

УДК 551.89 (98)

## КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ НА ШЕЛЬФЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ И МОРЯ ЛАПТЕВЫХ В НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ

В.А. Друщиц<sup>1</sup>, М.А. Левитан<sup>2</sup>, Т.А. Антонова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Геологический институт РАН, Москва

<sup>2</sup> Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва

Поступила в редакцию 10.05.16

Представлены данные о количественных параметрах, характеризующих осадконакопление на гляциальном и перигляциальном шельфах в неоплейстоцене, рассчитанные по объемному методу А.Б. Ронова. По опубликованным геолого-геофизическим материалам строились литолого-фациальные схемы, по которым определялись площади и объемы для отдельных фаций и литотипов отложений неоплейстоцена, а также их массы сухого вещества. На шельфе Баренцева моря по массе сухого вещества доминируют морские осадки, а на шельфе моря Лаптевых — континентальные. Интенсивность седиментации гораздо выше на гляциальном шельфе.

*Ключевые слова:* неоплейстоцен, шельф, литолого-фациальная структура, Баренцево море, море Лаптевых.

*Drouchits V.A., Levitan M.A., Antonova T.A.* Quantitative parameters of sedimentation on the Barents and Laptev Seas's shelves in the Pleistocene. Bulletin of Moscow Society of Naturalists. 2016. Volume 91, part 2–3. P. 74–81.

The quantitative parameters of sedimentation for glacial and periglacial shelves in the Pleistocene are represented. They were calculated by A.B. Ronov's volume method. On the basis of geological and geophysical published materials, the lithological facial schemes have been compiled. These schemes permit calculating the areas, volumes and masses of dry matter of the different types of sediments for the Pleistocene. Dry matter of marine sediments dominates on the Barents Sea shelf. Dry matter of continental sediments prevails on the Laptev Sea shelf. Magnitude of sedimentation is significantly higher on glacial shelf.

*Key words:* Pleistocene, shelf, lithological facial structure, Barents Sea, Laptev Sea.

Несмотря на наличие большого количества фактического материала, касающегося и геофизических, и буровых работ на шельфе российской Арктики, многие вопросы палеогеографии четвертичного периода в этом регионе еще не решены и носят дискуссионный характер. Цель исследования — выявление набора количественных параметров истории осадконакопления в четвертичное время на гляциальном (Баренцево море в пределах границ РФ) и на перигляциальном (море Лаптевых) шельфах. Объемный метод А.Б. Ронова (1993) позволяет осветить не только с качественной стороны, но и по количественным показателям процессы осадконакопления в шельфовой области. Структура осадочной толщи неоплейстоцена оценивалась по следующим параметрам: занимаемым площадям, объемам и массам отдельных видов осадков. Построение литолого-фациальных схем с последующими расчетами дает возможность оценить различия в характере геологического развития на данном отрезке времени. Рассматривается обстановка неоплейстоцена (0,01–0,78 млн лет). Масштаб литолого-фациальных схем — 1:25000000. Данные инженерно-геологического бурения и сейсмопрофилирование в большей степени освещают строение неоплейстоценовой толщи и, если быть точнее, верхней ее части.

Для природы арктических морей России в неоплейстоцене, несмотря на идентичные суровые климатические условия, изменения носили различный характер, определяемый степенью влажности климата и тектоническими процессами. Выбор морей был обусловлен их изученностью и яркостью проявления ведущих природных процессов.

### Фактический материал

Материалом для построения литолого-фациальных схем послужили данные морского бурения, сейсмического профилирования, разрезы четвертичных отложений островной и континентальной суши, а также опубликованные картографические материалы, касающиеся возраста, происхождения, гранулометрии и других характеристик этих отложений (Астафьев и др., 2008; Атлас..., 1991; Большианов и др., 2014; Доречкина, 2014; Костин, Тарасов, 2011; Мельников, Спесивцев, 1995; Тарасов и др., 2000; Фартышев, 1993; Циркумпольная карта..., 1983). Распространение отложений неоплейстоцена анализировалось на картах со снятым покровом голоцена.

Структура осадочного покрова неоплейстоцена определяется несколькими факторами: характером

дочетвертичного рельефа, объемами и распределением поступающего терригенного материала, характером основных седиментационных процессов и климатическими особенностями региона.

На картах, согласно легенде, показаны следующие основные фациальные зоны: области размыва, обстановки континентального осадконакопления, чередующихся морских и континентальных обстановок, морского осадконакопления. Для континентальных обстановок обоих морей были специально выделены ведущие генетические типы отложений. Для гляциального шельфа — морены, для перигляциального — «ледовый комплекс». По картам рассчитывались площади и объемы осадков, соответствующие литолого-фациальным зонам и отдельным литологическим разновидностям. Для гляциального шельфа были откартированы ледниковые, гляциально-морские, морские фации, для перигляциального — морские, гляциально-морские и континентальные фации (включая, например, аллювиальные, озерные генетические типы и так называемый «ледовый комплекс»).

**В Баренцевом море** перепад рельефа в области шельфа может достигать 200–500 м. Распространены крупные структурные положительные формы с разделяющими их желобами. На севере Баренцева моря четвертичные отложения с угловым несогласием залегают на коренных деформированных породах мезозоя (Доречкина, 2014; Мельников, Спесивцев, 1995). Осадки квартера перекрывают образования палеогена на Южно-Канинском и Северо-Канинском плато, а неоген вскрыт в Печорском море (Мельников, Спесивцев, 1995).

Анализ строения кайнозойского чехла в пределах шельфа Баренцева моря выявил региональную тенденцию к преобладанию денудационного среза величиной в первые километры. Этот процесс начался в олигоцене и продолжался вплоть до среднечетвертичного времени. В результате четвертичный осадочный чехол сложен, главным образом, верхненеоплейстоценовыми отложениями (Тарасов и др., 2000).

В четвертичном покрове Баренцева моря обычно выделяют два сейсмокомплекса: нижне-среднеоплейстоценовый и верхнеоплейстоценовый; эоплейстоценовые образования фиксируются реже, они заполняют эрозионные врезы. Первый комплекс распространен в южной части акватории, в Печорском море он достигает мощности 60 м. Второй комплекс занимает значительные пространства, покрывая возвышенности, заполняя эрозионные врезы, депрессии и желоба. Мощность этого комплекса составляет 20–30 м (Костин, Тарасов, 2011). Как правило, в шельфовых депрессиях на коренных породах залегают морены верхнего неоплейстоцена, которые перекрыты ледово-морским диамиктоном с преобладанием мелких фракций, относящимся к начальной стадии дегляциации. В северной части Баренцево-Карского шельфа с помощью детального сейсмоакустического профилирования проведено стратиграфическое расчленение верхнеоплейсто-

ценовых отложений. Выделены флювиогляциальные отложения среднего валдая, мощность которых колеблется в пределах первых десятков метров. Они заполняют эрозионные врезы и имеют грубый состав. Ледниковые образования верхнего валдая обнаружены на плато Литке, в желобе Седова и на террасе Геркулеса. Их мощность изменяется от 3 до 15–20 м. Мощность ледниковых и ледниково-морских отложений, сформировавшихся в конце позднего валдая, колеблется в пределах 3–60 м, местами достигая 100 м (Доречкина, 2014). По вышеперечисленным материалам была построена литолого-фациальная схема масштаба 1 : 25 000 000 (рис. 1).

В распределении основных типов осадков и их составе принципиально важным является преобладание морских осадков. Континентальные, в основном ледникового происхождения образования сохранились в береговой зоне континента и островов, в областях поднятий морского дна. Основную площадь бассейна занимает чередование морских и континентальных осадков различного состава.

Шельф, который развивался в перигляциальных условиях (**море Лаптевых**), в настоящее время покрыт морскими верхнеоплейстоценовыми, начального этапа дегляциации и голоценовыми осадками. В отличие от Баренцева моря, несколько сейсмокомплексов в кайнозойском возрастном диапазоне достаточно уверенно выделяются в западной и центральной частях моря Лаптевых. Мощность их не выдержана и может меняться от нуля метров до первых километров. В четвертичной толще выделяют несколько сейсмокомплексов и сеймоподкомплексов, которые слагают весь стратиграфический диапазон квартера — от эоплейстоцена до верхнего неоплейстоцена. По данным бурения, четко выделяются средне-верхнеоплейстоценовые образования. Залегающие ниже, более древние отложения подверглись денудации вследствие активизации тектонических процессов в раннем неоплейстоцене (Большаянов и др., 2014). Особенно детально расчленен разрез верхнеоплейстоценовых осадков. Удалось выделить казанцевские, зырянские, каргинские и сарганские отложения (Виноградов и др., 2005). Наибольшее распространение имеют осадки верхнего неоплейстоцена, мощность их обычно колеблется от 14 до 20 м. Осадки представлены в основном алевритово-глинистым материалом. Центральная часть моря Лаптевых характеризуется распространением алевритовых и глинистых песков (Кошелева, Яшин, 1999). В пределах лаптевоморского шельфа наиболее детально охарактеризованы районы заливов, пролив Дмитрия Лаптева и шельф, прилегающий к мысу Мамонтов Клык (Кошелева, 2013; Разумов и др., 2014; Черкашев и др., 2009; Чувилин и др., 2013). В зоне Хатангского залива распространены верхнеоплейстоценовые отложения. Осадки казанцевского возраста (морские алевро-пелитовые миктиты с угольной крошкой и органическими остатками) имеют мощность 15 м. Мощность морских каргинских отложений (переслаивание алеврита, глинистого алеврита, алеври-

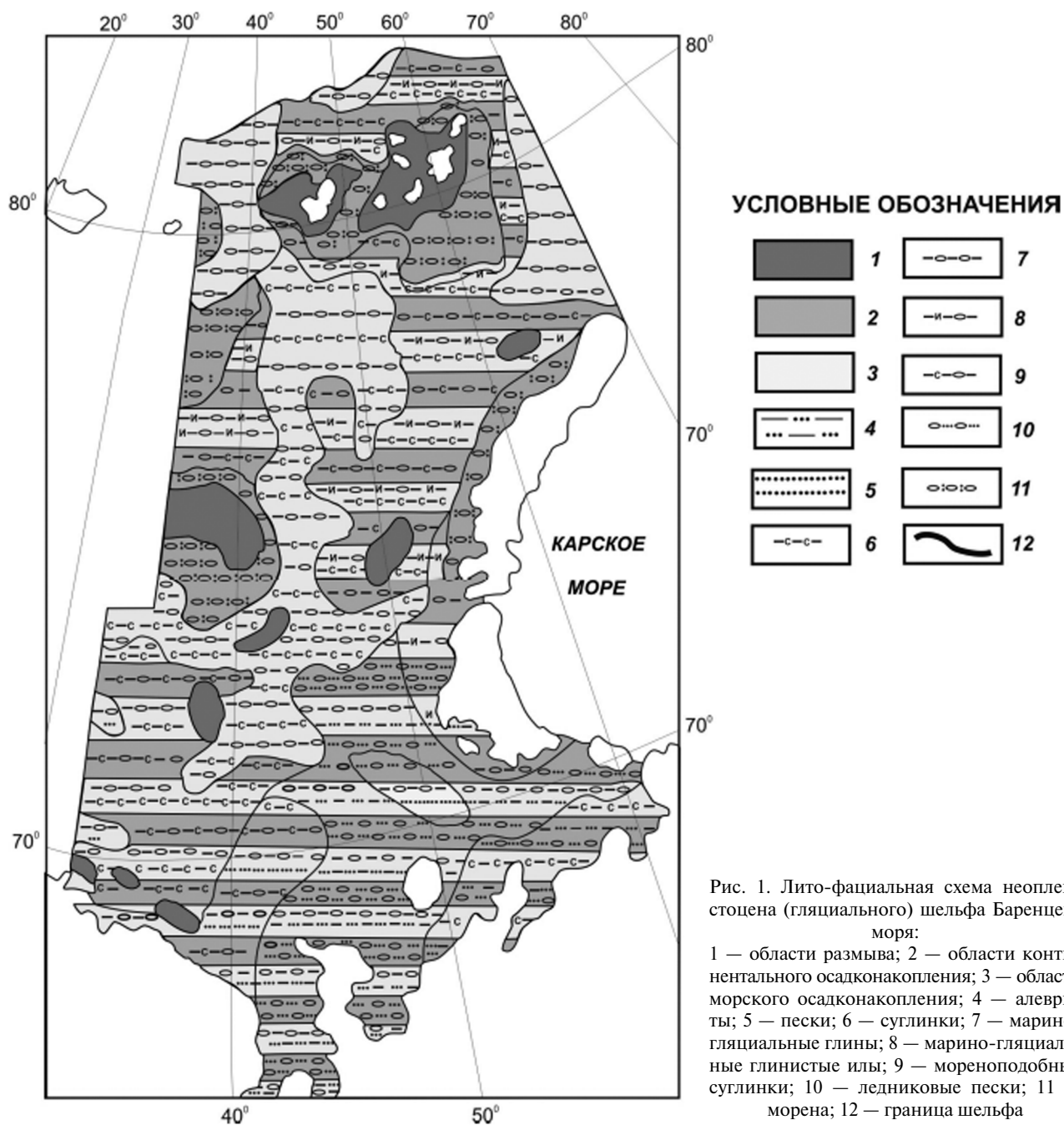


Рис. 1. Лито-фациальная схема неоплейстоцена (гляциального) шельфа Баренцева моря:

1 — области размыва; 2 — области континентального осадконакопления; 3 — области морского осадконакопления; 4 — алевриты; 5 — пески; 6 — суглинки; 7 — марино-гляциальные глинистые илы; 8 — марино-гляциальные глинистые илы; 9 — мореноподобные суглинки; 10 — ледниковые пески; 11 — морена; 12 — граница шельфа

товой глины и песка) может достигать 17 м (Черкашев и др., 2009). В заливе Буор-Хая, по данным бурения, на глубине 12,5 м толща верхнеплейстоценовых осадков представлена мелкозернистыми песками с прослоями пелитового и гравийного материала. Вскрытая мощность верхнеплейстоценовых образований составила 46 м (Чувиллин и др., 2013). По данным бурения, на внутреннем шельфе, в районе мыса Мамонтов Клык под голоценовым покровом залегают верхнеплейстоценовые образования, мощность которых колеблется от 20 до 37 м (Разумов и др., 2014).

Шельф моря Лаптевых характеризуется специфическим распределением неоплейстоценовых отложений. Наиболее достоверная интерпретация данных относится к областям заливов и в целом

к береговой зоне: по рельефу выделялись подводные долины. По аналогии с распределением ландшафтов суши отдельно рассматривались пространства между долинами, где могли накапливаться аллювиально-озерные, болотные образования и «ледовый комплекс». Площади распространения «ледового комплекса» выделялись на основании данных сейсмопрофилирования и экстраполяции информации о характере разрезов приморских низменностей (Большаянов и др., 2008). В результате построена литолого-фациальная карта для моря Лаптевых (рис. 2). По карте визуально определяется, что преобладают континентальные образования. В районе островов Северной Земли и п-ова Таймыр заметно влияние ледниковых процессов. Морское осадконакопление доминирует на внешнем шельфе.

С целью дальнейшего сравнения структуры образований неоплейстоцена для гляциального и перигляциального шельфов мы перевели объемы всех осадков в массы сухого вещества в соответствии с формулой (Левитан и др., 2013):

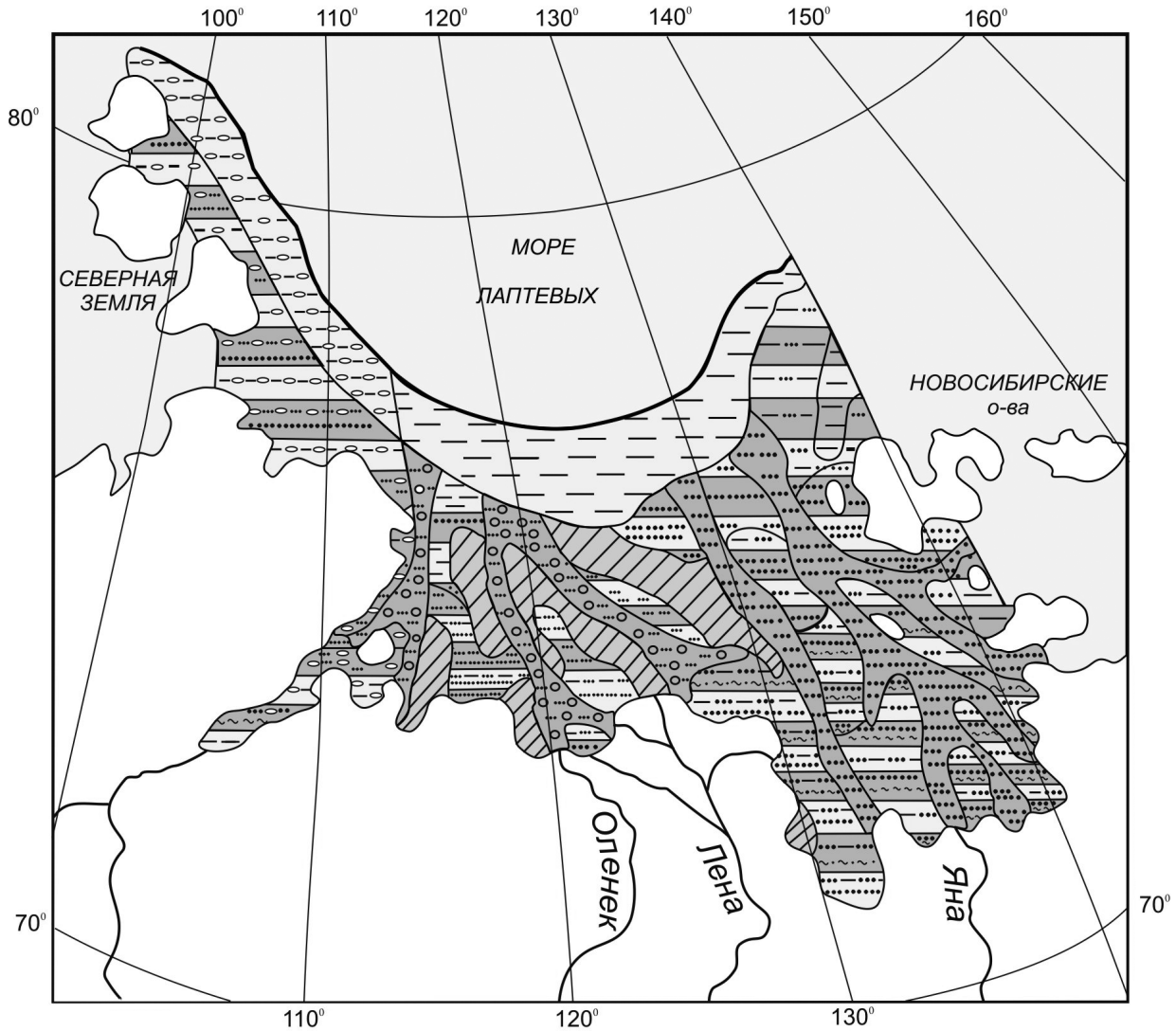
$$M = V \times \rho \times [(100 - w) / 100],$$

где  $M$  — масса сухого вещества (трлн т);  $V$  — объем натуральных осадков (тыс. км<sup>3</sup>);  $\rho$  — среднеарифметическая плотность натурального осадка (г/см<sup>3</sup>);  $w$  — среднеарифметическая влажность натурального осадка (%).

Инженерно-геологические характеристики неоплейстоценовых образований были получены из литературных источников (Григорьев, 2008; Мельников, Спесивцев, 1995; Чувиллин и др., 2013).

**Результаты**

На литолого-фациальных картах неоплейстоцена для морей Баренцева и Лаптевых (рис. 1, 2) показано распространение основных фаций осадков. Это позволило рассчитать площади, объемы и массы сухого вещества не только для главных литотипов,



**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

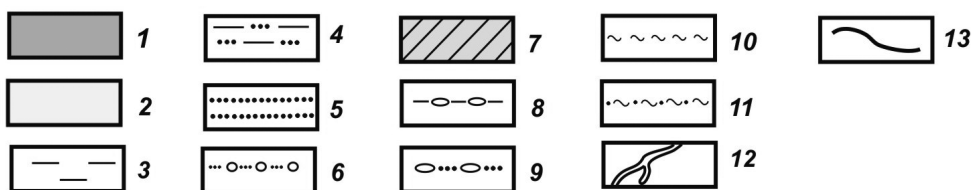


Рис. 2. Лито-фациальная схема неоплейстоцена (перигляциального) шельфа моря Лаптевых:

1 — области континентального осадконакопления; 2 — области морского осадконакопления; 3 — глины; 4 — алевриты; 5 — песок; 6 — песок с галькой; 7 — «ледовый комплекс»; 8 — марино-гляциальные глины; 9 — ледниковые пески; 10 — озерные алевриты; 11 — озерные пески; 12 — палеодолины; 13 — граница шельфа

но и для отдельных генетических типов, являющихся определяющими для ведущего осадкообразующего процесса (морена для гляциального шельфа, «ледовый комплекс» для перигляциального шельфа).

**В Баренцевом море** толща неоплейстоценовых образований состоит, главным образом, из отложений, которые залегают на породах мела, палеогена или верхнего плиоцена. Ее распространение зависит от характера рельефа. Комплекс неоплейстоценовых отложений представлен чередованием континентальных и морских осадков, а также ареалами морских осадков; для некоторых поднятий характерно отсутствие толщи неоплейстоцена, для других — наличие морен или диамиктонов. Континентальные ледниковые отложения (морены) занимают 10,6% площади шельфа, чередование морских и континентальных осадков неоплейстоцена покрывает 57,2%, выходы морских отложений — 25,5%, а области размыва — 6,7% (табл. 1, 2). Максимальные объемы осадков характерны для континентальных песков, далее в порядке убывания следуют морские и континентальные суглинки, морские глины.

**В море Лаптевых** осадки четко установленного неоплейстоцена на перигляциальном шельфе перекрывают нерасчлененную толщу плиоцен-нижнеоплейстоценовых аллювиально-морских образований (Большаянов и др., 2014; Кошелева, 2013; Черкашов и др., 2009). Отложения среднего-верхнего неоплейстоцена обнаружены практически на всем внутреннем шельфе. Они представлены морскими осадками возраста средний неоплейстоцен-микулино и озерно-аллювиальными отложениями каргинского возраста, озерными и морскими осадками муруктинского горизонта и нерасчлененными верхнемуруктинскими-сартанскими отложениями «ледового комплекса» (Большаянов и др., 2014). В море Лаптевых фациальная структура неоплейстоцена существенно отличается от неоплейстоцена

Баренцева моря. Она выглядит следующим образом: морские образования составляют 23,3%, комплекс палеодолин составляет 22,4%, «ледовый комплекс» — 9,0%, чередование морских и континентальных образований — 43,5%. По объему отложения неоплейстоцена распределяются следующим образом: максимальные значения принадлежат морским глинам и континентальным пескам, минимальные — континентальным глинам и морским пескам (табл. 3, 4).

Были рассчитаны массы сухого вещества по отдельным литотипам для морских и континентальных обстановок (табл. 5, 6). Выясняется, что на гляциальном шельфе доминируют массы сухого вещества морских осадков. Среди литотипов преобладают континентальные пески и морские суглинки.

Для расчета интенсивности седиментации, видимо, следует определить две величины. Первая — средняя ее величина за период всего неоплейстоцена. Общая скорость накопления осадков в Баренцевом море в неоплейстоцене равна 47,94 трлн т/млн лет. Вторая — скорость накопления осадков фактически наблюдаемого возраста. Для Баренцева моря это поздний неоплейстоцен (127 тыс. лет). Второе значение составляет 294,41 трлн т/млн лет. На перигляциальном шельфе моря Лаптевых по массе сухого вещества преобладают континентальные осадки. Среди литотипов доминируют континентальные пески и морские глины. Интенсивность седиментации составляет по первому положению — 26,43 трлн т/млн лет. Фактически же четко определяются осадки среднего и верхнего неоплейстоцена (0,427 млн лет). Для них эта величина равна 48,29 трлн т/млн лет.

### Обсуждение результатов

Основным седиментационным процессом в неоплейстоцене в регрессивные эпохи на гляциальном шельфе была ледниковая аккумуляция, на перигля-

Таблица 1

Площадь (S, тыс. км<sup>2</sup>) и объем (V, тыс. км<sup>3</sup>) различных литотипов континентальных осадков неоплейстоцена в Баренцевом море

Область размыва	Континентальные осадки											
	Морена		Суглинки		Глины		Алевриты		Пески		Сумма	
	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V
65,2	102,5	1,0	377,9	5,5	29,5	0,4	28,0	0,6	181,7	6,4	719,6	13,9

Таблица 2

Площадь (S, тыс. км<sup>2</sup>) и объем (V, тыс. км<sup>3</sup>) различных литотипов морских осадков неоплейстоцена в Баренцевом море

Область размыва	Морские осадки											
	Суглинки		Глины		Илы		Алевриты		Пески		Сумма	
	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V
65,2	304,8	6,0	233,0	5,9	84,0	1,0	166,2	1,1	76,1	0,9	864,1	14,9

Таблица 3

Площадь (S, тыс. км<sup>2</sup>) и объем (V, тыс. км<sup>3</sup>) различных литотипов континентальных осадков неоплейстоцена в море Лаптевых

Континентальные осадки									
Ледовый комплекс		Глины		Алевриты		Пески		Сумма	
S	V	S	V	S	V	S	V	S	V
55,9	2,6	7,8	0,2	180,2	2,0	150,6	3,5	394,5	8,2

Таблица 4

Площадь (S, тыс. км<sup>2</sup>) и объем (V, тыс. км<sup>3</sup>) различных литотипов морских осадков неоплейстоцена в море Лаптевых

Морские осадки							
Глины		Алевриты		Пески		Сумма	
S	V	S	V	S	V	S	V
197,3	4,6	144,5	2,1	57,4	1,7	399,2	8,4

Таблица 5

Массы сухого вещества (трлн т) различных литотипов и фаций трансгрессивно-регрессивных циклов неоплейстоцена в Баренцевом море

Литотипы и фации	Морена	Суглинки	Глины	Илы	Алевриты	Пески	Сумма
Континентальные	1,7	6,07	0,24	0	0,84	9,4	18,25
Морские	0	8,19	6,73	0,72	1,77	1,76	19,17

Таблица 6

Массы сухого вещества (трлн. т) различных литотипов и литологических комплексов трансгрессивно-регрессивных циклов неоплейстоцена в море Лаптевых

Литотипы и комплексы	Глины	Пески	Алевриты	«Ледовый комплекс»	Сумма
Континентальные	0,24	5,21	3,21	2,34	11,0
Морские	4,2	2,34	3,08	0	9,62

циальном – флювиальная (аллювиально-озерная). При трансгрессивном режиме в действие вступают гидродинамический фактор, геоморфология и распределение фильтрационных барьеров.

Формирование осадочного чехла шельфа арктических морей в четвертичное время было тесно связано с процессами гляциоэвстатических колебаний уровня Мирового океана. Уровень арктических морей неоднократно понижался до отметок внешнего шельфа, не все трансгрессии достигали или превышали современный уровень. Этот цикл открывает глубокая регрессия на рубеже миоцена и плиоцена, проявившаяся в пределах всего северного шельфа Евразии. В неоплейстоцене устанавливаются циклы смены обстановок осадконакопления, которые, с одной стороны, отвечают периодам похолодания-потепления, а с другой – регрессии–трансгрессии моря. Особенно четко эти процессы проявляются в области шельфа. Разрезы шельфовых отложений, даже по малочисленным данным бурения, демонстрируют чередование морских и континентальных условий седиментации.

Установлены следы значительной регрессии, по времени отвечающей последнему среднео-

плейстоценовому похолоданию (186–127 тыс. лет). В период последнего ледникового максимума (23–18 тыс. лет) понижение уровня моря составляло 100 м и более, что привело к осушению шельфа в полосе шириной сотни километров. Значительные перемещения береговой линии обусловили массовую транспортировку обломочного материала. Происходило удлинение и сокращение долинных систем, часто сопровождавшееся их перестройкой. Эти системы вовлекали в переработку различные комплексы пород и осадков. Возрастала роль отложений, формировавшихся в холодных ледовых и перигляциальных обстановках, в том числе собственно ледниковых и водно-ледниковых осадков, а также отложений «ледового комплекса».

На шельфе **Баренцева моря** уже в плиоцене накапливались большие объемы мореноподобных осадков, которые оказывали блокирующее влияние на формирование речного стока, а основную роль в движении осадочных масс начинали играть ледниковые и флювиогляциальные потоки. Во время регрессий, в короткий период, имели место массовые перемещения значительных объемов пород и осадков на большие расстояния ледниками. Не

стоит забывать, что в периоды дегляциации обширных площадей современного шельфа происходила марино-гляциальная седиментация с отложением вещества из таявшего льда, насыщенного обломочным материалом. В трансгрессивные эпохи осуществлялась переработка более древних ледниковых отложений, разнос тонкого материала различного вида течениями и волнением. Более того, наличие подводных фьордовых долин и желобов способствовало перемещению континентальных осадков, превращая их в осадки турбидитов и других гравитационных потоков. Возможно также и развитие оползневых процессов. В то же время не стоит игнорировать и фактор ледового разноса, благодаря которому в полярных морях перемещаются и аккумулируются огромные объемы осадочного материала. Преобладание морских образований может объясняться аккумуляцией их в многочисленных депрессиях шельфа, которые не осушались и в ледниковые эпохи. На протяжении всего неоплейстоцена эти области погружения являлись акваториями. В то же время возможно существование аналога современной циркуляционной системы течений, которая препятствовала выносу обломочного материала на континентальный склон и далее.

Накопление значительных объемов суглинков объясняется ведущими седиментационными процессами гляциального шельфа в регрессивные эпохи — ледниковой аккумуляцией, а в трансгрессивные — гляциально-морской. В Баренцевом море гляциально-морской седиментации способствовал приток теплых атлантических вод.

Для **моря Лаптевых** предполагается, что во второй половине среднего неоплейстоцена приморские равнины, выдвинутые на 200–100 км, дренировались несколькими магистральными речными долинами, в большей и меньшей степени сохранившимися в рельефе современного шельфа. Большинство из них имели ширину до 10–25 км. В период последнего ледникового максимума (23–18 тыс. лет) длина долин на восточно-арктическом шельфе увеличилась на несколько сот километров. Некоторые реки на шельфовом пространстве сливались, образуя крупные долины шириной 80–90 км. Учитывая небольшие уклоны поверхности шельфа можно предположить, что это было время накопления аллювиально-озерных и болотных осадков. Аналог этого процесса можно наблюдать на современных приморских низменностях морей Восточной Арктики. Это положение подтверждается сейсмическими исследованиями (Rekant et al., 2015). Особенностью данного периода является его краткость и, как следствие, катастрофический характер. За короткий срок была дренирована огромная территория шельфа, но осадочное вещество лишь частично выносилось к континентальному склону.

На перигляциальном шельфе происходило накопление в континентальных условиях больших объемов песка, в морской обстановке — глин. Эта

же тенденция сохраняется при пересчете объемов осадочного материала в массу сухого вещества.

Неоднократная смена субаэральных и субаквальных условий на огромных шельфовых низменностях современного шельфа и прилегающей суши генерировала возвратно-поступательное движение обломочного материала. В регрессивные стадии за счет развитой долинной сети происходило массовое вовлечение материала в движение в сторону океана. В этот процесс включались континентальные образования площадей, которые дренируются реками; тонкие частицы морских отложений, обнажившиеся после отступления моря и переносимые воздушными массами; аллювиальные и склоновые отложения, вторично вовлекаемые в транзит за счет термоабразии бортов долин речным стоком (Патык-Кара, Друщиц, 2009). Морская седиментация могла быть менее интенсивна, чем континентальная, вследствие выноса осадочного материала за пределы моря Лаптевых волновыми вдольбереговыми течениями, а к внешнему шельфу — поверхностными и придонными течениями.

Можно предположить, что в трансгрессивные эпохи своеобразии литодинамики арктических морей сводилось к наличию льдов, покрывавших их акваторию большую часть года. Однако даже для суровых арктических морей с длительностью стояния ледового покрова более восьми месяцев нельзя исключать из осадочного цикла влияние гидродинамического фактора. Для Баренцева моря известно влияние многочисленных ветвей Нордкапского течения; кроме того, на систему постоянных течений накладываются периодические приливные течения. Характерной чертой гидродинамической циркуляции в Баренцевом море является ее замкнутый характер.

### Заключение

Определение структуры чехла неоплейстоцена для шельфа Баренцева и Карского морей выявило преобладание морской седиментации на гляциальном шельфе и континентальной — на перигляциальном. При этом объемы образований неоплейстоцена и массы сухого вещества распределяются следующим образом: на гляциальном шельфе осадки неоплейстоцена представлены, главным образом, суглинками и глинами, на перигляциальном — песками и глинами. При этом на шельфе Баренцева моря и для континентальных, и для морских образований характерно преобладание суглинков. На шельфе моря Лаптевых в континентальных осадках преобладают пески, а в морских — глины. Это свидетельствует о сходстве процессов седиментации в регрессивных и трансгрессивных условиях на баренцевоморском шельфе, когда отложения и ледников, и морского льда скапливались в основном в понижениях рельефа. На лаптевоморском шельфе наблюдается существенно иная картина: в регрессивные эпохи динамика среды более актив-

ная, и накапливаются пески. В трансгрессивные эпохи за счет снижения энергии процессов седиментации аккумулируются глины. Алевриты присутствуют почти в равном количестве. Они перемещаются во влекомом и во взвешенном состоянии, а отлагаются при снижении энергии потока.

Следует отметить, что оба моря характеризовались формированием своих специфических толщ, которые хорошо сохраняются и определяются в структуре неоплейстоцена этих шельфов. Это морены Баренцева моря и «ледовый комплекс» моря Лаптевых.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Астафьев Б.Ю., Вискунова К.Г., Воинова О.А.* и др. Гос. геол. карта РФ. М-6 1 : 1 000 000 (третье поколение). Сер. Северо-Карско-Баренцевоморская. Лист R-37, 38 — м. Святой Нос, м. Канин Нос. Объяснит. зап. СПб.: Картограф-ка ВСЕГЕИ, 2008. 251 с.
- Атлас палеогеографических карт «Шельфы Евразии в мезозое и кайнозое» / Гл. ред. М.Н. Алексеев. Великобритания. Робертсон Групп. Лландидно, 1991. Т. 2. 129 листов.
- Большакинов Д.Ю., Васильев Б.С., Виноградова Н.П.* и др. Гос. геол. карта РФ. М-6 1:1 000000 (третье поколение). Сер. Лаптево-Сибироморская. Лист S-51 — Оленекский зал., S-52 — дельта Лены. Объяснит. зап. СПб.: Картограф-ка ВСЕГЕИ, 2014. 274 с.
- Большакинов Д.Ю., Макаров А.С., Гусев Е.А.* и др. Проблема происхождения ледового комплекса пород и существования в прошлом «Земель Санникова» в море Лаптевых // Проблемы Арктики и Антарктики. 2008. № 1 (78). С. 151–160.
- Виноградов В.А., Гусев Е.А., Горячев Ю.В., Рекант П.В.* Сейсмостратиграфическая основа расчленения чехла на акватории // Гос. геол. карта РФ м-6 1 : 1 000 000. Лист T-53-56 (о-в Жохова). Объяснит. зап. СПб.: Картограф-ка ВСЕГЕИ, 2005. С. 7–13.
- Григорьев М.Н.* Криолитогенез и литодинамика прибрежно-шельфовой зоны морей Восточной Сибири. Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. Якутск, 2008. 40 с.
- Доречкина Д.Е.* Строение и условия формирования четвертичных отложений севера Баренцево-Карского шельфа по сейсмоакустическим данным: Дис. ... канд. геол.-минерал. наук. СПб.: Нац. минерально-сырьевой ун-т «Горный», 2014. 135 с.
- Костин Д.А., Тарасов Г.А.* Четвертичный осадочный чехол Баренцево-Карского бассейна // Геология и геоэкология континентальных окраин Евразии. Вып. 3. М.: ГЕОС, 2011. С. 107–130.
- Кошелева В.А.* Геологическое строение и литологические особенности кайнозойских отложений Ванькиной губы (море Лаптевых) // Литология и полезн. ископ. 2013. № 2. С. 103–118.
- Кошелева В.А., Яшин Д.С.* Донные осадки Арктических морей России. СПб.: ВНИИОкеангеология, 1999. 286 с.
- Левитан М.А., Балуховский А.Н., Антонова Т.А., Гельви Т.Н.* Количественные параметры пелагической плейстоценовой седиментации в Тихом океане // Геохимия. 2013. № 5. С. 287–395.
- Мельников В.П., Спесивцев В.И.* Инженерно-геологические и геокриологические условия Баренцева и Карского морей. Новосибирск: Наука, 1995. 198 с.
- Патык-Кара Н.Г., Друщиц В.А.* Особенности динамики осадочного материала на шельфе Арктики в позднем кайнозое // Геология полярных областей Земли. Мат-лы XLII Тектонического совещания. Т. 2. М.: ГЕОС, 2009. С. 101–104.
- Разумов С.О., Спектор В.Б., Григорьев М.Н.* Модель позднекайнозойской эволюции криолитозоны шельфа западной части моря Лаптевых // Океанология. 2014. Т. 54, № 5. С. 679–693.
- Ронов А.Б.* Стратисфера, или осадочная оболочка Земли (количественные исследования). М.: Наука, 1993. 144 с.
- Тарасов Г.А., Погодина И.А., Хасанкаев В.Б.* и др. Процессы седиментации на гляциальных шельфах. Апатиты: Изд. Кольского науч. центра РАН, 2000. 473 с.
- Фартышев А.И.* Особенности прибрежно-шельфовой криолитозоны моря Лаптевых. Новосибирск: Наука, 1993. 136 с.
- Черкашев Г.А., Кошелева В.А., Булдаков С.В.* и др. Особенности строения и состава четвертичных отложений Хатангского залива моря Лаптевых // Геология полярных областей земли. Мат-лы XLII Тектонического совещания. Т. 2. М.: ГЕОС, 2009. С. 284–288.
- Чувиллин Е.М., Буханов Б.А., Тумской В.Е.* и др. Теплопроводность донных отложений в районе губы Буор-Хая (шельф моря Лаптевых) // Криосфера Земли. 2013. Т. 17, № 2. С. 33–40.
- Циркумполярная карта четвертичных отложений Арктики / Ред. В.С. Зархидзе, Р.Дж. Фултон, П.Дж. Мьюзи. 1983.
- Rekant P., Bauch H.A., Schwenk T.* et al. Evolution of subsea permafrost landscapes in Arctic Siberia since the Late Pleistocene: a synoptic insight from acoustic data of the Laptev Sea // Arctos. 2015. Vol. 1. N 11. P. 2–15.

**Сведения об авторах:** *Друщиц Валентина Александровна* — канд. географ. наук, ст. науч. сотр. лаб. тектоники океанов и приокеанических зон ГИН РАН, e-mail: drouchits@ginras.ru; *Левитан Михаил Аркадьевич* — докт. геол.-минерал. наук, зав. лаб. геохимии осадочных пород ГЕОХИ РАН, e-mail: m-levitan@mail.ru; *Антонова Татьяна Александровна* — науч. сотр. лаб. геохимии осадочных пород ГЕОХИ РАН.