

УДК 551.793.9+551.332 (268.45)

ГЛЯЦИОМОРСКАЯ СЕДИМЕНТАЦИЯ КАК ОСОБАЯ СТАДИЯ ШЕЛЬФОВОГО ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

© 2003 г. О. Г. Эпштейн, Ю. А. Лаврушин

Представлено академиком Ю.Г. Леоновым 07.07.2003 г.

Поступило 08.07.2003 г.

Гляциоморская седиментация доминирует на шельфах в период их дегляциации. В настоящее время представления о литологии гляциоморских комплексов носят общий характер. Проведенное нами исследование отложений гляциоморского комплекса восточной части Баренцева моря вносит определенный вклад в развитие проблемы генетической типизации осадков и эволюции процессов седиментогенеза.

Гляциоморские осадки изучены по материалам сейсмоакустических исследований и геотехнического бурения. Отложения слагают сейсмостратиграфический комплекс (ССК) II, сформировавшийся во время поздневалдайской дегляциации шельфа (10–14 тыс. лет назад [11]). Этот акустически тонкослоистый комплекс несогласно с заполнением залегает на акустически неслоистой верхневалдайской морене (ССК III) и перекрывается голоценовыми слоистыми морскими осадками ССК I. Выделяется два типа разреза ССК II: северный и южный, разграниченные примерно широтой Гусиной банки. Область развития осадков южного типа разреза охватывает районы мелководья (глубины моря <150–200 м), а северного – глубоководье, включая Центральную впадину (глубины в основном >200–250 м). В южной области существовал открывавшийся на запад приледниковый морской водоем (в начальную фазу – озерный), куда поступали огромные массы талых вод. В этом бассейне, сильно опресненные и холодные воды которого были, очевидно, обогащены кислородом, с лавинной скоростью накопилась мощная толща (>5–7 м, в понижениях до 75–100 м) преимущественно окисленных глинистых осадков. В северной области дегляциация началась, вероятно, позже и отличалась повышенным айсбергообразованием; здесь в достаточно открытой приледниковой морской обстановке сформировался маломощный покров (обычно <2–3 м) в основном восстановленных глинистых отложений.

В составе ССК II выделяются следующие генетические типы отложений (табл. 1): 1 – субмаринные флювиогляциальные осадки приледниковых конусов выноса, 2 – отложения гляцигенных грязевых оплывин (потоков), 3 – гляциотурбидиты, включающие гляциосуспензиты (ленточноподобные ритмиты) и осадки высокоплотностных потоков, 4 – айсбергово-морские отложения. При общем преобладании гляциосуспензитов, особенно в южном типе разреза, пространственное распределение осадков имеет определенные закономерности. В южной области развиты флювиогляциальные образования, значительна роль отложенных грязевых оплывин; в северной зоне ощутимо присутствие айсбергово-морских осадков. В южной области отчетлива и вертикальная фациально-генетическая последовательность осадков [2]. Здесь в основании ССК II в одних районах залегают флювиогляциальные отложения, в других – многочисленные слои осадков грязевых оплывин.

Субмаринные флювиогляциальные отложения приледниковых конусов выноса в южной области образуют два крупных ареала (40–50 × 150–170 км): в районе Гусиного желоба и восточнее о. Колгуева. Это мощные (до 15–30 м) алеврито-песчаные отложения, согласно перекрытые гляциосуспензитами. Для них характерно косослоистое строение, создаваемое подошвенным прилеганием слоев и структурами латерального наращивания. Осадки парагенетически связаны со сменяющими их по латерали гляциосуспензитами, будучи, как и последние, сформированы минеральными продуктами, потоками субгляциальных талых вод, вынесенными непосредственно в приледниковый водоем. Наблюдения в ледниковых фиордах показывают [8, 12, 13], что при впадении в морской бассейн эти потоки пресных вод разделяются на две основные части. Одна из них, нагруженная песчано-грубообломочным материалом, движется у дна и на расстояниях <500 м [8] теряет почти всю массу обломочных продуктов. Другая часть потока со взвесью тонких частиц (обычно ≪20–30 г/л) в более плотной морской воде приобретает плавучесть и в виде мутьевого облака поднимается

Таблица 1. Генетические типы верхневалдайских гляциоморских отложений (ССК II) в восточной части Баренцева моря

Генетические типы отложений		Присутствие в разных типах разреза ССК II	
		южный тип	северный тип
Гляциотурбидиты	Гляциосуспензиты	Доминируют	Развиты широко
	Осадки высокоплотных потоков	Встречаются редко	Развиты широко
Отложения гляцигенных грязевых оплывин (потоков)		Встречаются часто	Развиты локально
Айсбергово-морские осадки			Встречаются часто
Субмаринные флювиогляциальные отложения приледниковых конусов выноса		Развиты в виде крупных ареалов	

вверх, как поверхностное слоевидное образование распространяясь затем в латеральном направлении (иногда до 25–60 км [4, 9]). Из мутьевого облака формируются гляциосуспензиты, а из придонного потока – флювиогляциальные отложения. Согласно [8, 12], в условиях замедленного отступления ледникового края возле последнего могут образовываться субмаринные конусы выноса со скоростью накопления до 5–9 м/год.

Гляциосуспензиты в обоих типах разреза представлены глинами, через интервал от долей до 15–20 см содержащими тонкие слойки (до 1–2 см) мелких алевритов, иногда со слабо выраженным прямым градиционным строением. Глины преимущественно темно-серые (иногда с коричневатым оттенком) в северной области и коричневые в южной. Частая смена в разрезе цветовых оттенков также придает глинам тонкую (хотя и нечеткую) горизонтальную слоистость. Глины на 70–90% состоят из пелитового вещества. Среднее содержание $C_{орг}$ в коричневых глинах 0,5–0,7%, в темно-серых 1,3–1,5%. Легко растворимого железа в обоих типах глин 1,7–2,5%, причем доля Fe^{3+} в коричневых глинах 30–50 %, а в темно-серых <15–20%. В осадках многочисленны оползневые деформации, изредка наблюдаются друпстоуны. Последние – обломки пород, твердых черных мезозойских глин и изометричные комочки (2–5 мм) мягких темно-серых глин и моренных суглинков. Судя по неокатанно-угловатой форме [6], обломки пород и твердых глин являются ледниковым материалом. Таковую же природу имеют и комочки мягких глин и суглинков, представляющих собой, очевидно, так называемые тилловые пеллеты, по [10] (подобные образования встречаются в мореносодержащем льде [1, 7]). Наблюдения [8, 10, 13] показывают, что при таянии находящегося на плаву глетчерного льда эти комочки, будучи мерзлыми, достигают дна и захороняются в осадках. В рассматриваемых глинах тилловые пеллеты присутствуют как единичные включения или хаотически обогащают отдельные (<5–10 см) интервалы

разреза; более характерны они для осадков северной области, в южной – встречены лишь в отдельных участках в самом низу разреза гляциосуспензитов.

Изложенное выше, с учетом исследований [8, 12, 13], позволяет процесс формирования гляциосуспензитов полагать следующим. На нижней границе распространяющегося по поверхности бассейна мутьевого слоя талых вод происходит смешение последних с морскими водами; при достижении солености 3–4‰ здесь развивается процесс флокуляции (слипания) глинистых частиц, агломераты которых достигают мелкоалевритового размера. От турбидного слоя взвеси отслаивается более плотная нижняя часть с флокулами и алевритовыми зернами и достаточно быстро достигает дна бассейна [8]. Алевритовые зерна выпадают раньше и образуют самостоятельные прослойки. Согласно общим закономерностям [5] высокая рыхлость возникающих глинистых осадков обеспечивала свободную диффузию в них кислорода из наддонной воды; в случае обогащенности последней O_2 (главным образом обстановки южной области) в этих осадках возникала окислительная обстановка, способствовавшая окислению части органического вещества и легкорастворимого железа. За счет разноса льдинами в накапливающиеся гляциосуспензиты поступал и немногочисленный грубообломочный ледниковый материал.

Отложения гляцигенных грязевых оплывин установлены главным образом среди гляциосуспензитов южного типа разреза. Это мореноподобные темно-серые песчано-алевритоглинистые осадки с рассеянными неокатанно-угловатыми обломками пород и мезозойских глин. Отложения возникли, видимо, за счет скальзывания по ледяным склонам ледника вытравившего моренного материала. Они имеют мощность от 3–5 мм до 30–40 см, обычно четкие слоевые границы и встречаются, как единичные слои, в тонком переслаивании с гляциосуспензитами и в виде пачек (1–5 м), где преобладают. Окраска

осадков, резко выделяющая их среди коричневых гляциосуспензитов, связана, очевидно, с тем, что эти своего рода селевые потоки ледникового материала при достаточной плотности сложения сохранили первичные гидрохимические характеристики. Как и моренные образования, они содержат 1–1.3% $C_{орг}$, 1.6–2.4% легко растворимого железа, среди которого <20–25% Fe^{3+} . Отложения грязевых оплывин свидетельствуют о близости края ледника и в каждом случае имеют, очевидно, локальное латеральное распространение. Вместе с гляциосуспензитами они сложно дислоцированы в результате, очевидно, предледниковых гляциотектонических процессов.

Айсберго-морские осадки выделены в северном типе разреза. К ним отнесены с нечеткими границами массивные, иногда неясно горизонтально слоистые в основном серые, темно-серые алеврито-глинистые отложения (мощность до 1 м), включающие редкие неокатанно-угловатые обломки пород, мезозойских глин, а также тилловые пеллеты. Очевидно, заметно большая доля песчано-грубообломочного материала айсбергового разноса в этих осадках связана с низкими темпами их накопления.

Высокоплотностные гляциотурбидиты встречены среди отложений обоих типов разреза ССК II. Они состоят из переотложенного мутьевыми потоками материала гляциоморских осадков. Это – глинистые отложения, слои которых (от 2–5 до 50–70 см) содержат прямо градиционно распределенный грубообломочный материал, представленный комочками, кусками мягких темно-серых глин, суглинков (до 5–7 см), а также обломками пород и твердых мезозойских глин.

Генетическое разнообразие осадков (при преобладании гляциотурбидитов) верхневалдайского гляциоморского комплекса Баренцева моря отражает обстановку региона, который, как и большинство других гляциальных шельфов, покрывался ледниками умеренного и, вероятно, субполярного типа, во время дегляциации проду-

цировавшими огромные массы талых вод. Резко иным является осадкообразование на “консервативном” шельфе Антарктиды. Здесь развиты полярного типа ледниковые массы, которые даже в современную эпоху разрушаются почти исключительно айсбергообразованием. Поэтому накопление продуктов таяния айсбергов – важнейшая особенность антарктической гляциоморской седиментации, подробно освещенной в работе [3].

Авторы выражают признательность руководству АМИГЭ (г. Мурманск) за предоставление материалов сейсмоакустики и бурения.

Работа выполнена по проекту 8.3ОНЗ РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Евтеев С.А.* Геологическая деятельность ледникового покрова Восточной Антарктиды. М.: Наука, 1964. 120 с.
2. *Лаврушин Ю.А., Васильев В.П., Эпштейн О.Г.* В сб.: Геолого-палеоэкологические обстановки четвертичного периода. М., 1991. С. 68–86.
3. *Лисицын А.П.* Ледовая седиментация в Мировом океане. М.: Наука, 1994. 448 с.
4. *Медведев В.С., Потехина Е.М.* В сб.: Современные процессы осадконакопления на шельфах Мирового океана. М.: Наука, 1990. С. 103–110.
5. *Страхов Н.М.* Образование осадков в современных водоемах. М.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 275–787.
6. *Эпштейн О.Г.* // Литология и полез. ископаемые. 1995. № 6. С. 654–666.
7. *Boulton G.S.* // J. Glaciol. 1970. V. 9. № 56. P. 195–230.
8. *Mackiewicz N.E., Powell R.D., Carlson P.R., Molnia B.F.* // Mar. Geol. 1984. V. 57. P. 113–147.
9. *Pfirman S.L., Solheim A.* // Mar. Geol. 1989. V. 86. P. 265–281.
10. *Ovenshine A.T.* // Geol. Soc. Amer. Bull. 1970. V. 81. № 3. P. 891–894.
11. *Polyak L., Lehman S., Gataullin V., Jull A.J.T.* // Geology. 1995. V. 23. P. 567–571.
12. *Powell R.D., Molnia B.F.* // Mar. Geol. 1989. V. 85. P. 359–390.
13. *Syvitski J.P.M.* // Mar. Geol. 1989. V. 85. P. 301–329.