого моря был меньше современного на 45 м [Creager, McManus, 1967].

Все данные свидетельствуют о том, что в предбореальное время в Беринговом и Чукотском морях климат и температуры вод были более теплые, чем в бореальное время, и уровень моря был выше. Этот период следует отнести к трансгрессивной стадии развития голоцена. Увеличение глубин дна в начале голоцена фиксируется по бентосным фораминиферам из разрезов отложений на материковом склоне и в котловинах Берингова и Охотского морей, а также в северной части Тихого океана [Саидова, 1961; Саидова, 1967].

Между 11 и 12 т.л.н. Чукотское и Берингово моря над шельфом были покрыты весь год сплошным льдом. Во время последнего оледенения шельфы этих морей представляли собой сушу, покрытую степями и тундрой [Hopkins, 1972].

В настоящее время соотношение стратиграфических подразделений голоцена имеет следующую структуру (таблица).

Таблица

Подразделения голоцена и экологические фораминиферовые зоны

Возраст, тыс. лет назад (Стратиграфический кодекс СССР, 1977)	Климатические стадии		Фораминиферовые экологические зоны
	Sernander, 1908	Hafsten, 1970	
До 2–3	Субатлантическая	Кататермал	I Трансгрессия теплая (0 м)
От 2–3 до 4–5	Суббореальная	Мегатермал	II Регрессия холодная (– 10 м)
От 4–5 до 7–8	Атлантическая	Мегатермал	III Трансгрессия максимальная наиболее теплая (+ 5 м)
От 7–8 до 8–9	Бореальная	Анатермал	IV Регрессия холодная (– 20 м)
От 8–9 до 10–11	Предбореальная	Анатермал	V Трансгрессия

## ВЫВОДЫ

В течение субатлантического времени условия среды в Беринговом и Чукотском морях были близки к современным. В суббореальное время в этих морях на шельфах температура вод была ниже современной на 1–2°C, а соленость в центральных районах шельфов выше современной на 0.5–1.0‰. В атлантическое время температура вод была выше современной на 2–3°C, соленость выше или ниже на 1–2‰. В бореальное время температура вод была ниже современной на 2–3°C, а соленость – выше на 2–3‰ (рис. 24).

В атлантическое время в Беринговом море холодная анадырская водная масса оттеснялась более теплой водной массой берингоморского шельфа в глубь Анадырского залива. В Берингов пролив в этот период анадырская водная масса не проникала. Теплая малосоленая аляскинская водная масса в проливе распространялась западнее, оттесняя водную массу берингоморского шельфа к побережью Чукотки. В Чукотском море в это время аляскинская водная масса и водная масса Берингова моря распространялись севернее и западнее, ограничивая доступ вод из Северо-Восточного моря и Ледовитого океана. В суббореальную и бореальную стадии в распространении водных масс наблюдается обратная картина.

Биопродуктивность фораминифер, а следовательно, и другого морского биоса [Саидова, 1976], в атлантическое время была или близка к современной, или превышала ее. Продуктивность выше современной имела место на внешнем крае шельфов Берингова и Чукотского морей и в Беринговом проливе. В бореальную и суббореальную стадии продуктивность фораминифер везде была в среднем в 4–5 раз ниже, чем в настоящее время (рис. 25).

В предбореальное время водные массы существенно отличались от таковых более позднего времени как по физико-химическим характеристикам, так и по их относительному распространению. Продуктивность фораминифер в это время была близка к современной.

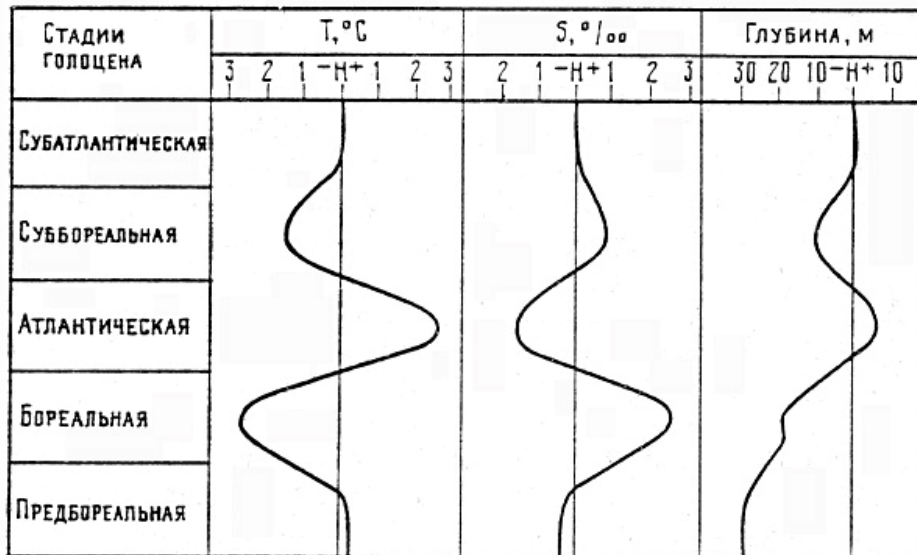


Рис. 24. Изменения в голоцене глубин, температур и солености вод в Беринговом и Чукотском морях (отсчет от настоящего времени - Н)

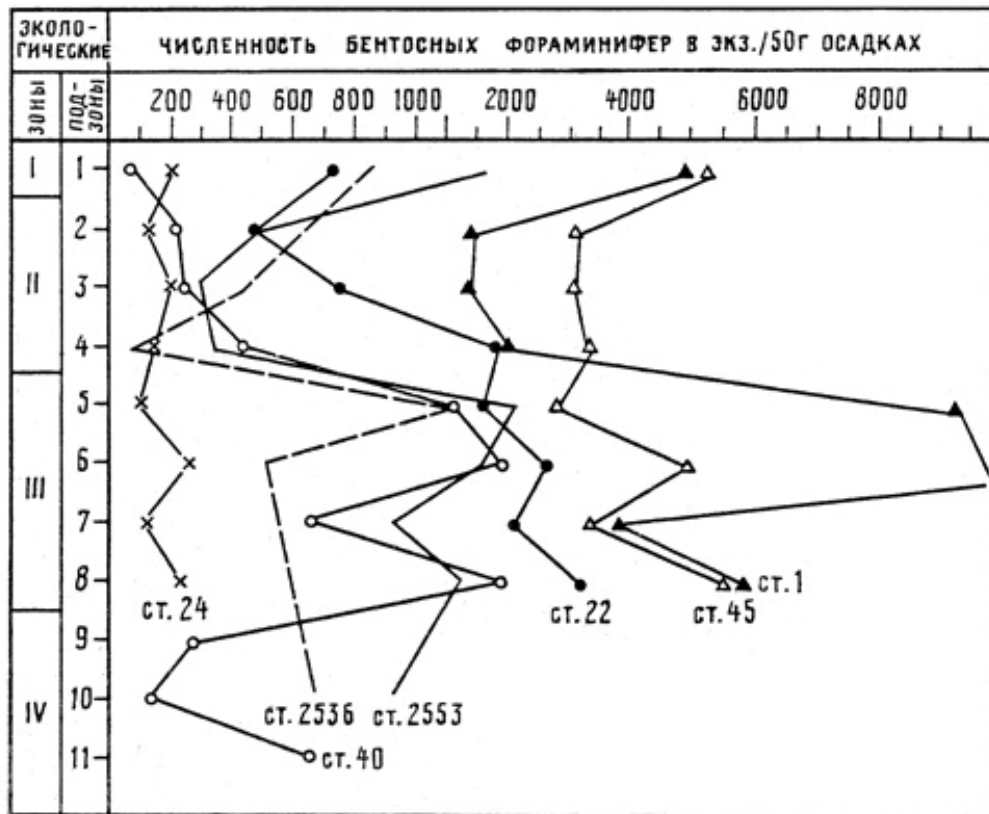


Рис. 25. Средняя численность бентосных фораминифер в экстратиграфических зонах голоцена на северном шельфе Берингова моря (ст. 2536, 2553), в Беринговом проливе (ст. 1) и в Чукотском море (ст. 22, 24, 45)

Из всех климатических стадий голоцена в южной глубоководной части Берингова моря наибольшей трансгрессивностью, теплопроводностью и продуктивностью отличается атлантическая стадия. Температура вод в это время была выше современных поверхностных на 2-3°C, а придонных на 1-2°C. Продуктивность планктонных фораминифер в атлантическое время была выше, чем в более позднее и более раннее время, в 50-100 раз. Это привело к наибольшему насыщению придонных вод карбонатом кальция, что, в свою очередь, определит активное развитие бентосных карбонатных фораминифер. Тихоокеанские воды в это время наиболее интенсивно поступали в южную

часть Берингова моря, принося с собой тихоокеанскую фауну. Двухкратное потепление вод в атлантическое время, наблюдаемое в глубоководном районе Берингова моря, имело место в Балтийском и Чукотском морях, в Калифорнийском и Аденском заливах [Саидова, 1982а, 1982б, 1988б, 1989].

Наибольшей регрессивностью и холодноводностью в южной части моря отличается древний голоцен (конец плейстоцена). Температура вод в это время была ниже современных - поверхностные на 2-3°C, а придонные на 1-1.5°C. Продуктивность планктонных фораминифер в это время была ниже, чем в атлантическое время, в 200 раз, а бентосных - в 100 раз.

Глубина в южной части Берингова моря в течение голоцена вследствие эвстатического колебания уровня моря изменялась неоднократно. Это показали исследования бентосных фораминифер из разрезов голоценовых отложений на северном шельфе Берингова моря. Следы береговых линий на Аляске свидетельствуют о том, что 12-13 т.л.н. уровень моря был ниже современного на 30-40 м. В висконсине (поздний плейстоцен) северный шельф Берингова моря до глубины 100 м был сушей [Саидова, 1961]. В глубоководной части Берингова моря в голоцене и плейстоцене уровень моря, естественно, колебался в тех же пределах, что и в северной части Берингова моря.

Выделенные в северной части Тихого океана в разрезах отложений стадии голоцена связаны, так же как в Беринговом и Чукотском морях, с развитием фландрской трансгрессии и изменениями температурного режима вод. В максимальную фазу развития голоценовой трансгрессии 5-6.5 тыс.л.н. (атлантическая стадия - мегатермал) температура поверхностных вод была наибольшей для голоценового времени, вследствие чего продуктивность планктонных фораминифер была примерно в 100 раз выше, чем в настоящее время, а бентосных - в 10 раз. Наименьшая численность карбонатных фораминифер в кальдере горы Осевой в это время определялась растворением их раковин. Сообщества планктонных фораминифер в это время были наиболее тепловодными. В них уменьшается относительное содержание наиболее холодоустойчивого вида *Neoglobobulimina pachyderma* и левозавернутых ее форм. В котловине Хуан-де-Фука на месте современного сообщества *Uvigerina senticosus* развивалось сообщество *Alabaminella weddellensis profunda*. В нижних частях склонов горы Осевой современное сообщество *Alabaminella weddellensis weddellensis* сменилось сообществом *Cassidulina delicata*, а верхних частях склонов сообщество *Osangulariella bradyi* сменилось сообществом *Alabaminella weddellensis weddellensis*. В котловине Каскадия на месте современного сообщества *Alabaminella weddellensis weddellensis* развивалось сообщество *Uvigerina senticosus*. Такая смена сообществ бентосных фораминифер свидетельствует об увеличении глубин в связи с максимальной фазой голоценовой трансгрессии, приведшей к изменению придонных вод и тектоническим опусканиям дна.

## ЛИТЕРАТУРА

Арсеньев В.С. Циркуляция вод Берингова моря // Океанологические исследования. 1965. № 13. С. 61-65.

Белов Н.А., Лапина Н.Н. [Колебания климата Арктики в свете анализа донных отложений](#) // Северный Ледовитый океан и его побережья в кайнозое. Л.: Гидрометеиздат. 1970. С. 27-33.

Болабко Г.Т., Дмитриев В.Д., Озорнина С.П., Поздеев А.И. Мерзлые породы Южной Камчатки и следы мерзлотных процессов в голоцене // Четвертичная стратиграфия и события Евразии и Тихоокеанского региона. Ч. 1. Якутск: СО АН СССР. 1970. С. 23-24.

Боярская Т.Д. О развитии растительности Тихоокеанского побережья СССР в голоцене // Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука. 1982. С. 202-207.

- Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Евтеева И.С., Лупкина Е.Г.* Стратиграфия четвертичных отложений и оледенения Камчатки. М.: Наука. 1968. 222 с.
- Брайцева О.А., Евтеева И.С., Лупкина Е.Г., Сулержицкий Л.Д.* О расчленении и абсолютной геохронологии голоценовых торфяников Камчатки // Докл. АН СССР. 1973. Т. 208. № 4.
- Бурашникова Т.А., Муратова М.В., Суетова И.А.* Климатическая модель территории Советского Союза во время голоценового оптимума // Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука. 1982. С. 245-251.
- Виноградова Н.Г.* Материалы по количественному учету донной фауны некоторых заливов Охотского и Берингова морей // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. 1954. Т. 9. С. 136-158.
- Гершанович Д.Е.* Рельеф и современные осадки берингоморского шельфа // Тр. ВНИРО. 1962. Т. 46. Сб. 1. С. 164-184.
- Гершанович Д.Е.* Мощность современных осадков и скорость осадконакопления в Беринговом море // Тр. Всес. ин-та морского рыбного хозяйства и океанографии. 1965. Т. 7. С. 261-269.
- Гопкинс Д.М.* Четвертичные морские трансгрессии на Аляске // Антропогенный период в Арктике и Субарктике. Тр. НИИГА. 1965. С. 131-154.
- Гудина В.И.* Фораминиферы и стратиграфия четвертичных отложений северо-запада Сибири. М.: Наука. 1966. 146 с.
- Гудина В.И.* Морской плейстоцен сибирских равнин. Фораминиферы Енисейского севера. М.: Наука. 1969. 196 с.
- Гудина В.И.* Фораминиферы, стратиграфия и палеогеография морского плейстоцена севера СССР. Новосибирск: Наука. 1976. 126 с.
- Гудина В.И., Лаштабег В.А., Левчук Л.К.* и др. Граница плиоцена-плейстоцена на севере Чукотки (по фораминиферам). Новосибирск: Ин-т геологии и геофизики СО АН СССР. 1984. 104 с.
- Данюшевская А.И., Яшин Д.С.* Геохимия ОВ донных отложений континентальной окраины Северного Ледовитого океана // Органическое вещество донных отложений полярных зон Мирового океана. Л.: Недра. 1990. С. 7-69.
- Дмитриев В.Д., Ловелиус Н.В.* Колебания климата в голоцене и прогноз изменений природной среды Камчатки по дендрохронологическим данным // Четвертичная стратиграфия и события Евразии и Тихоокеанского региона. Якутск: СО АН СССР. 1990. Ч. 1. С. 72-73.
- Добровольский А.Д., Арсеньев В.С.* К вопросу о течениях Берингова моря // Проблемы Севера. М.: АН СССР. 1959. С. 3-9.
- Зенкевич Л.А.* Биология морей СССР. М.: АН СССР. 1963. 739 с.
- Зенкевич Л.А.* Общая характеристика биогеоценозов океана и сравнение их с биогеоценозами суши // Программа и методика изучения биогеоценозов водной среды. М.: Наука. 1970. С. 7-28.
- Кирюшина М.Т.* Основные черты четвертичной истории острова Врангеля // Антропогенный период в Арктике и Субарктике. М.: Наука. 1965. С. 89-104.
- Кобленц-Мишке О.И.* Первичная продукция // Биология океана. Биологическая структура океана. Океанология. М.: Наука. 1977. Т. I. С. 62-65.
- Коучмен Л.* Экосистема Берингова моря: Основные характеристики и перспективы дальнейших исследований // Исследование экосистемы Берингова моря. Л.: Гидрометеиздат. 1990. Вып. 2. С. 20-27.
- Кузнецов А.П.* Распределение донной фауны западной части Берингова моря по трофическим зонам и некоторые вопросы трофической зональности // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. 1964. Т. 49. С. 78-177.
- Кузнецов А.П.* Экология донных сообществ Мирового океана. Трофическая структура. М.: Наука. 1980. 243 с.

- Кэлкин П.Э., Эллис Д.М.* Голоценовая ледниковая хронология хребта Брукса // ИНКВА. II Конгресс. Тез. докл. М.: 1982. С. 141-142.
- Левчук Л.К.* Биостратиграфия верхнего плейстоцена севера Сибири по фораминиферам. Новосибирск: Наука. 1984. 128 с.
- Лисицын А.П.* Процессы современного осадкообразования в Беринговом море. М.: Наука. 1966. 567 с.
- Лонгвиненко Н.В., Огородников В.И.* О некоторых особенностях современного осадконакопления на шельфе Чукотского моря // Океанология. 1983. Т. 23, № 2. С. 284-290.
- Нейман А.А.* Количественное распределение бентоса в восточной части Берингова моря // Зоологический журнал. 1960. Т. 39, № 9. С. 1281-1292.
- Нейман А.А.* Количественное распределение бентоса на шельфе и верхних горизонтах склона восточной части Берингова моря // Тр. ВНИРО-ТИНРО. 1963. Т. 48. С. 145-205.
- Огородников В.И., Русанов В.П.* Условия накопления и распределения аморфного кремнезема в донных осадках Чукотского моря. Океанология. 1978. Т. 18, № 6. С. 1049-1052.
- Павлидис Ю.А.* Обстановка осадконакопления в Чукотском море и фациально-седиментационные зоны его шельфа // Проблемы геоморфологии, литологии и литодинамики шельфа. М.: Наука. 1982. С. 47-76.
- Павитикс Е.А.* Состав и количество планктона в Чукотском море в августе 1976 года // Морфология, систематика и эволюция животных Л.: Зоологический ин-т АН СССР. 1978. С. 72-73.
- Павитикс Е.А.* Зоопланктон Чукотского моря - показатель происхождения вод // Тр. ААНИИ. 1981. Т. 368. С. 33-41.
- Полякова Е.И., Возовик Ю.И.* Некоторые вопросы развития Чукотского моря в голоцене (по комплексам диатомей) // Океанология. 1984. Т. 24, № 5. С. 789-793.
- Савина С.С., Хотинский Н.А.* Зональный метод реконструкции палеоклиматов в голоцене // Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука. 1982. С. 231-244.
- Саидова Х.М.* Экология фораминифер и палеогеография Дальневосточных морей СССР и северо-западной части Тихого океана. М.: Изд-во АН СССР. 1961. 263 с.
- Саидова Х.М.* Фауна донных фораминифер Тихого океана // Океанология. 1966. Т. 6, № 2. С. 276-284.
- Саидова Х.М.* Бентосные фораминиферы Мирового океана. М.: Наука. 1976. 160 с.
- Саидова Х.М.* Сообщества современных фораминифер абиссальных равнин Тихого океана // Океанология. 1981а. Т. 21, № 2. С. 360-365.
- Саидова Х.М.* Биоценозы современных фораминифер, стратиграфия и палеогеография голоцена Балтийского моря // Осадкообразование в Балтийском море. М.: Наука. 1981б. С. 215-232.
- Саидова Х.М.* Биоценозы бентосных фораминифер Балтийского моря и условия их захоронения // Морская микропалеонтология. М.: Наука. 1982а. С. 70-83.
- Саидова Х.М.* Стратиграфия и палеогеография голоцена Чукотского моря и Берингова пролива по фораминиферам // Проблемы геоморфологии, литологии и литодинамики шельфа. М.: Наука, 1982б. С. 92-115.
- Саидова Х.М.* Стратиграфия и палеосреда голоцена Новогвинейского моря по фораминиферам // Морская микропалеонтология, М.: Наука. 1982в. С. 70-83.
- Саидова Х.М.* Экостратиграфия и палеосреда морского голоцена по фораминиферам // Геология океанов и морей. Тез. док. 6 Всес. шк. мор. геол. М.: ИОАН СССР. 1984. Т. 1. С. 69-70.
- Саидова Х.М.* Сообщества фораминифер северного шельфа Берингова моря // Океанология. 1988а. Т. 28, № 2. С. 311-315.

*Саидова Х.М.* Стратиграфия и палеосреда позднего голоцена Калифорнийского залива по фораминиферам // Геология океанов и морей. Тез. док. 8 Всес. шк. мор. геол. М.: ИОАН СССР. 1988б. Т. 1. С. 106-107.

*Саидова Х.М.* Экостратиграфия голоценовых отложений Аденского залива и палеосреда по фораминиферам // Геохимия и геология базальтов и осадков рифта Таджура (Аденский залив). М.: Наука. 1989. С. 87-97.

*Саидова Х.М.* [Сообщества фораминифер Чукотского моря](#) // Океанология. 1990а. Т. 30, № 3. С. 450-454.

*Саидова Х.М.* Экостратиграфия отложений хребта Хуан-де-Фука по фораминиферам // Геологическое строение и гидротермальные образования хребта Хуан-де-Фука. М.: Наука. 1990б. С. 99-113.

*Саидова Х.М., Сафарова С.А.* Экостратиграфия и палеогеография голоцена шельфа Берингова моря по фораминиферам, спорам и пыльце // Четвертичный период. Стратиграфия. М.: Наука. 1989. С. 176-181.

*Свиточ А.А.* Строение и возраст моренных террас Нижнеанадырской низменности // Берингия в кайнозое. Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР. 1976. С. 67-71.

*Свиточ А.А.* Корреляция событий позднего плейстоцена и голоцена Чукотки, Аляски и севера Западной Сибири (по материалам радиоуглеродного датирования) // Новейшие отложения и палеогеография плейстоцена Чукотки. М.: Наука. 1980. С. 243-247.

*Семенов Ю.И.* О некоторых особенностях формирования донных отложений Восточно-Сибирского и Чукотского морей // Тр. НИИГА. 1965. Т. 43. С. 350-352.

*Сергеев А.Ф., Поздеев Ю.С., Салюк А.Н.* и др. О распределении трития в циркуляции вод в Чукотском море в зимне-весенний период // Докл. АН СССР. 1990. Т. 312, № 6. С. 1472-1475.

Советская Арктика. Моря и острова Северного Ледовитого океана. М. 1970. 526 с.

*Схолл Д.В., Сайнсберн К.Л.* Морская геология и батиметрия Чукотского моря в районе Огоротук-Крик, Северо-Западная Аляска // Геология Арктики. М.: Мир. 1964. С. 464-483.

*Таманова С.В.* Распределение фораминифер в Чукотском море // Ученые записки НИИГА. Региональная геология. 1972. Вып. 6. С. 187-194.

*Ушаков П.В.* Чукотское море и его донная фауна // Крайний Северо-Восток Союза ССР. М.: АН СССР. 1952. Т. 2. С. 80-97.

*Федорова З.П., Янкина З.С.* Поступление тихоокеанских вод через Берингов пролив в Чукотское море // Океанология. 1963. Т. 3, № 6. С. 777-784.

*Филатова З.А., Барсанова Н.Г.* Сообщества донной фауны западной части Берингова моря // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. 1964. Т. 69. С. 6-97.

*Филатова З.А., Нейман А.А.* Биоценозы донной фауны Берингова моря // Океанология. 1963. Т. 3, № 6. С. 1079-1083.

*Филимонова Л.А.* Изменение растительности Чукотского полуострова в позднем плейстоцене и голоцене по палинологическим данным // Палинологические исследования на Северо-Востоке СССР. Владивосток, 1978. С. 53-62.

*Фурсенко А.В., Троицкая Т.С., Левчук Л.К.* и др. Фораминиферы Дальневосточных морей СССР. Новосибирск: Наука, 1979. 398 с.

*Хитрова Р.М.* Палинологическая характеристика позднекайнозойских морских осадков северного побережья Чукотки // Палинол. исслед. для стратиграфии. 1983. Вып. 179. С. 109-114.

*Хорева И.М.* Стратиграфия и фораминиферы морских четвертичных отложений западного берега Берингова моря. М.: Наука, 1974. 152 с.

*Хорева И.М.* Фораминиферы антропогена северо-западного обрамления Тихого океана. М.: Наука, 1988. 104 с.

*Хотинский Н.А.* Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 198 с.



*Хотинский Н.А.* Голоценовые хроносрезы: Дискуссионные проблемы палеогеографии голоцена // Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1982. С. 142-147.

*Хотинский Н.А.* Дискуссионные проблемы палеогеографии голоцена Сибири // Четвертичная стратиграфия и события Евразии и Тихоокеанского региона. Якутск: СО АН СССР, 1990. Ч. 2. С. 66-67.

*Щедрина З.Г.* Фораминиферы (Foraminifera) Чукотского моря и Берингова пролива // Крайний Северо-Восток Союза ССР. Л.: АН СССР, 1952. Т. 2. С. 98-110.

*Aagaard K.* Features of the physical oceanography of the Chukchi Sea in the Autumn: Diss. Wash. (D.C.): Univ. Wash. Dep. Oceanogr., 1964. 41 p.

*Anderson G.J.* Distribution patterns of recent foraminifera of the Bering Sea // Micropaleontology. 1963. Vol. 9, N 3. P. 305-317.

*Berger W.H.* Global maps of ocean productivity // Productivity of the Ocean: present and past. 1989. P. 429-455. (Dahlam Konf.)

*Boltovskoy E.* Holocene planktonic foraminifera of the Western Equatorial Pacific // Boreas. 1990. N 2. P. 119-125.

*Broecker W.S., Ewing M., Heezen B.C.* Evidence for an abrupt change in climate close to 11,000 years ago // Amer. J. Sci. 1960. Vol. 258. P. 429-448.

*Brown J.* Radiocarbon dating, Barrow, Alaska // Arctic 1965. Vol. 18. P. 36-48.

*Brown J., Sellman P.V.* Radiocarbon dating of a buried coastal peat Barrow, Alaska // Science. 1966. Vol. 153. P. 299-300.

*Coachman L.K., Aagaard K., Tripp R.B.* Bering Strait: The regional physical oceanography. Seattle; L.: Univ. Wash, press, 1975. 200 p.

*Cooper S.C.* Benthonic foraminifera of the Chukchi Sea // Contrib. Cushman Found. Foraminiferal Res. 1964. Vol. 15, pt 3. P. 79-104.

*Creager J.S., McManus D.A.* Pleistocene drainage patterns on the floor of the Chukchi Sea // Mar. Geol. 1965. Vol. 3. P. 279-290.

*Creager J.S., McManus D.A.* Geology of the floor of Bering and Chukchi Seas - American studies // The Bering Land Bridge. Palo Alto (Calif.): Stanford Univ. press, 1967. P. 7-31.

*Cushman J.A.* The Foraminifera of the Canadian Arctic Expedition, 1913-1918 // Rep. Canad. Arct. Exped., 1913-1918. 1920. Vol. 9, pt M. P. 3-13.

*Douglass L.A., Tedrow J.C.* Tundra soils of arctic Alaska // VII Intern. Congr. Soil. Sci. 1960. Vol. 4. P. 291-304.

*Dyck W., Fyles J.* Geological survey of Canada radiocarbon dates. 3 // Pap. Geol. Surv. Canada. 1964. N40.

*Elson J.* Late Quaternary marine submergence of Quebec // Montreal Rev. Geogr. 1969. Vol. 23, N 3. P. 14-20.

*Fild W.* Mountain glaciers of the Northern Hemisphere. Hannover, 1975. Vol. 2. 920 p.

*Gershanovich D.E.* Late Quaternary sediments of Bering Sea and Gulf of Alaska // The Bering Land Bridge. Palo Alto (Calif.): Stanford Univ. press, 1967. P. 32-46.

*Hafsten U.* A subdivision of the Late Pleistocene period on synchronous basis, intended for global and universe usage // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1970. Vol. 7, N 4.

*Heusser C.J.* Late Pleistocene environments of North Pacific America // Amer. Geogr. Soc. Spec. Publ. 1960. Vol. 35. P. 308.

*Heusser C.J.* A Pleistocene phytogeographic sketch of the Pacific northwest and Alaska // The Quaternary of the United States. Princeton (N.Y.): Princeton Univ. press, 1965. P. 469-484.

*Heusser C.J.* Polar hemispheric correlation palinological evidence from Chili and Pacific northwest America // World Climate from 8000 to OBC. L., 1966. P. 45-50.

*Heusser C.J., Heusser L.E., Streeter S.S.* Quaternary temperatures and precipitation for the North-West Coast of North America // Nature. 1980. Vol. 286, N 5574. P. 702-704.

- Hopkins D.M.* Quaternary marine transgressions in Alaska // *The Bering Land Bridge*. Palo Alto (Calif.): Stanford Univ. press, 1967. P. 47-90.
- Hopkins D.M.* The paleogeography and climatic history of Beringia during late Cenozoic Time // *Inter-Nord*. 1972. Vol. 12. P. 121-150.
- Hopkins D.M.* Sea level history in Beringia during the past 250 000 years // *Quatern. Res.* 1973. Vol. 3, N 2. P. 520-540.
- Hume J.D.* Sea-level changes during the last 2,000 years at Point Barrow, Alaska // *Science*. 1965. Vol. 150, P. 1165-1166.
- Keigwin L.* Glacial-interglacial sediment, ocean and climate history of the North-West Pacific, the Bering Sea and Okhotsk Sea // *Paleoceanography and stratigraphic markers in the Kattegat during the later part of the Holocene: Abstr. of the III Intern. conf. on palaeoceanogr.* Cambridge, 1989. P. 5.
- Knebel H.J., Creager J.S.* Yukon River: Evidence for extense migration during the Holocene transgression // *Science*. 1973. Vol. 179. P. 1230-1232.
- Knebel H.J., Creager J.S., Echols R.J.* Holocene sedimentary framework East-Central Bering Sea continental shelf // *Marine geology and oceanography of the Arctic Sea*. Bete, 1974. P. 157-172.
- Livingstone D.A.* Some pollen profiles from Arctic Alaska // *Ecology*. 1955. Vol. 36, N 4. P. 587-600.
- Livingstone D.A.* Pollen analyses of a valley fill near Umiat Alaska // *Amer. J. Sci.* 1957. Vol. 10, N 2. P. 79-85.
- Luternauer J.L., Conway K.M., Clague J.J., Blais B.* Late Quaternary geology and geochronology of the central continental shelf of Western Canada // *Mar. Geol.* 1989. Vol. 89, N 1/2. P. 57-68.
- McCulloch D.* Quaternary geology of the Alaska shore of Chukchi Sea // *The Bering Land Bridge*. Palo Alto (Calif.): Stanford Univ. press, 1967. P. 91-143.
- McCulloch D., Hopkins D.* Evidence for an early Recent warm interval in northwestern Alaska // *Bull. Geol. Soc. Amer.* 1966. Vol. 77, N 10. P. 1089-1108.
- McDougall K.* Microfaunal analysis of late Quaternary deposits of the northern Bering Sea // *Geologie en Mijnbouw*, v. 61, 1982. P. 19-27.
- McManus D.A., Venkatarathnam K., Hopkins D.M., Nelson C.H.* Distribution of bottom sediments on the continental shelf, northern Bering Sea // *Geol. Surv. Prof. Pap.* 1977. N 759.
- Minze S.* Carbon isotopic distribution and correlated chronology of Searles Lake sediments // *Amer. J. Sci.* 1964. Vol. 262. P. 377-392.
- Moore G.W., Gidding J.L.* Record of 5,000 years of Arctic wind direction recorded by Alaskan beach ridges // *Abstr. Geol. Soc. Amer. Spec. Pap.* 1962. N 68. P. 232.
- Morley J.J., Heusser L., Shackelton N.J.* Late Pleistocene / Holocene radiocarbon and pollen records from sediments in the Sea Okhotsk // *Paleoceanography*. 1991. Vol. 6, N 1. P. 121-131.
- Morley J.J., Robinson S.W.* Improved for correlation late Pleistocene / Holocene records from the Bering Sea: Application of a biosiliceous / geochemical stratigraphy // *Deep-Sea Res.* 1986. Vol. 33. P. 1203-1211.
- Nelson C.H.* Late Pleistocene-Holocene transgressive sedimentation in deltaic and non-deltaic areas of the northeastern Bering epicontinental shelf // *Geol. mijnbouw*. 1982. N 1. P. 5-18.
- Ohtani K.* On the oceanographic structure and ice formation on the continental shelf in the eastern Bering Sea // *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* 1969. Vol. 20, N 2. P. 94-117.
- Peres J.M.* *Océanographie biologique et biologie marine*. P.: Press Univ. France, 1961. 75 p. (La vie benthique; Vol. 8).
- Porter S.C.* Late Pleistocene glacial chronology of north-central Brooks Range, Alaska // *Amer. J. Sci.* 1964. Vol. 262. P. 446-460.

*Saidova H.M.* Depth changes in Bering Sea during the Upper Quaternary, as indicated by benthonic foraminifera // The Bering Land Bridge. Palo Alto (Calif.): Stanford Univ. press, 1967. P. 364-369.

*Sancetta C.* Effect of Pleistocene glaciation upon oceanographic characteristics of the North Pacific Ocean and Bering Sea // Deep-Sea Res. A. 1983. Vol. 30, N 8. P. 851-869.

*Sernander R.* On the evidences of Postglacial changes of climate furnished by the peat mosses of Northern Europe // Geol. fören. Stockholm förhandl. 1908. Vol. 30. P. 21-25.

*Shepard F.P.* Sea level changes in the past 6,000 years: Possible archaeological significance // Science. 1964. Vol. 143. P. 574-576.

*Taira K.* Holocene migrations of the warm-water front and sea-level fluctuations in the Northwestern Pacific // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1979. Vol. 28. P. 197-204.

*Taira K.* Environmental changes in Eastern Asia during the past 2,000 years: Volcanism, tectonism, climate and palaeoceanography // Ibid. 1980. Vol. 32. P. 87-89.

*Tsukada M.* Vegetation in subtropical Formosa during the Pleistocene glaciations and the Holocene // Ibid. 1967. Vol. 3. P. 49-64.

## ИНДЕКСАЦИЯ И СИНОНИМИЯ ВИДОВ ФОРАМИНИФЕР

*Astrononion galloway* Loeblich A. et Tappan H. Studies of Arctic foraminifera // Smithsonian Miscellaneous Collections. 1953. Vol. 121. N 7.

*Asterellina pulchella* = *Prinaella?* pulchella Parker F.L. Distribution of the Foraminifera in the northeastern Gulf of Mexico // Bull. Mus. Comp. Zool. 1952. Vol. 11. N 10.

*Adercotryma glomerata* = *Lituola glomerata* Brady H.B. On the reticularian and radiolarian Rhizopoda (Foraminifera and Polycystina) of the North-Polar expedition of 1875-1876 // Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 6. 1878. Vol. 1.

*Angulogerina borealis* Saidova. Саидова Х.М. Бентосные фораминиферы Тихого океана. Ч. I-III. М.: Ин-т океанологии АН СССР. 1975.

*Alabaminoides exiquus* = *Pulvinulina exiqua* Brady H.B. Report on the foraminifera diedged by H.M.S. Chaellenger, during the years 1873-1876. Report on the Scientific Results of the Voyage of the H.M.S. Chaellenger during the years 1873-1876 // Zoology. 1884. Vol. 9.

*Ammotium cassis* = *Lituola cassis* Parker W.K. In: Dawson G. On Foraminifera from the Gulf and River St. Lawrence // Canadian Nat. N.S. 1870. Vol. 5.

*Ammotium inflatum* = *Ammobaculites cassis* var. *inflatus* Stschedrina. Щедрина З.Г. Новые формы фораминифер из Северного Ледовитого океана // Тр. дрейфующей экспедиции Главсевморпути на ледокольном пароходе "Г. Седов", 1937-1940 гг. 1946.

*Bolivina pseudopunctata* = *Bolivina pseudopunctata* Höglund H. Foraminifera in the Gullmar Fjord and Skagerrak // Zool. Bidrag Uppsala. 1947. Vol. 26.

*Buccella frigida* = *Pulvinulina frigida* Cushman J.A. Results of the Hudson Bay Expedition, 1920 // The foraminifera. Contrib. Canad. Biol. 1922. N 9.

*Buccella inusitata* Andersen H.V. *Buccella*, a new genus of the rotalid Foraminifera // Juorn. Wash. Acad. Science. 1952. Vol. 42. N 5.

*Bulliminella elegantissima* = *Bulimina elegantissima* d'Orbigny A. Voyage dans l'Amerique meridionale // Foraminiferes. 1839. Vol. 5. Pt. 5. Paris and Strasbourg: P. Bertrand.

*Cassilamellina islandica* - *Cassilamellina islandica* Norvang A. Foraminifera // Zoology of Iceland. 1945. Vol. 2. Pt. 2. Copenhagen and Reykjavik.

*Criboelphidium goesi* = *Elphidium goesi* Stschedrina. Щедрина З.Г. Новые формы фораминифер из Северного Ледовитого океана // Тр. дрейфующей экспедиции Главсевморпути на ледокольном пароходе "Г. Седов", 1937-1940 гг. 1946.

*Criboelphidium subarcticum* = *Elphidium subarcticum* Cushman J.A. Foraminifera from the Shallow Water of the New England Coast // Contrib. Cushman Lab. Foram. Res. S.P. 1944. N 12.

*Cribrononion obscurus* Gudina. Гудина В.И. Фораминиферы и стратиграфия четвертичных отложений северо-запада Сибири. М.: Наука, 1966.

*Cuneata arctica* = *Reophax arctica* Brady H.B. Uber einige arktische Tiefsee - Foraminiferen gesammelt wahrend der osterreichischen Nord-Pol-Expedition in den Jahren 1872-74 // K. Akad. Wiss. Wien. Denksehr. 1881. Vol. 43.

*Discoislandiella norcrossi* = *Cassidulina norcrossi* Cushman J.A. New Arctic Foraminifera collected by Capt. R.A. Bartlett from Fox Basin and off the northeast coast of Greenland // Smithsonian Miscellaneous Collections. 1933. Vol. 89. N 9.

*Discoislandiella teretis* = *Cassidulina teretis* Tappan H. Northern Alaska index Foraminifera // Contrib. Cushman Found. Foraminifera. 1951. Vol. 1. Pt. 1.

*Elphidiella arctica* = *Polystomella arctica* Parker, Jones. Brady H.B. Contribution to the knowledge of the Foraminifera: On the Rhizopoda fauna of the Shetlands // Transaction of the Linnean Society of London. 1864. 24.

*Elphidiella groenlandica* = *Elphidium groenlandicum* Cushman J.A. New Arctic Foraminifera collected by Capt. R.A. Bartlett from Fox Basin and off the North-East coast of Greenland // Smithsonian Miscellaneous Collections. 1933. Vol. 89. N 9.

*Elphidium batialis* Saidova. Саидова Х.М. Экология фораминифер и палеогеография дальневосточных морей СССР и северо-западной части Тихого океана. М.: изд-во АН СССР. 1961.

*Epistominella pacifica* = *Pulvinula pacifica* Cushman J.A. The designation of some genotype in the Foraminifera // Contrib. Cushman Lab. Foraminifera. 1927. Pt. 4. Vol. 3.

*Glabratella beringovensis* Polovova. Фурсенко А.В., Троицкая Т.С., Левчук Л.К., Нестерова О.Н., Половова Т.П., Фурсенко К.Б. Фораминиферы Дальневосточных морей СССР. Новосибирск: Наука. 1979.

*Globobulimina elongate* = *Bulimina elongate* Cushman J.A. Monograph of the Foraminifera of the North Pacific Ocean. Smiths. Inst. U.S. Nat. Mus. Bull. 1911. Pt. 2.

*Labrospira canariensis* Saidova. Саидова Х.М. Бентосные фораминиферы Тихого океана. М.: Ин-т океанологии АН СССР. 1975.

*Labrospira jeffreysi* = *Nonionina jeffreysi* Williamson W.C. On the recent Foraminifera of Great Britain. London. Roy. Soc. Publ. 1858.

*Miliammina herzensteini* = *Sigmolina herzensteini* Schlumberger C Note sur les Foraminiferes des Mers Arctiques Reusses // Mem. Soc. Zool. France. 1894. N 7.

*Nonionella digitata* = *Nonionella turgida* var. *digitata* Norvang A. The zoology of Iceland // Foraminifera. 1945. Vol. 2. Pt. 2. Copenhagen and Reykjavik.

*Nonionellina labradorica* = *Nonionina labradorica* Dawson G.M On foraminifera from the Gulf and River St. Lawrence // Canad. Nat. N.S. 1870. Vol. 5.

*Nonionellina scapha* = *Nonionina scapha* Fichtel L., Moll J.P. Testacea microscopica, aliague minuta ex generibus Argonauta et Nautilus, ad naturam picta et descripta (Mikroskopische und andere kleine Schalthiere aus der geschlechtern Argonaute und Schiffer). Vienna. 1798. Camesina.

*Nonionoides auricula* = *Nonionella auricula* Heron-Allen E., Earland A. Some new Foraminifera from the South Atlantic. // Journ. Koyae Micr. Soc. London. 1932. Pt. 3.

*Pateoris hauerinoides* = *Miliolina seminulum* var. *disciformis* Rumbler. Williamson W.C. On the Recent Foraminifera of Great Britain. Roy. Soc. London. 1858.

*Protelphidium lenticulare* Gudina. Гудина В.И. Фораминиферы и стратиграфия четвертичных отложений северо-запада Сибири. М.: Наука. 1966.

*Protelphidium orbiculare* = *Nonionina orbicularis* Brady H.B. Notes on some of the reticularian Rhizopoda of the Challenger Expedition. Part III. 1. Classification 2. Further notes on new species. 3. Note on *Biloculina mud* // Quart. Jour. Micr. Science. 1981. Vol. 21. N.S.

*Pseudobolivina torquata* = *Textularia torquata* Parker F. Foraminifera distribution in the Long Island Sound-Buzzards Bay area // Bull. Mus. Comp. Zool. 1952. Vol. 106. N 10.

*Recurvoides turbinatus* = Haplophragmium turbinatum Brady H.B. Notes on some of the reticularian Rhizopoda of the Challenger Expedition. Part III. 1. Classification. 2. Further notes on new species. 3. Note on Biloculina mud // Quart. Journ. Micr. Science n.s. 1881. Vol. 21. N.S.

*Reophax curtus* Cushman J.A. The Foraminifera of the Atlantic Ocean. Pt. 2. Lituolidae // U.S. Nat. Mus. Bull. 1920. Vol. 104, N 2.

*Reophax dentaliniformis* Brady H.B. Report on the Foraminifera dredged by H.M.S. Challenger, during the years 1873-1876. Report on the Scientific Results of the Voyage of the H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. // Zoology. 1984. Vol. 9.

*Retroelphidium clavatum* = Elphidium clavatum Cushman J.A. The Foraminifera of the Atlantic Ocean. Pt. 7. Nonionidae, Camerinidae, Peneroplidae and Alveilinellidae // U.S. Nat. Mus. Bull, 1930. Vol. 104, N 7.

*Robertina arctica* Orbigy A.d'. Voyage dans l'Amerique meridionale - Foraminiferes. 1839. Vol. 5. Pt. 5. Paris and Strasbourg: P. Bertrand.

*Siphonaperta agglutinate* = Quiqueloculina agglutinate Cushman J.A. A monograph of the Foraminifera of the North Pacific Ocean. Pt. 6. Miliolidae // Bull. U.S. Nat. Mus. 1917. Vol. 71. N 6.

*Siphonaperta stalker* = Quinqueloculina stalker Lobblich A., Tappan H. Studies of Arctic Foraminifera // Smithsonian Miscellaneous Collections. 1953. Vol. 21. N 7.

*Spiroplectammina biformis* = Textularia agglutinans var. biformis Parker W.K., Jones T.R. On some Foraminifera from the North Atlantic and Arctic Oceans, including Davis Strait and Baffin's Bay // Phil. Trans. Roy. Soc. 1865. Vol. 155.

*Trochammina rotaliformis* Wright. Heron-Allen E., Earland A. On some foraminifera from the North Sea, etc., dredged by the Fisheries Cruiser "Goldseeker" (International North Sea Investigations-Scotland). On some new Astrorhizidae and their shell-structure // Journ. Roy. Micr. Soc. London. 1912.

*Trochammina voluta* Saidova. Саидова Х.М. Экология фораминифер и палеогеография дальневосточных морей СССР и северо-западной части Тихого океана. М.: Изд-во АН СССР. 1961.

*Uvigerina magnocostata* = Uvigerina peregrina magnocostata Saidova. Саидова Х.М. Экология фораминифер и палеогеография Дальневосточных морей СССР и северо-западной части Тихого океана. М.: Изд-во АН СССР. 1961.

*Unigetina parvocostata* = Uvigerina peregrina parvocostata Saidova. Саидова Х.М. Экология фораминифер и палеогеография Дальневосточных морей СССР и северо-западной части Тихого океана. М.: Изд-во АН СССР. 1961.

*Verneuulinella advena* = Verneuulinella advena Cushman J.A. Results of the Hudson Bay Expedition 1920. 1. The Foraminifera // Contr. Canad. Biol. 1922. N9.

*Verneuulinella pusilla* = Verneuulina pusilla Goes A. The foraminifera // Bull. Museum Comparative Zoology Harvard College. 1896. Vol. 29. N 1.

### Ссылка на работу:



Саидова Х.М. Экология шельфовых сообществ фораминифер и палеосреда голоцена Берингова и Чукотского морей. М.: Наука, 1994. 94 с.