

Гусев Е.А., Бугрова Э.М., Каминский М.А., Глейзер З.И., Крылов А.А.

## Палеогеновые отложения хребта Ломоносова

До сих пор сведения о палеогеновых отложениях Северного Ледовитого океана ограничивались данными по скважинам глубоководного океанического бурения, пробуренным на севере Норвежско-Гренландского бассейна [7] и в проливе Фрама [16], а также грунтовыми колонкам, отобранным с хребта Альфа. Причем все эти материалы освещали большей частью после-олигоценую часть кайнозойского разреза. В какой-то мере это восполнялось наличием разрезов скважин, пробуренных на шельфах морей Баренцева (в российском и норвежском секторах), Карского и Чукотского (в американском секторе).

Опыт разработки биостратиграфии агглютинирующих бентосных фораминифер Норвежско-Гренландского бассейна [12] показал, что в высоких широтах трудно скоррелировать комплексы микрофауны, которые находились в полуизолированных бассейнах. Кроме того, было обнаружено изменение возраста агглютинирующей фауны с увеличением широты. Большая часть фауны радиоларий, обнаруженных в палеогеновых осадках в проливе Фрама представлена неизвестными и безымянными видами [9]. Возникают также трудности с корреляцией комплексов диатомовой флоры, что может объясняться либо различием условий сохранности, либо изменением палеогеографических связей [13].

В статье обсуждаются результаты микропалеонтологического анализа образцов кайнозойских отложений из грунтовых трубок в зоне сочленения хребта Ломоносова с Восточно-Сибироморской континентальной окраиной (экспедиция на ледоколе "Polarstern" 1995 г.) и скважин, пробуренных в 2004 году в приполюсной части хребта (IODP [3]).

### Обсуждение результатов

Хребет Ломоносова представляет собой субмеридиональную горстовую структуру, разделяющую Евразийский и Амеразийский суббассейны Северного Ледовитого океана. По сейсмическим данным [10] его южная часть в восточном полушарии характеризуется резкой асимметричностью поперечных сечений: западный склон узкий и крутой, а восточный широкий и пологий. Скважины по программе IODP были пробурены в месте заметного излома простирания хребта в приполюсной части (Рис. 1). Скважины прошли весь осадочный чехол и вскрыли фундамент. На борту судна фораминиферы были просмотрены М.А. Каминским [3].

Для настоящей статьи были обработаны 3 образца из кернорвателя. В разрезе скважины M0002 (образцы из интервалов 187.25 – 187.41 м и 214.67 – 215.34 м) остатки микрофауны не обнаружены. В разрезе скважины M0004, в интервале глубин 390 – 391 м (обр. 6/2) был отобран черно-серый плотный алевропелит с конкрециями и палочками пирита, который содержит достаточно разнообразный комплекс песчаных фораминифер. Кроме фораминифер, был обнаружен единственный экземпляр *Radiolaria genus indet.*

Сохранность встреченной фауны позволяет говорить о ее нахождении *in situ*. Все обнаруженные виды принадлежат к группе песчаных (агглютинирующих) фораминифер (так называемым «примитивным» по простому строению их раковин). Они представляют все три их отряда: *Astrozhizida*, *Ammodiscida*, *Ataxophragmiida* (по системе фораминифер, принятой во «Введении в изучение фораминифер» [1]) и относятся к 27 родам 10 семейств (табл. 1).

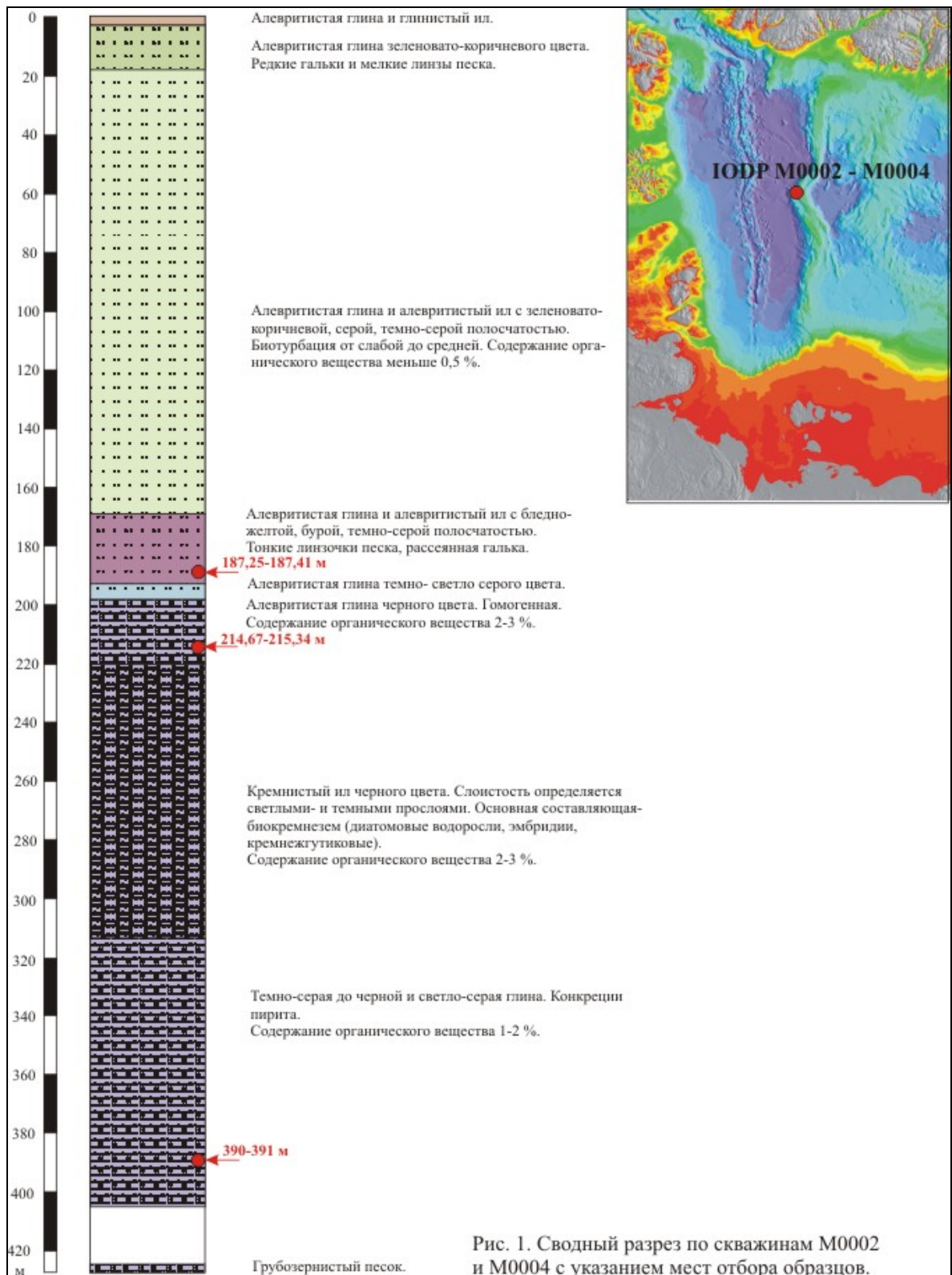


Рис. 1. Сводный разрез по скважинам M0002 и M0004 с указанием мест отбора образцов.

По экологическому типу комплекс принадлежит фауне «флишевого типа» (flyschturpe fauna), которая широко распространена в некарбонатных и слабокарбонатных отложениях палеоцена Северного полушария – Норвежского и Гренландского бассейнов, центральной части

Северного моря, флишевой зоны Карпат [6; 11, fig. 8 и др.]. При определении изучаемого комплекса фораминифер использовались публикации по этим территориям.

**Состав комплекса фораминифер в изученном образце с хребта Ломоносова  
и нахождение встреченных видов в отложениях Северного моря.**

Виды фораминифер	Количество экземпляров	Северное море	
		[6]	[7]
<b>Семейство Astrorhizidae</b>			
<i>Rhabdammina discreta</i> Brady	**	+	x
<i>Rh. abyssorum</i> Sars	**		
<b>Сем. Rhizamminidae</b>			
<i>Rhizammina indivisa</i> Brady	*	+	+
<i>Bathysiphon microrhaphidus</i> Samuel	*	+	+
<i>B. aff. filiformis</i> Sars	*		+
<i>B. capillaries</i> de Folin	*	+	
<b>Сем. Saccamminidae</b>			
<i>Saccammina cf. sphaerica</i> Brady	*	x	
<i>Psammosphaera cf. fusca</i> Schultze	*	x	x
<i>Lagenammina</i> sp.	*		
<i>Thurammina favosa</i> Flint	*	+	
<b>Сем. Hippocrepinidae</b>			
<i>Hyperammina aff. friabilis</i> Brady	*		
<b>Сем. Ammodiscidae</b>			
<i>Ammodiscus planus</i> Loeblich	**	+	+
<i>A. peruvianus</i> Berry	*	+	+
<i>Glomospira gordialiformis</i> Podobina	**	x	x
<b>Сем. Hormosinidae</b>			
<i>Hormosina</i> sp. ind.	*		
<i>Reophax cf. pyrifer</i> Rhumbler	*	x	x
<b>Сем. Haplophragmoididae</b>			
<i>Thalmannammina cf. subturbinatus</i> (Grzybowski)	*		x
<i>Haplophragmoides horridus</i> (Grzybowski)	*	+	x
<i>H. jarvisi</i> (Thalman)	*		+
<i>Labrospira</i> sp.	*		
<i>Evolutinella</i> sp. 1 (= E. sp. 3)	**	x	
<i>E. sp. 2</i>	*	x	
<i>Budashevaella</i> sp. 1 (малокамерная)	*		
<i>B. aff. deflexiformis</i> (Noth)	**	x	x
<i>Cribrostomoides</i> sp. 1	*		
<i>C. aff. trinitatensis</i> Cushm. et Jarvis	*		x
<i>Asanospira walteri</i> (Grzybowski)	**	+	+
<i>Cyclammina coksuvorovae</i> Ushakova	*	x	x
<i>Reticulophragmium cf. garcilassoii</i> (Frizzel	*	x	x
<b>Сем. Trochamminidae</b>			
<i>Trochammina</i> sp. 1	*	x	
<i>Trochammina</i> sp. 2	*	+	
<i>Trochammina</i> sp. 3 (= T. sp. 5)	*	+	
<i>T. pentacamerata</i> Lipman	*		
<i>T. subvesicularis</i> Hanzlikova	*	+	
<i>Conotrochammina whangai</i> Finlay	*		+
? <i>Rotaliammina</i> sp.	*		
<b>Сем. Ataxophragmiidae</b>			
<i>Marssonella</i> sp. ind.	*		
<b>Сем. Vernuilinidae</b>			
<i>Vernuilinoides paleocenicus</i> Lipman ==	**		
<i>V. sp.</i>	*		
<i>V. polystrophus</i> (Reuss)	**		+

Количество экземпляров в образце: (\*) 1-3 экз., (\*\*) до 10 экз. Знаками отмечено: (+) нахождение данного вида в отложениях других регионов; (x) нахождение близких форм.

Как правило, роды и виды группы примитивных песчанистых фораминифер имеют широкое стратиграфическое распространение [1]. Видовой состав этих фораминифер изучен недостаточно, набор морфологических признаков ограниченный, монографические описания видов часто отсутствуют. Поэтому часть форм могла быть определена или до рода, или в открытой номенклатуре.

По таксономическому составу фауна оказалась сходной с встреченной в центральной части Северного моря [6; 11]. В нашем комплексе обнаружены виды, стратиграфический диапазон которых ограничен поздним палеоценом, что и позволяет определить возраст комплекса. Это *Thurammina favosa*, *Ammodiscus planus*, *Haplophragmoides horridus*, *Asanospira walteri*, *Trochammina subvesicularis*, *Trochammina sp. 3 = T. sp. 5*, по [6], *Reticulophragmium garciassoii*, *Vernuilinoides polystrophus*. Некоторые формы, определяемые в открытой номенклатуре, имеют морфологическое сходство с видами, изображенными из этого региона, но идентичность их требует подтверждения. В целом изученный комплекс близок к ассоциации зоны *Trochammina Ruthvenmurrayi* – *Reticulophragmium paupera* палеоцена Северного моря [8].

Данная региональная зона выделена по результатам комплексного изучения разрезов многих скважин, пробуренных в центральной части Северного моря. Она занимает положение выше карбонатных осадков датского яруса и отнесена к зеландскому ярусу, в который авторы включают и танетский ярус международной стратиграфической шкалы. Подошва этой зоны проведена на уровне 62.2 млн. лет. По планктонным фораминиферам она соответствует зонам P3 – P4 стандартной шкалы, т.е. зеландскому ярусу. Выше нее залегают отложения зоны *Coscinodiscus spp.*, соответствующей зонам P5 – P6b.

По экологическому типу фауна из интервала 390 – 391 м близка к комплексу фораминифер верхнего палеоцена Западной Сибири, где также представлены «примитивные» агглютинирующие формы родов *Psammospira*, *Rhabdammina*, *Nuropammmina*, *Reophax*, *Ammodiscus*, *Haplophragmoides*, *Trochammina* и др. В западно-сибирских разрезах присутствуют эндемичные виды *Cyclammina coksuvorovae*, *Trochammina pentacamerata*, *Vernuilinoides paleocenicus*, *Glomospira gordialiformis*, найденные и в материале изучаемой скважины. Первый из этих видов – *Cyclammina coksuvorovae* является индексом зоны талицкого

горизонта верхнего палеоцена [2]. В юго-западной части п-ва Ямал данные эндемики встречены вместе с более теплолюбивыми секретирующими видами [5], характеризующими зеландский ярус в его стратотипическом регионе.

Все сказанное позволяет относить отложения интервала 390-391 м (обр. 6/2) к зеландскому ярусу.

Изученный комплекс был приурочен к значительным палеоглубинам – от внешней зоны шельфа и ниже. Виды с мелкорослыми и тонкостенными раковинами, встреченные в образце в значительном количестве, обычно расселялись в спокойных холодноводных условиях. О таких условиях позволяет говорить и полное отсутствие секретирующих фораминифер, которые одновременно заселяли более мелководную и тепловодную часть шельфа [4].

Кроме материала из скважин, микропалеонтологическому анализу подвергались образцы кайнозойских отложений из грунтовых колонок, поднятых в рейсе ледокола “Polarstern” в 1995 году на широте 81° с.ш. (Рис. 2) [14]. Единичные раковины фораминифер присутствуют в образце из 52 станции (PS-2757) (обр. 36/052 – 25, интервал 8.30 – 8.40 м): *Globigerina sp.* - 1 экз., *Cibicidoides sp.* - 1 экз., *Haplophragmoides sp.* (грубозернистая раковина) - 1 экз., обломок раковины *Cyclammina? sp. indet.* В осадках 55 станции (PS-2759) обнаружено три экземпляра разной сохранности *Recurvoides sp.*, с грубозернистой стенкой с железистым цементом (обр. 33/055–20, интервал 6.25–6.36 м). По экологическому типу встреченные формы близки к комплексу песчанистых фораминифер, который характеризует в Западной Сибири верхний эоцен (верхнелюлинворская подсвита).

Кроме фораминифер, во многих пробах из обеих станций обнаружены очень близкие по систематическому составу комплексы диатомовых водорослей, силикофлагеллят и эбриидей. Комплексы сравнительно бедные, численность видов низкая, сохранность плохая, более или менее крупные створки найдены в виде обломков.

Наиболее высокой численностью (редко - 10-15 створок на препарат) характеризуется *Paralia grunovii* (Grun.) Gles. - вид, типичный для шельфовой зоны палеоцен-эоценовых эпиконтинентальных морских бассейнов, остальные виды представлены единичными экземплярами. Распределение диатомовых водорослей по колонке 52 станции (PS-2757) отображено в табл. 2.

По сочетанию видов (*Stephanopyxis edita* Jouse, *S. marginata* Grun., *S. megapora* Grun., *Pseudopodosira hyalina* (Jouse) Strelin, *P. westii* (W.Sm.) Sheshuk. et Gles., *Coscinodiscus payeri* Grun. var. *payeri*, *C. decrescens* A.S., *Grunowiella gemmata* (Grun.) V.H., *Pyxilla gracilis* Temp. et Forti

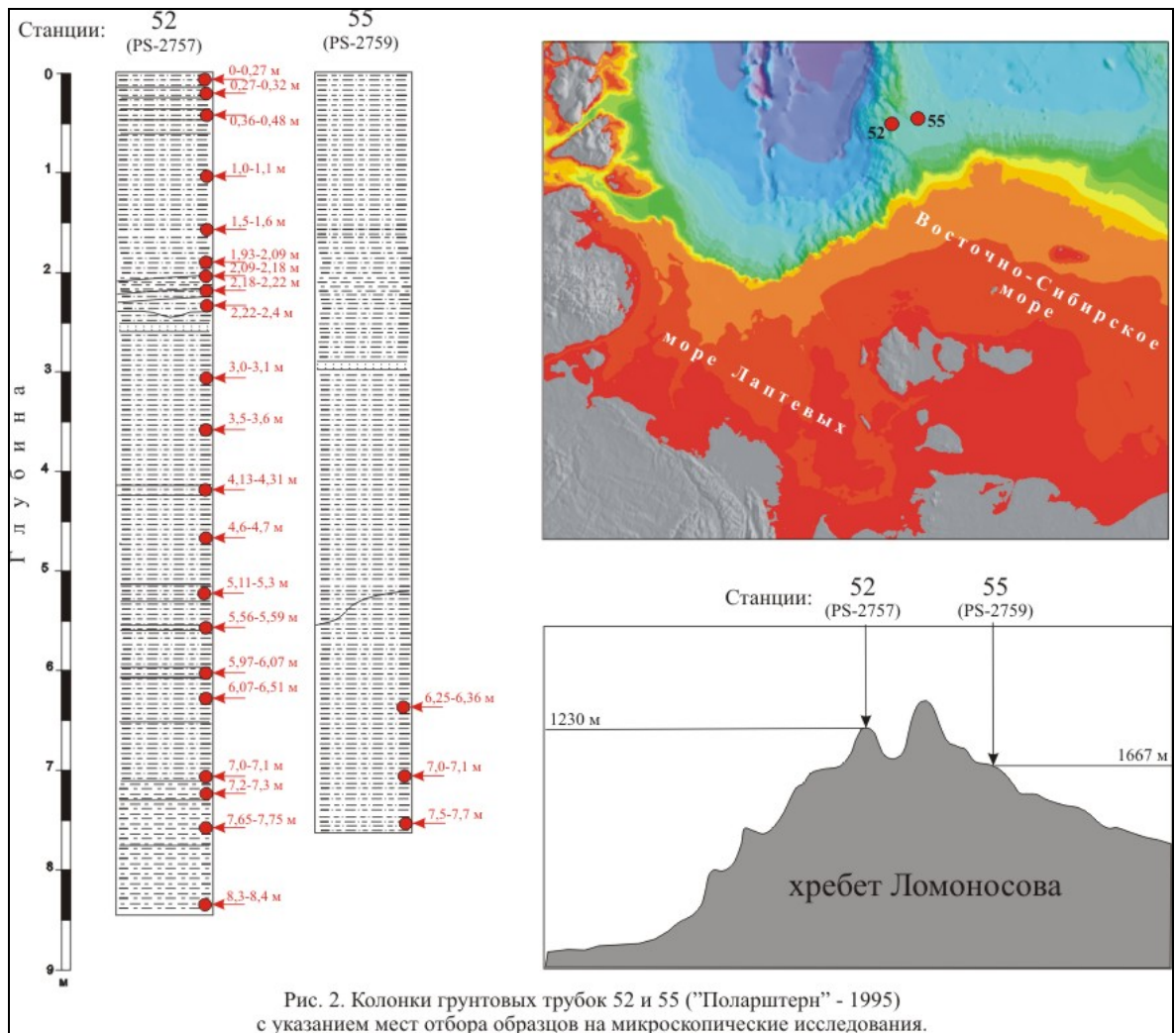


Рис. 2. Колонки грунтовых трубок 52 и 55 ("Поларштерн" - 1995) с указанием мест отбора образцов на микроскопические исследования.

(диатомовые водоросли), *Dictyocha frenguelli* var. *caerentis* Gles., *D. rotundata* Jouse, *Navi-culopsis constricta* (Schulz) Freng. (силико-флагеллаты), *Pseudamunodochi dictyoides* Nov. (эбриидеи) и по присутствию зональных видов-индексов - *Coscinodiscus decrescens* и *Dictyocha rotundata* вмещающие осадки могут быть отнесены к одноименным зонам межрегиональных зональных шкал по диатомеям и по силикофлагеллатам, разработанных для палеогена платформенных областей северо-западной Евразии. Эти зоны широко распространены на материке (в том числе в Западно-Сибирской низменности в верхах люлинворской свиты) и обнаружены в разрезе донных осадков Карского моря. Путем корреляции зоны сопоставлены с верхами ипрского яруса нижнего эоцена.

Присутствие наряду с морскими эоценовыми видами пресноводных диатомовых водорослей позволяет предполагать, что первые находятся не *in situ*. Датировка по единичным находкам пресноводных диатомей затруднительна, особенно учитывая присутствие плиоценовых видов из горных районов Армении.

Микроскопическое исследование образцов из грунтовых колонок станций 52 (PS-2757) и 55 (PS-2759) свидетельствует о переотложении палеогеновых фораминифер, диатомовых и кремнежгутиковых. Положение станций опробования в гребневой части хребта Ломоносова говорит о близких коренных источниках, из которых были переотложены вышеописанные формы.

## Выводы

Биостратиграфия палеогена в высоких широтах находится до сих пор на стадии разработки ввиду слабой геологической изученности осадочного чехла Северного Ледовитого океана. Частично это связано также с различным уровнем сохранности карбонатов и кремния в Арктике, однообразием и редкостью определенных групп животных, эндемизмом, а также фауной и флорой, нигде ранее не описанной. Таким образом, полученные новые данные о палеогеновых осадках позволили уточнить



## Результаты микроскопического исследования образцов из станции 52 (PS-2757), хребет Ломоносова.

№ обр.	Глубина отбора, см	Лабораторный №	Описание
1	0-27	12/2000	Мелкие неопределимые обломки морских центрических диатомей, спикул губок.
2	27-32	13/2000	Морские эоценовые диатомей и силикофлагелляты <i>Stephanopyxis turris</i> , <i>Paralia grunovii</i> , <i>P. Crenulata</i> <i>Corbisema triacantha</i> и др. Единичные пресноводные <i>Aulacosira praeggranulata</i> , <i>Cyclotella schambica</i> (?), <i>Stephanodiscus</i> (?) (створка забита).
3	36-48	14/2000	Те же самые морские эоценовые виды диатомей, только в меньшем количестве, а также пресноводная <i>Aulacosira</i> (?) sp., обломок <i>Thalassiosira</i> (?) sp.
4	100-110	15/2000	Из морских диатомей найдены 2 створки эоценовых <i>Grunowiella gemmata</i> и <i>Paralia grunovi</i> . Пресноводный вид <i>Cyclotella cf. notata</i> Losseva (олигоцен?).
5	150-160	16/2000	Те же самые немногочисленные эоценовые виды диатомей ( <i>Stephanopyxis turris</i> , <i>Paralia grunovii</i> и др.). Пресноводные: <i>Cyclotella</i> sp., <i>C. Cf. centripetalis</i> Alesch. Et Pirum, <i>C. schambica</i> var. <i>foveata</i> Log. (?) (оба вида описаны из плиоцена Армении), <i>Stephanodiscus cf. nemanensis</i> Churs., <i>Melosira</i> (?) sp. (солонатоводная).
6	193-209	17/2000	Мелкие неопределимые обломки морских центрических диатомей, единичные обломки спикул губок.
7	209-218	18/2000	Единичные створки <i>Paralia grunovii</i> .
8	218-222	19/2000	Остатки морских эоценовых диатомей не обнаружено, найдена одна створка пресноводного вида <i>Cyclotella knetzinjiana</i> Thw. (разновидность не определима), известен с миоцена до ныне.
9	222-240	20/2000	Остатков диатомей не обнаружено.
10	300-310	21/2000	Одна створка <i>Cyclotella knetzinjiana</i> Thw. var. <i>kneizinjiana</i> , известен с плиоцена до ныне в озерах.
11	350-360	22/2000	Остатков диатомей не обнаружено.
12	413-431	23/2000	Найдены 2 створки морских эоценовых диатомей <i>Stephanopyxis broschii</i> и <i>Coscinodiscus</i> sp.
13	460-470	24/2000	2 створки морских эоценовых диатомей – <i>Paralia grunovii</i> и <i>Rhiedelia</i> (?) sp. – обл. и 2 створки пресноводных <i>Aulacosira praeggranulata</i> и <i>Aulacosira</i> sp.
14	511-530	7/2000	Одна створка <i>Paralia crenulata</i> .
15	556-559	8/2000	По одной створке морских эоценовых <i>Paralia grunovii</i> и <i>Pseudopodosira</i> (?) - обл.
16	597-607	25/2000	По одной створке <i>Paralia grunovii</i> и <i>Cyclotella schambica</i> (?).
17	607-651	9/2000	Остатков диатомей не обнаружено.
18	700-710	27/2000	Остатков диатомей не обнаружено.
19	720-730	10/2000	По одной створке <i>Paralia grunovii</i> и <i>Aulacosira</i> sp. (пресноводная, озерная).
20	765-775	11/2000	Обнаружены только эоценовые морские <i>Paralia grunovii</i> , <i>P. Crenulata</i> , <i>Anuloplicata ornata</i> и единичные спикулы губок.

стратиграфию осадочного чехла хребта Ломоносова. Палеогеографические выводы будут существенно пополнены после анализа всего керна скважин, пробуренных в 2004 году. В настоящее время получены убедительные свидетельства наличия в осадочном чехле хребта Ломоносова палеоценовых осадков, отвечающих зеландскому ярусу международной стратиграфической шкалы, а также эоценовых отложений. Несмотря на эндемичность многих

видов бентосных фораминифер, диатомовых водорослей и кремнежгутиковых, многие комплексы сопоставляются как с Западно-Сибирскими, так и с описанными в центральной части Северного моря.

Работа выполнена при частичной поддержке грантов: РФФИ, № 06-05-65166-а и INTAS, № 2001-0762/f5 NEMLOR (Northern Eurasian Margin and Lomonosov Ridge).

## Список литературы

1. Введение в изучение фораминифер (классификация мелких фораминифер мезо-кайнозоя). Под ред. Н.Н. Субботина и др. Л., Недра. 1981. 211 с.
2. Унифицированные региональные схемы неогеновых и палеогеновых отложений Западно-Сибирской равнины. Объяснительная записка. Новосибирск. 2001. 84 с.
3. Backman J., Moran K., McInroy, D.B., Mayer, L.A., and the Expedition 302 Scientists Proceedings of the Integrated Ocean Drilling Program, Volume 302, College Station TX (Integrated Ocean Drilling Program Management International, Inc.). doi:10.2204/iodp.proc.302.101.2006.
4. Berggren, W.A., Aubert, J. Paleocene benthonic foraminiferal biostratigraphy, paleobiogeography and paleoecology of Atlantic-Tethyan regions: Midway-type fauna // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 1975. Vol. 18. P. 73-192.
5. Bugrova E.M. Upper Cretaceous – Paleocene foraminiferal assemblages in the West Siberian Arctic Region (Kara Sea). The first International Conference “Applications of micropaleontology in environmental sciences”, June 9 -13, 1997, Tel Aviv, Israel. Abstracts. P.46.
6. Charnock M.A., Jones R.W. Agglutinated Foraminifera from the Paleocene of the North Sea // *Paleoecology, Biostratigraphy, Paleoceanography and Taxonomy of Agglutinated Foraminifera* (Eds. C. Hemleben et al.). 1990, p. 139—244.
7. Eldholm O., Thiede J., Taylor E. et. al. The Norwegian continental margin: tectonic, volcanic and paleoenvironmental framework. Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, 1989. Vol. 104, p. 5—26.
8. Gradstein F.M., Kaminski M.A., Berggren W.A. Cenozoic Foraminiferal Biostratigraphy of the Central North Sea // *Abh. Geol. Bundesanstalt. Band 41. Wien*. 1988. p. 97—108.
9. Hull D.M. Paleoceanography and biostratigraphy of Paleogene Radiolarians from the Norwegian-Greenland Sea. // Thiede J., Myhre A.M., Firth J.V., Johnson G.L. & Ruddiman W.F. (eds.) Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results. 1996. Vol. 151, p. 125—138.
10. Jokat W. The sedimentary structure of the Lomonosov Ridge between 88° N and 80° N. *Geophysical Journal Int.*, 2005. Vol. 163, p. 698—726.
11. Kaminski M.A., Gradstein F.M., Berggren W.A., Geroch S., Beckmann J.P. Flysch-type Agglutinated Foraminiferal assemblages from Trinidad: Taxonomy, Stratigraphy and Paleobathymetry // *Abh. Geol. Bundesanstalt. Band 41. Wien.*, 1988. p. 155—227.
12. Kaminski, M.A., Gradstein, F.M., Goll, R.M., and Greig, D. Biostratigraphy and paleoecology of deep-water agglutinated foraminifera at ODP Site 643, Norwegian-Greenland Sea. // Hemleben, C., Kaminski, M.A., Kuhnt, W., and Scott, D. (Eds.), *Paleoecology, Biostratigraphy, Paleoceanography and Taxonomy of Agglutinated Foraminifera*. NATO ASI, 1990. Ser. C, 237, pp. 345—386,
13. Locker S. Cenozoic siliceous flagellates from the Fram Strait and East Greenland Margin: biostratigraphic and paleoceanographic results. // Thiede J., Myhre A.M., Firth J.V., Johnson G.L. & Ruddiman W.F. (eds.) Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results. 1996. Vol. 151, p. 101—113.
14. Magavern S., Clark D.L., Clark S.L.  $^{87/86}\text{Sr}$ , phytoplankton, and the nature of the Late Cretaceous and Early Cenozoic Arctic Ocean. *Marine Geology*, 1996. Vol. 133, 196, p. 183—192.
15. Rachold E. Scientific Cruise Report of the Arctic Expedition ARK-XI/1 of RV “Polarstern” in 1995. Bericht zur Polarforschung. 1997, № 226, 157 p.
16. Thiede J., Myhre A.M., Firth J.V. etc. Cenozoic Northern Hemisphere Polar and Subpolar Ocean paleoenvironments (summary of ODP Leg. 151 Drilling Results). // Proceedings of the Ocean Drilling Program, initial Reports, 1995. Vol. 151, p. 397—420.

Ссылка на статью:

Гусев Е.А., Бугрова Э.М., Каминский М.А., Глейзер З.И., Крылов А.А. Палеогеновые отложения хребта Ломоносова. // Геолого-геофизические характеристики литосферы Арктического региона. СПб, ВНИИОкеангеология, 2006. Вып. 6, с. 162-168.

<http://www.evgengusev.narod.ru/tecto/kryl.html>