



ПАЛЕООКЕАНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБСТАНОВОК ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В КАРСКОМ МОРЕ В ГОЛОЦЕНЕ

Смирнова К.М., Новичкова Е.А., Матуль А.Г., Сломнюк С.В., Кравчишина М.Д.
Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва, Skm98@mail.ru



Целью работы являются реконструкции палеоокеанологических обстановок осадконакопления в юго-западной части Карского моря по результатам проведения микропалеонтологического фораминиферового анализа

Для достижения данной цели были поставлены несколько **задач**:

1. Освоение морфологии раковин бентосных фораминифер Карского моря и определение систематического состава комплексов;
2. Микропалеонтологический анализ проб донных осадков и изменение состава комплексов по разрезу;
3. Палеоокеанологическая интерпретация полученных микропалеонтологических данных на основе экологии видов и выделение экозон;
4. Палеоокеанологическая интерпретация возможных условий среды.

Объектом исследований является колонка АМК-7440, отобранная трубкой большого диаметра (ТБД) в ходе 89-го рейса (1 этап) НИС «Академик Мстислав Келдыш» в сентябре 2022 г. в юго-западной части Карского моря с глубины 99 м (Рис. 1), которая вскрывает толщу морских осадков мощностью 639 см (Рис. 2). Для данной работы было изучено 63 образца с интервалом пробоотбора в 10 см.

По результатам магнито- и спектрофотометрии керна, а также благодаря анализу литературных данных, предполагаемый возраст осадков колонки может составлять около 7–18 тыс. кал. лет.

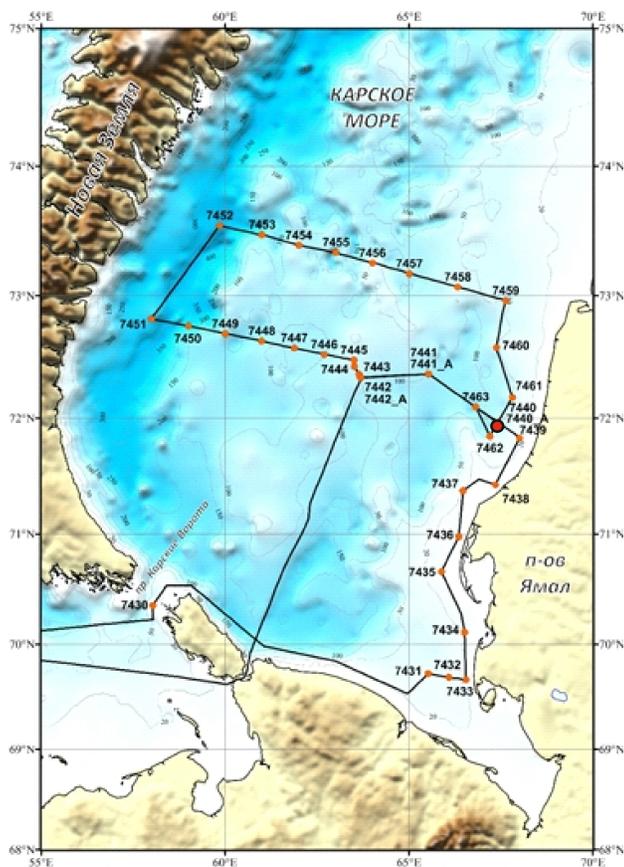


Рис. 1. Карта геологических работ I-ого этапа в 89-м рейсе НИС «Академик Мстислав Келдыш» с отмеченной точкой пробоотбора.

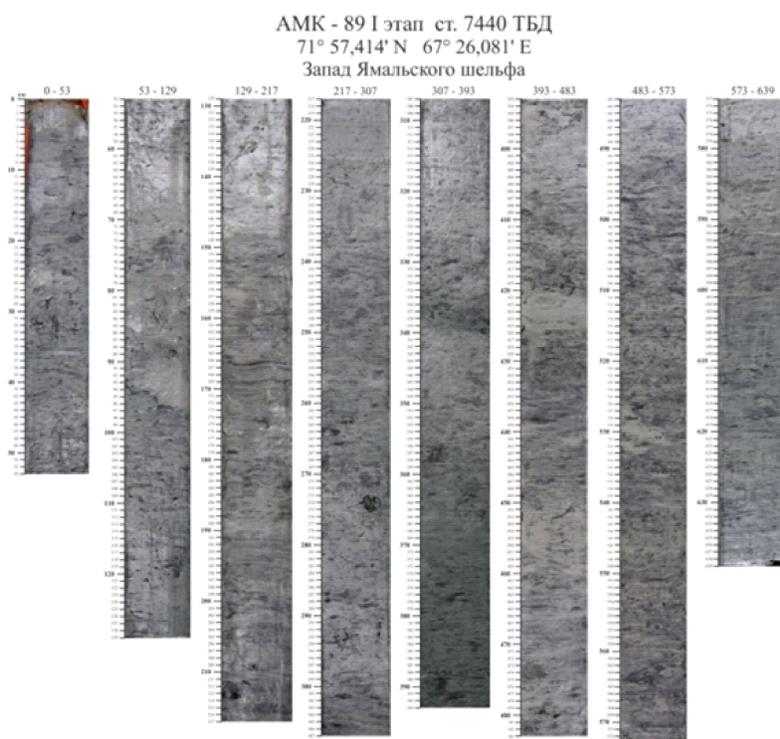


Рис. 2. Литологическая характеристика АМК-7440.

Концентрации БФ в колонке достигают максимальных значений 142 экз./г. – на глубине 140–141 см, а минимальные концентрации 2 экз./г. – на 10–11 см в осадках колонки (Рис. 3). По результатам анализа ассоциаций БФ установлено, что доминирующими видами являются *Cassidulina reniforme* и *Elphidium clavatum*.

Вид *Cassidulina reniforme* является типичным арктическим представителем группы БФ, ассоциированным в Карском море с холодными и распресненными арктическими водами, а также характерным видом для зоны дрейфующих льдов, особенно при совместном нахождении в осадках вместе с видом *Elphidium clavatum*. В редких случаях *C. reniforme* указывает на периодические бескислородные условия на морском дне (Hald, Korsun, 1997). В исследуемой колонке концентрации данного вида достигают 35 экз./г., в то время как его доля в ассоциации БФ доходит до 48%.

Второй по значимости доминирующий вид *Elphidium clavatum* – оппортунистический вид, встречающийся практически повсеместно, часто достигает высокой численности в стрессовых обстановках с ярко выраженной сезонностью в поступлении питательных веществ, таких как, например, в зонах контакта речных и морских вод (Hald, Korsun, 1997; Murray, 2006). Его концентрации в осадках колонки достигают 66 экз./г., а его содержание в составе ассоциации БФ доходит до 48%.



Рис. 3. Общие концентрации, экз./гр сухого осадка, АМК-7440.

Разнообразие бентосных фораминифер.

По колонкам численность бентосных фораминифер достаточно изменчива. Получены первые данные по распределению и таксономическому разнообразию бентосных фораминифер в осадках юго-западной части Карского моря. В анализируемом материале общее число подсчитанных раковин фораминифер составило более 15000 экземпляров, представленных 28 видами. В пробе максимальное количество видов достигает 12 (160–161 см) (Рис. 4). Видовое разнообразие ассоциации является постоянным на протяжении всего разреза. В комплексе фораминифер выделяется 5 массовых видов, которые составляют большую часть этого сообщества: *Cassidulina reniforme*, *Buccella frigida*, *Elphidium clavatum*, *Islandiella norcrossi*, *Melonis barleeanum*. Доминирующим видом для всех разрезов является *C. reniforme*, что говорит о типичных арктических холодноводных

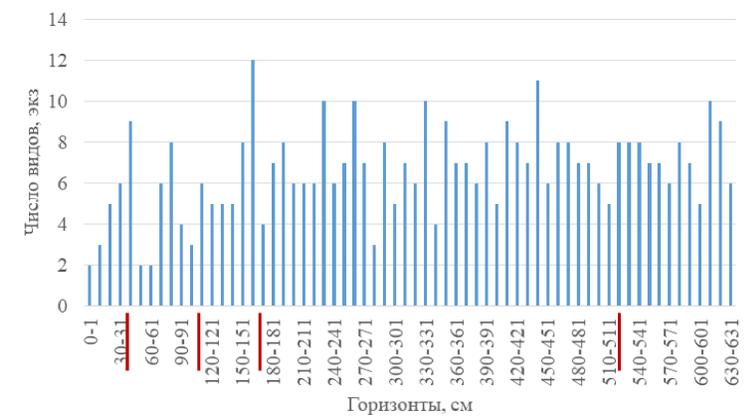
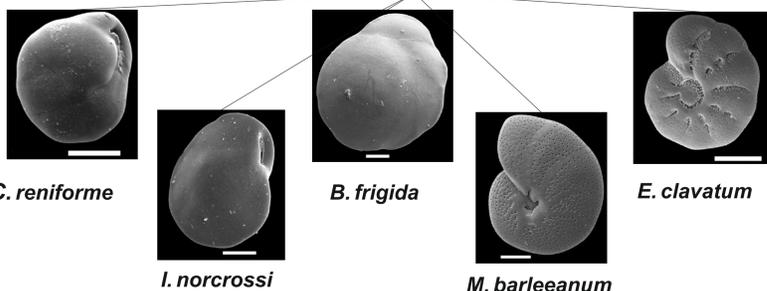


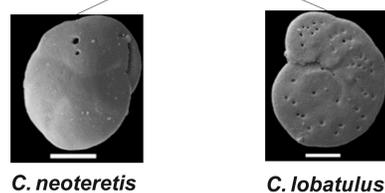
Рис. 4. Число видов горизонтов АМК-7440 с границами выделенных экозон.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 21-17-00235.

Массовые виды.



Немассовыми, но важными для палеоэкологии района являются виды:



В колонке можно выделить пять экозон, которые, в целом, указывают на общие нормально-морские условия, но с небольшими отклонениями:

- 1) Для интервала 639–520 см установлены концентрации БФ от 6 до 34 экз./г. В данном интервале максимальное содержание в ассоциации БФ достигает вид *Elphidium clavatum* (до 48%), характеризующий арктические нормально-морские условия. Вторым по значимости видом является *Cassidulina reniforme*, доля которого достигает 31%, который также указывает на данные условия в целом для этой части колонки.
- 2) Интервал 520–170 см выделяется наиболее сильно, так как благодаря повышенным концентрациям БФ от 3 до 50 экз./г. произведен статистически необходимый расчет (до 100 шт) и, следовательно, подсчитана доля отдельных видов БФ в осадках. В данном интервале максимальное содержание в ассоциации БФ достигают виды *Elphidium clavatum* (до 43%) и *Cassidulina reniforme* (до 48%). Доминирование данных видов в ассоциации указывает на арктические нормально-морские условия в целом для интервала. Тем не менее, наличие в осадках вида *Cibicides lobatulus* (не более 3.6%) на глубинах 180, 250, 270, 440, 450 и 500 см может свидетельствовать о притоке североатлантических вод в юго-западную часть Карскоморского шельфа. На глубине 190–191 см установлено наличие вида *Nonion labradoricum* (до 5%), встречающегося в арктических морях в высокопродуктивных зонах и часто являющегося индикатором близости границы сезонных льдов.
- 3) Для интервала 170–110 см характерны повышенные концентрации БФ, доходящие до 141 экз./г. В данном интервале максимальное содержание в ассоциации БФ достигают виды *Elphidium clavatum* (35–58%) и *Cassidulina reniforme* (10–39%). Преобладание данных видов характерно для арктических нормально-морских условий. Тем не менее, в интервале 140–151 см установлено наличие вида *Nonion labradoricum*, характерного для условий высокой сезонной продуктивности, а также о приближения к колонке границы сезонных льдов.
- 4) В интервале 110–40 см значения концентрации БФ изменяются от низких (3 экз./г.) до средних (45 экз./г.). В данном интервале максимальное содержание в ассоциации БФ достигает вид *Elphidium clavatum*, его доля в ассоциации составляет от 25 до 53%, и вид *Cassidulina reniforme* (20–75%). Доминирование этих видов-индикаторов указывает на арктические нормально-морские условия бассейна в целом для этого интервала.
- 5) В интервале 40–0 см концентрации снижаются, их значения изменяются от 15 до 3 экз./г. В данном интервале максимальное содержание в ассоциации БФ достигает вид *Elphidium clavatum* (от 27 до 59%), что свидетельствует об арктических нормально-морских условиях. Также, в этом интервале присутствует вид *Cassidulina reniforme*, доля которого изменяется от 18 до 66%. Следует отметить, что на глубине 30–31 см в осадках колонки появляется вид-индикатор активных гидрологических условий и притока теплых атлантических вод *Cibicides lobatulus* (3.6%).

Таким образом, по результатам микропалеонтологического анализа можно предположить, что осадки нижней части колонки (410–639 см) накапливались в нормальных морских условиях арктического бассейна с привнесом терригенного материала, о чём свидетельствует наличие видов-индикаторов опресненных обстановок. Для средней части колонки (210–410 см) предварительно реконструируются опресненные морские условия с ростом сезонной продуктивности. Осадки верхнего слоя (0–210 см) формировались в нормальных морских условиях, близким к современным.

Высокая численность типичных арктических видов *Elphidium clavatum* и *Cassidulina reniforme*, в интервале 170–511 см, позволяет отнести данную часть осадков колонки к типичным послеледниковым (возраст до 10 тыс. кал. лет).