

УДК 551.77(268.53)

doi: 10.55959/MSU0579-9406-4-2025-64-5-153-157

БЕНТОСНАЯ ФАУНА МОРСКОГО ПЛИОЦЕНА И КВАРТЕРА МОРЯ ЛАПТЕВЫХ

Сергей Иванович Бордунов^{1✉}, Юрий Борисович Гладенков²

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова; Геологический институт РАН, Москва, Россия; sib-msu@mail.ru ✉

² Геологический институт РАН, Москва, Россия; gladenkov@ginras.ru

Аннотация. Представлены данные о первых находках бентосной фауны (фораминифер и моллюсков) в плиоцен-четвертичных отложениях северо-восточной части моря Лаптевых Арктического бассейна, полученные при изучении керна скважины SSDAN-1. Намечена граница квартера и плиоцена в разрезе скважины и дешифрованы палеогеографические обстановки в арктическом палеобассейне.

Ключевые слова: Арктика, море Лаптевых, плиоцен, квартал, моллюски, фораминиферы

Для цитирования: Бордунов С.И., Гладенков Ю.Б. Бентосная фауна морского плиоцена и квартера моря Лаптевых // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2025. № 5. С. 153–157.

BENTHIC FAUNA OF THE MARINE PLIOCENE AND QUATERNARY OF THE LAPTEV SEA

Sergey I. Bordunov^{1✉}, Yuriy B. Gladenkov²

¹ Lomonosov Moscow State University; Geological Institute RAS, Moscow, Russia; sib-msu@mail.ru ✉

² Geological Institute RAS, Moscow, Russia; gladenkov@ginras.ru

Abstract. The data on the first findings of benthic fauna (foraminifera and mollusks) in the Pliocene-Quaternary sediments of the northeastern part of the Laptev Sea of the Arctic basin, obtained by studying the core of the SSDAN-1 well, are presented. The position of the Quaternary-Pliocene boundary in the borehole section is clarified, and paleoenvironments in the Arctic paleobasin are defined.

Keywords: Arctic, Laptev Sea, Pliocene, Quaternary, molluscs, foraminifera

For citation: Bordunov S.I., Gladenkov Yu.B. Benthic fauna of the Marine Pliocene and Quaternary of the Laptev Sea. *Moscow University Geol. Bull.* 2025; 5: 153–157. (In Russ.).

Введение. О первых результатах бурения в северо-восточной части моря Лаптевых (Проект ПАО «НК «Роснефть») была опубликована работа Н.А. Малышева с соавторами [2024]. В связи с тем, что Арктический бассейн остается одним из наименее изученных, приведенные данные дают важную информацию о геологическом строении и стратиграфии развитых здесь осадочных образований. Следует отметить, что определенную роль в установлении возраста осадочных слоев, вскрытых бурением, сыграли палеонтологические данные (по микрофауне и палинологии). Вместе с сейсмическими материалами они позволили выявить стратиграфическую последовательность мезозойских и кайнозойских образований, что является важным вкладом в изучении осадочного чехла Арктического региона.

Данное сообщение является небольшим дополнением к этим данным. При изучении образцов из верхней части разреза скважины SSDAN-1 (рис. 1), были обнаружены ранее не отмеченные остатки раковин моллюсков, которые позволили (вместе с одновозрастными бентосными фораминиферами) внести уточнение в определение возраста вмещаю-

щих их пород. Изучение фораминифер проведено С.И. Бордуновым [Малышев и др., 2024], моллюсков — Ю.Б. Гладенковым.

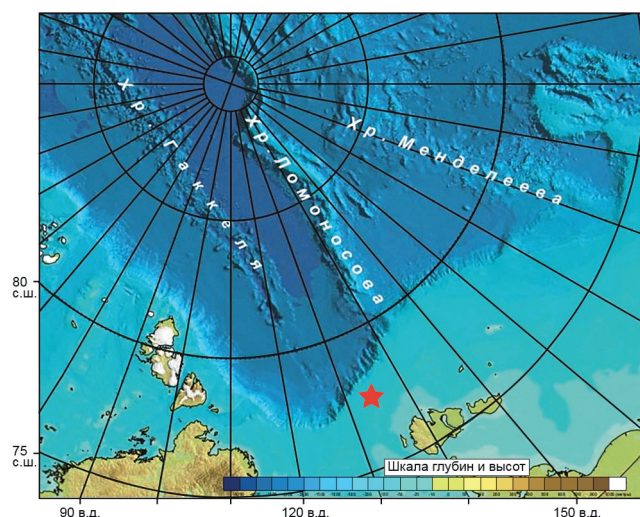


Рис. 1. Топографическая карта части Арктического бассейна. Красная звезда — расположение скважины SSDAN-1 (использованы данные по [Малышев и др., 2024])

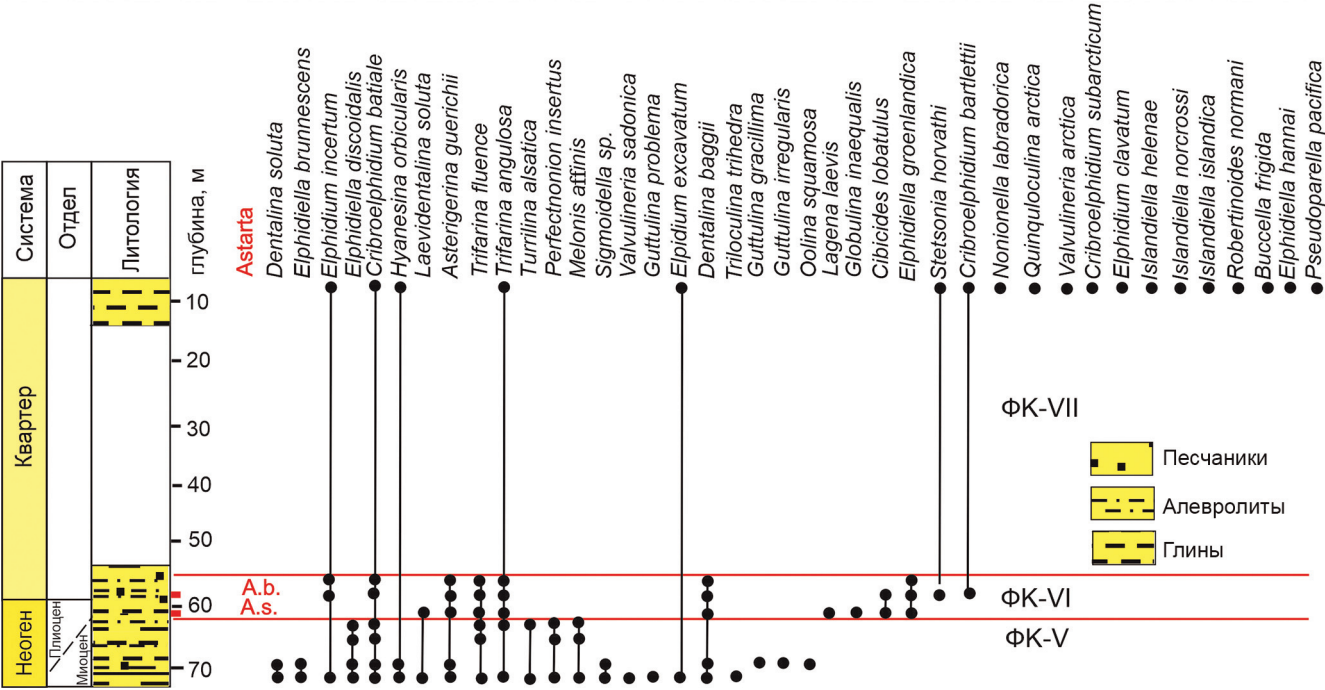


Рис. 2. Стратиграфическое распространение бентосных фораминифер и моллюсков рода *Astarte* в плиоцене — квартере скважины SSDAN-1 (использованы данные по [Малышев и др., 2024]; A.b. — *Astarte borealis*, A.s — *Astarte sulcata*)

Материалы исследования. Положение бентосной фауны в разрезе. Становление позднекайнозойской бентосной фауны Арктического бассейна в значительной мере связано с открытием морских проливов на западе и востоке Арктики. Появление океанических проливов приводило к обмену водных масс между разными бассейнами, а также к миграциям биоты, включая бентосные сообщества. В кайнозое, начиная с раннего миоцена, Атлантический и Арктический океаны соединял пролив Фрама [Kaminski, et al., 2005], в это же время существовали проливы между Гренландией и Элсмирскими островами. На рубеже миоцена и плиоцена был открыт Берингов пролив, впервые в неогене связавший Тихий и Арктический океаны [Hopkins, 1959; Гладенков, 1978; Gladenkov, et al., 2002]. Именно его открытие вызвало заметные встречные биотические миграции в этих акваториях.

На рис. 2 приведена стратиграфическая колонка верхней части данного разреза с распространением комплексов бентосных фораминифер (FK V — FK VII) и положением находок моллюсков *Astarte sulcata* (Da Costa, 1778) и *Astarte borealis* (Schumacher, 1817).

Упомянутые находки моллюсков, отмеченные в образцах с фораминиферами, позволили уточнить стратиграфическое расчленение верхней части разреза скважины. Моллюски выявлены в ней на глубинах приблизительно от 72 до 57 м (в интервале около 72–60 м обнаружены обломки *Arctica* sp., *Nucula* sp., *Nuculana* sp., *Gastropoda*, на уровне 61.54 м — остатки *Astarte sulcata* (La Costa) и на отметке 56.57 — *A. borealis* (Schumacher).

К сожалению, отмеченные находки моллюсков обычно отличаются плохой сохранностью (ракови-

ны часто раздавлены и деформированы), и исключение представляют лишь остатки астарт удовлетворительной сохранности, которые изображены на рис. 3.

Тем не менее, изучение стратиграфической позиции моллюсков позволяет сделать некоторые уточняющие выводы о возрасте вмещающих их слоев и их корреляции с ранее определенными фораминиферовыми комплексами. А с другой стороны, эти данные оказываются полезными в отношении расшифровки некоторых особенностей палеогеографических обстановок.

Находка моллюска *Astarte sulcata* (La Costa) позволяет предполагать, что возраст пород уровня 61,54 м является плиоценовым. В пользу этого свидетельствует наличие этой формы в плиоцене Северной Атлантики, прежде всего в хорошо изученных разрезах Исландии (зона Serripes) и Англии (формация Красный Краг и ее аналоги), фауна которых ранее детально была исследована одним из авторов данного сообщения [Гладенков, 1978]. Видимо, этот вид имел в плиоцене ареал, включающий арктический регион с захватом района моря Лаптевых. Надо отметить, что в настоящее время ареал *Astarte sulcata* близок к плиоценовому.

Фораминиферы из этих же отложений представлены только секретионными формами, агглютинирующие фораминиферы отсутствуют (рис. 4) [Малышев и др., 2024]. Здесь выделен характерный комплекс фораминифер с *Elphidiella groenlandica* (Cushman, 1933) — наиболее богатый в систематическом и количественном отношении в изученном разрезе.

Вместе с *Elphidiella groenlandica* отмечены *Cibicides grossus* Ten Dam et Reinhold, 1941, *Lobatula lobatula*

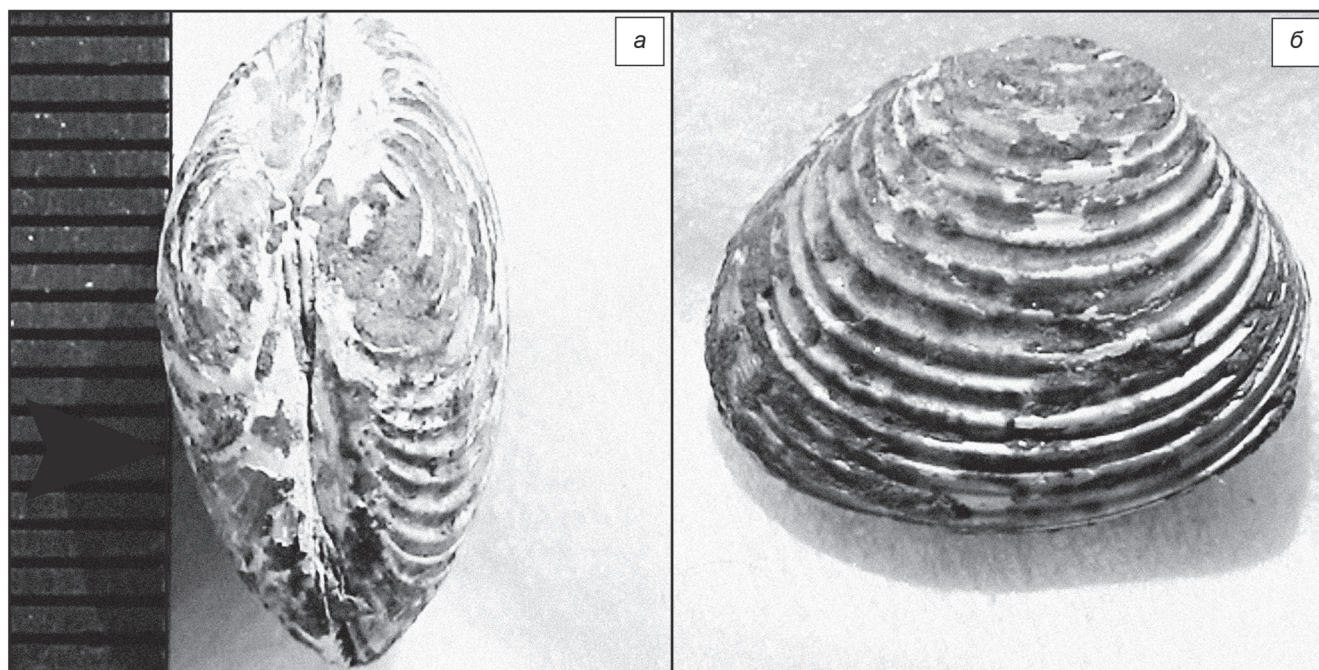


Рис. 3. Раковины моллюсков вида *Astarte sulcata* (Da Costa): а — вид со стороны замочной области, б — вид сбоку

(Walker et Jakob, 1798), *Trifarina angulosa* (Williamson, 1858), *Trifarina fluence* (Todd, 1948), *Hyanesina orbicularis* (Brady, 1881), *E. incertum* (Williamson, 1858), *Melonis affinis* (Reuss, 1851), *Globulina glacialis* Cushman et Ozawa, 1930, *Nonion tallahattensis* Bandy, 1949 и др. В комплексе отмечен ряд относительно молодых видов, характерных для верхнего кайнозоя Арктики, в сравнении с более древними миоценовыми сообществами [Feyling-Hanssen, 1980; Young, McNeil, 1984, 1989; Барановская, Зархидзе, 1985].

Следует отметить, что в данном разрезе в подстилающих плиоцен отложениях раковины фораминифер имеют следы ожелезнения, что позволяет предположить окислительные обстановки в результате эвстатического падения уровня моря в конце миоцена. Наличие в составе комплекса переотложенных раковин *Asterigerinoides guerichi* (Franke, 1912), вида, вымершего к концу среднего миоцена в Северной Атлантике и Арктике [Staesche, et al., 1940; McNeil, 1989] также указывает на вероятный частичный размыв отложений доплиоценового возраста.

Палеогеографические обстановки. Появление *Elphidiella groenlandica* в осадках плиоцена арктических и североатлантических районов (в частности, они отмечены в плиоценовом Красном Краге Англии [Funell, 1970] является знаковым, так как оно отразило миграцию эльфидиелл из Тихого океана в Арктический бассейн через открывшийся в конце миоцена — начале плиоцена Берингов пролив [Гладенков, Гладенков, 2004]. Выделенный комплекс фораминифер сопоставляется с плиоценовыми зональными сообществами бентосных фораминифер *Cibicides grossus* [McNeil, 1989; 1990] моря Бофорта и *Nonion tallahattensis* Северной Атлантики и моря Баффина [Feyling-Hanssen, 1976]. В результате от-

крытия Берингова пролива вместе с фораминиферами из Пацифики в Арктику и Северную Атлантику мигрировали моллюски. Именно в плиоцене многие бореальные виды тихоокеанского происхождения (из родов *Mya*, *Mytilus*, *Neptunea*, *Vuccinum* и др.), впервые появились в североатлантических бассейнах около Англии и Исландии [Гладенков и др., 1980].

Несмотря на недостаточную представительность остатков моллюсков в разрезе скважины SSDAN-1, они все же с понятной долей условности позволяют сделать некоторые предположения о глубине и условиях формирования заключающих их пород. Так в связи с тем, что представители *Nucula*, обычно являются типичными для трофической зоны собирающих детритофагов, их присутствие может свидетельствовать, что вмещающие их осадки, скорее всего, отлагались на глубинах нижней сублиторали (до 100–200, возможно, 300 м), где развиваются мелкопесчанистые и алевитистые грунты, которые свойственны затишным зонам с замедленными течениями. С другой стороны, находки *Astarte sulcata* (La Costa) говорят о несколько иной обстановке накопления вмещающих их осадков. Астарты обычно входят в трофическую зону подвижных и малоподвижных сестонофагов с глубинами до 100 м, где распространяются песчанистые грунты в условиях определенной подвижности вод, достаточной для поддержания во взвешенном состоянии в придонном слое основной массы органического сестона. Поэтому присутствие этих моллюсков в разрезе может говорить, что заключающие их осадки отлагались на глубинах до 100 м.

Состав комплекса фораминифер плиоценового уровня соответствует обстановкам среднего — внешнего шельфа с глубинами 50–200 м, где

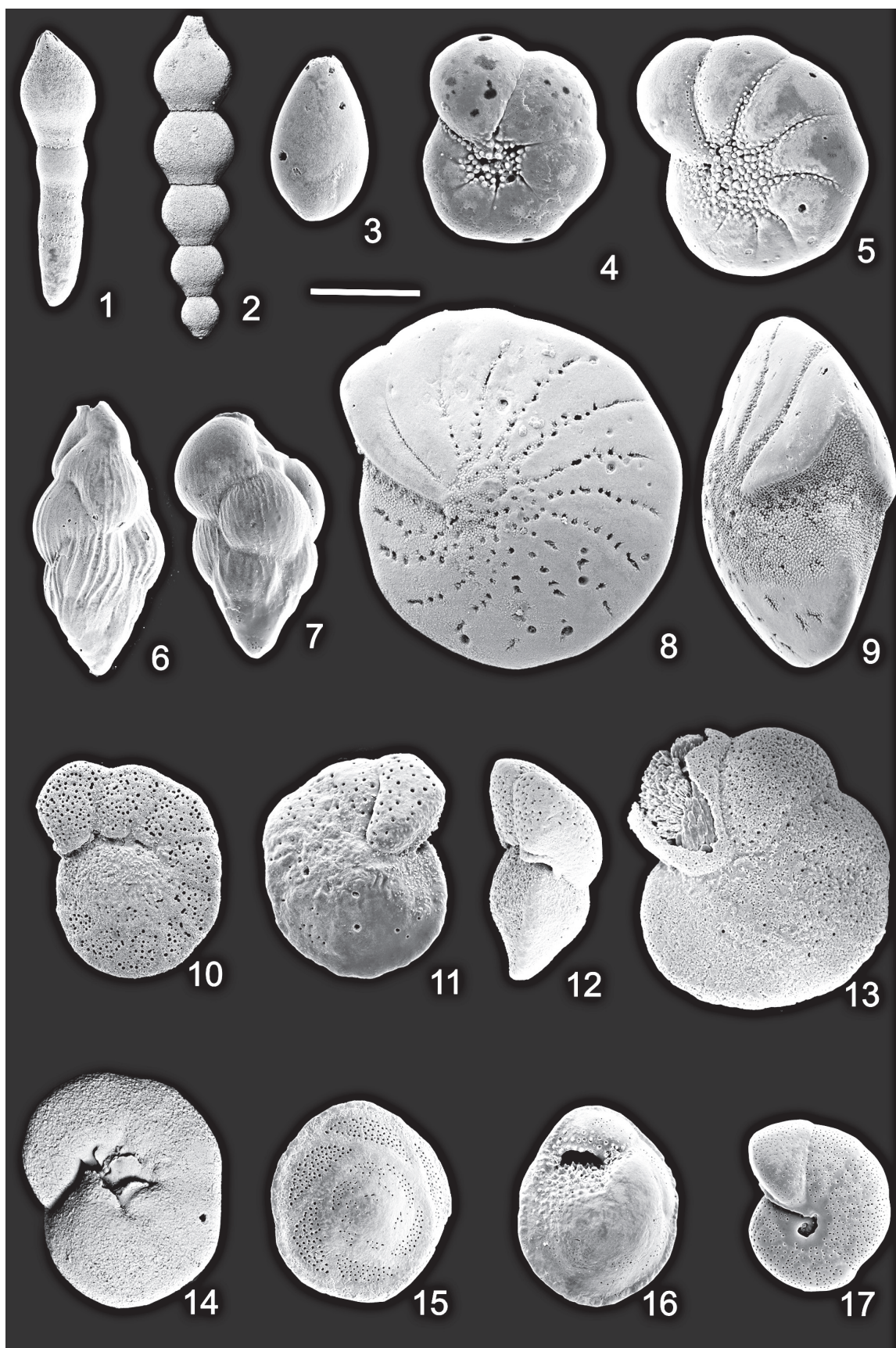


Рис. 4. Характерные фораминиферы плиоцена шельфа моря Лаптевых: 1 — *Laevidentalina baggi* (Galloway et Wissler, 1927); 2 — *Laevidentalina soluta* (Reuss, 1851); 3 — *Globulina glacialis* Cushman et Ozawa, 1930; 4 — *Nonion tallahattensis* Bandy, 1949; 5 — *Hyantesina orbicularis* (Brady, 1881); 6 — *Trifarina angulosa* (Williamson, 1858); 7 — *Trifarina fluence* (Todd, 1948); 8–9 — *Elphidiella groenlandica* (Cushman, 1933); 10–12 — *Lobatula lobatula* (Walker et Jakob, 1798); 13 — *Cibicides grossus* Ten Dam et Reinhold, 1941; 14 — *Valvulineria malagaensis* Kleinpell, 1938; 15–16 — *Asterigerinoides guerichi* (Franke, 1912); 17 — *Melonis affinis* (Reuss, 1851). Мерная линейка 200 мкм

в условиях морской трансгрессии шло накопление алевритистых илов. Обстановки нормально-морские, с возможным некоторым распреснением вод [Гудина, 1969]. Такая гидрологическая обстановка подтверждается и отсутствием более стеногалинных форм — исландиеллид и кассидулин. Выделенный комплекс фораминифер имеет некоторое сходство с комплексами четвертичных межледниковых трансгрессий северных районов [Гудина, 1969]. Достаточно большое количество в нем вида *Melonis affinis* (Reuss, 1851), типичного для Атлантики, свидетельствует об активном притоке атлантических водных масс в район моря Лаптевых. Можно предположить, что климат плиоцена был теплее современного. Бентосная известковистая микрофауна этого возраста более соответствовала умеренно прохладным бореальным водным массам, чем арктическим.

Выводы. Анализ палеонтологических материалов из указанной скважины по двум группам ископаемых (фораминифер ФК VI и моллюсков с *Astarte*

sulcata) приводит к заключению о плиоценовом возрасте вмещающих их слоев.

Обнаруженная на отметке 56,57 м раковина *Astarte borealis* скорее всего, маркирует начало квартера в разрезе. Этот уровень соответствует появлению в верхней части ФК VI *Criboelphidium bartletti* (Cushman, 1933), *Stetsonia horvathi* Green, 1959, характерных для квартера Канадского бассейна Арктического океана [Poore, et al., 1994] и Аляски [Хорева, 1988]. Состав ФК VII с видами четвертичного возраста (*Elphidium clavatum* Cushman, 1930, *Buccella frigida* (Cushman, 1922) и др.) подтверждает это предположение.

Благодарности. Авторы признательны рецензентам за внимательное прочтение нашей статьи, что позволило улучшить ее текст.

Финансирование. Работа выполнена в рамках тем государственного задания геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова и Геологического института РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Барановская О.Ф., Зархидзе В.С. Биостратиграфические аспекты кайнозойской истории Арктического шельфа (фораминиферы, моллюски) // Геологические события в истории плиоцена и плейстоцена южных и северных морей. Уфа: Изд-во БФАН, 1985. С. 16–32.

Гладенков Ю.Б. Морской верхний кайнозой северных районов. М.: Наука, 1978. 194 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 345).

Гладенков А.Ю., Гладенков Ю.Б. Начало формирования межконтинентальных связей Пацифики и Арктики через Берингов пролив в неогене // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12, № 2. С. 72–89.

Гладенков Ю.Б., Нортон П., Спайнк Г. Верхний кайнозой Исландии (стратиграфия плиоцена-плейстоцена и палеонтологические комплексы). М.: Наука, 1980. 116 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 313).

Гудина В.И. Морской плейстоцен Сибирских равнин. Фораминиферы Енисейского севера. М.: Наука, 1969. 80 с.

Малышев Н.А., Вержбицкий В.Е., Данилкин С.М. и др. Первые результаты стратиграфического бурения на северо-востоке моря Лаптевых // Доклады Академии наук. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 515, № 1. С. 26–35.

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

Gladenkov A.Yu., Oleinik A.E., Marincovich L.Jr., Barinov K.B. A refined age for the earliest opening of Bering Strait // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2002. Vol. 183. P. 321–328.

Hopkins D.M. Cenozoic History of the Bering Land Bridge // Science. 1959. Vol. 129. P. 1519–1528.

Feyling-Hanssen R.W. Microbiostratigraphy of young Cenozoic marine deposits of the Qivituq Peninsula, Baffin Island // Mar. Micropaleontology. 1980. Vol. 5. P. 153–184.

Feyling-Hanssen R.W. The stratigraphy of the Quaternary Clyde Foreland Formation, Baffin Island, illustrated by the distribution of benthic foraminifera // Boreas. 1976. Vol. 5. P. 77–94.

Funell B.M. The Paleogene and Early Pleistocene of Norfolk // The geology of Norfolk. L., 1970. P. 159–167.

Kaminski M.A., Sylve L., Kender S. Miocene foraminifera from ODP Hole 909c: Paleooceanography of the Fram Strait Area, Greenland Sea // Micropaleontology. 2005. Vol. 51. P. 373–403.

McNeil D.H. Foraminiferal zonation and biofacies analysis of Cenozoic strata in the Beaufort Mackenzie Basin of Arctic Canada; in Current Research, Part G, Geological Survey of Canada, Pap. 89-1G, 1989. P. 203–223.

McNeil D.H. Tertiary Marine Events of the Beaufort-Mackenzie Basin and Correlation. Oligocene to Pliocene Marine Outcrops in Arctic North America // Arctic. 1990. Vol. 43. P. 301–313.

Poore R.Z., Ishman S.E., Phillips R.L., McNeil D.H. Quaternary Stratigraphy and Paleooceanography of the Canada Basin, Western Arctic Ocean // U.S. Geological Survey bulletin. V. 2080. 1994. 40 p.

Staesche K., Hiltermann H. Microfaunen aus dem Tertiär Nordwestdeutschlands. Berlin: Abhandlungen der Reichsstelle für Bodenforschung, Neue Folge. 1940, H. 201. 26 p.

Young F.G., McNeil D.H. Cenozoic stratigraphy of the Mackenzie delta, Northwest territories. Geological Survey of Canada. Bull. 336. 1984. 70 p.

Статья поступила в редакцию 15.05.2025,
одобрена после рецензирования 23.05.2025,
принята к публикации 30.10.2025