

УДК 551.35(268.45)

## Накопление и перераспределение осадочного материала в устьевой зоне реки Грендален (Западный Шпицберген)

**Н.И. Мещеряков**

*Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН*

**Аннотация.** В статье представлены результаты летних и зимних наблюдений в 2012 г. за перераспределением осадочного материала в литоральной зоне восточного берега залива Грен-фьорд (архипелаг Шпицберген). Произведены гранулометрический анализ ряда проб, минералогическое и петрографическое и морфометрическое определения песчаных частиц. Дана характеристика состояния берегового припая. Проанализированы современные экзогенные факторы, влияющие на накопление и перераспределение осадков в данном регионе.

**Abstract.** The paper presents the results of the summer and winter observations in 2012, for redistribution of sediment in the littoral zone of the eastern shore of the Gren-fjord (Svalbard). Grain-size analysis of samples as well as mineralogical, petrographic and morphometric determination of sand particles have been carried out. The characteristic of the state of the coastal fast ice has been given. Contemporary exogenous factors affecting the accumulation and redistribution of precipitation in the region have been analyzed.

**Ключевые слова:** Грендален, устьевая зона, накопление и перераспределение терригенного материала, припай, песчаные косы  
**Key words:** Grøndahl, estuarine zone, accumulation and redistribution of terrigenous material, fast ice, sand bars

### 1. Введение

Изучение береговой зоны фьордовых заливов в высокоширотных районах Арктики и понимание современных экзогенных процессов и явлений, происходящих здесь, имеет важное значение для установления роли перигляциального фактора в современном седиментогенезе. Условия и характер осадконакопления в этом районе в связи с интенсивным сокращением выводящих ледников представляют особый интерес в настоящее время. Седиментогенез на шельфах арктических морей носит ряд характерных особенностей, отличающих его от других климатических районов Земли (*Матишов, 1984; Лисицын, 1994; Тарасов, Матишов, 1998*). В полярных областях процессы морфо- и седиментогенеза в значительной степени заторможены, осадконакопление протекает спокойно, а в процессе мобилизации материала основную роль играет морозное выветривание, гравитационные процессы и солифлюкция (*Ионин и др., 1987*). Настоящее исследование направлено на решение части фундаментальной научной проблемы, связанной с развитием представлений влияния устьевых процессов на современный седиментогенез в условиях перигляциала в данном регионе.

### 2. Район исследований

Наблюдения и сбор фактического материала выполнены в литоральной зоне восточного берега залива Грен-фьорд в районе впадения реки Грендален (рис. 1). Географические и климатические особенности данного региона хорошо известны из многочисленных публикаций (*Иванов и др., 2010; Тарасов, 2010*). Исследуемый район представляет собой подтопляемую дельту реки с ярко выраженной авандельтой, впадающую в залив с восточного берега. Во время отлива береговая полоса широко осушается, формируя зону литорали шириной до 800 м.

Река Грендален является крупнейшей водной артерией данного района. Она имеет наибольшую площадь водосбора и занимает первое место среди рек бассейна Грен-фьорд по объемам твердого стока (*Соловьянова, Третьяков, 2004*). Соответственно река служит основным источником поставки терригенного осадочного вещества в залив. Грендален имеет резко прерывистый сток с высоким соотношением влекомых и взвешенных наносов.

Обширное мелководье, простирающееся в виде слабонаклонной подводной террасы, определяет как характер распределения современных типов отложений, так и особый рисунок микрорельефа литорали и сублиторали залива. В результате столкновения двух водных систем, речной и морской, под влиянием гидродинамического режима залива в рельефе дна здесь формируются положительные формы – песчаные косы (рис. 2).

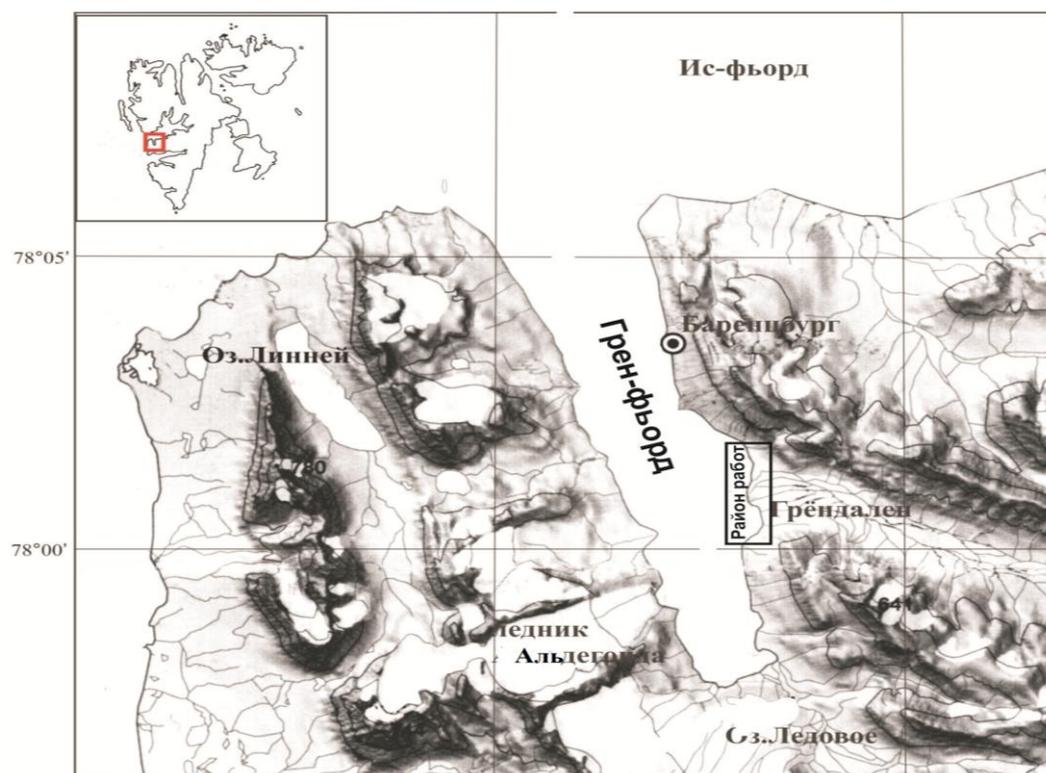


Рис. 1. Район исследований



Рис. 2. Расположение песчаных кос в устьевой зоне р. Грендален

### 3. Результаты исследований

Литолого-геоморфологические исследования показали, что песчаные косы расположены линейно за литоральной зоной, параллельно береговой линии. Они имеют продолговато-изогнутую форму, крылья их обращены в сторону берега. Размеры их разнятся от 20 до 40 м, отделены друг от друга "проливами" шириной до 30 м. Песчаные косы возвышаются над уровнем максимальной воды на 1-2 м, а некоторые из них во время сизигийного прилива покрываются водой. В поперечном профиле они имеют ассиметричное строение, склон, обращенный к морю, более пологий, чем склон, обращенный в сторону берега (рис. 3).

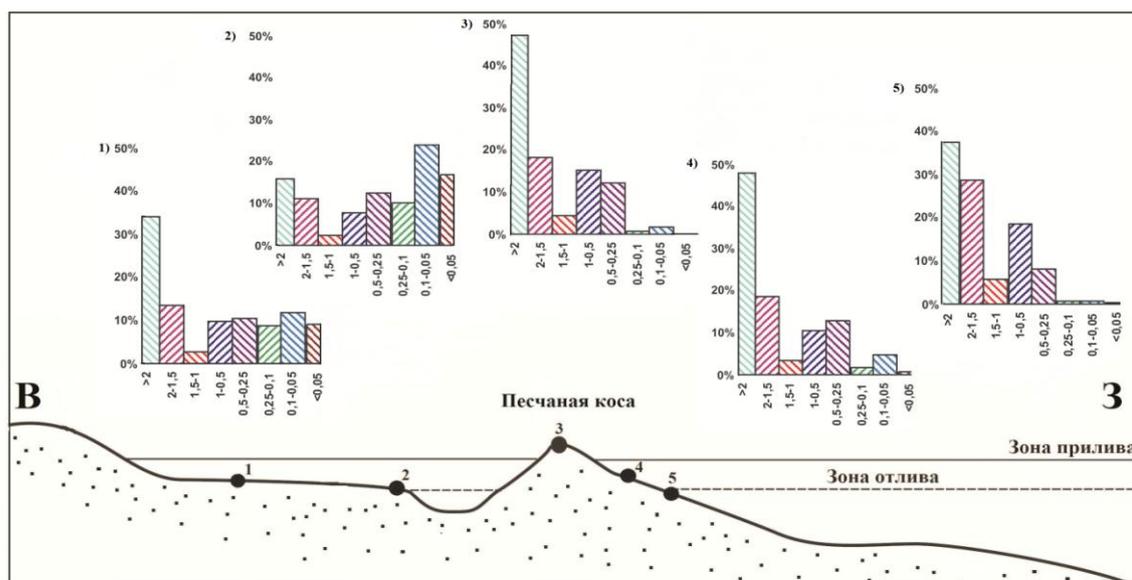


Рис. 3. Поперечный профиль устьевой зоны реки Грендален: 1-5 – точки отбора проб осадочного материала; 1) – 5) – гистограммы гранулометрического состава проб

Песчаные косы сложены отложениями, в гранулометрическом составе которых преимущественно преобладают песчано-гравийно-галечные фракции (табл.).

Таблица. Процентное соотношение гранулометрических фракций песчаных кос

Номер пробы	Гранулометрические фракции, мм							
	>2	2-1,5	1,5-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	<0,05
1	34,3	13,5	2,5	9,9	10,3	8,7	11,6	9,2
2	15,7	11,2	2,2	7,5	12,4	10,2	24	16,8
3	47,4	18,4	4,3	15,3	12,2	0,8	1,5	0,1
4	48,2	18,5	3,3	10,5	12,6	1,8	4,6	0,5
5	37,5	28,6	5,8	18,6	8	0,7	0,6	0,2

Зерна в грубозернистых фракциях имеют более плоскую и овалообразную форму (степень окатанности 3-4 балла по Л.Б. Рухину). Вероятно, высокая степень окатанности гравия достигается за счет его речной сальтации под действием гидродинамики в ходе транспортировки вниз по течению реки и выносе его в пределы залива.

Следует отметить, что окружающая указанные косы мелководная область литорали и сублиторали характеризуется распространением здесь глинисто-мелкоалевритовых илов ("няша"), с островным расположением небольших пятен более грубого материала. Гранулометрический анализ проб донных наносов показал, что отложения, главным образом, плохо сортированные, имеют самый разнообразный гранулометрический состав – от пелитового с примесью гальки, гравия, алеврита и песка до размерности песчаных фракций.

Минерало-петрографический состав песчаных зерен, гальки и гравия отражает состав пород горного окружения района и представлен в основном песчаниками и аргиллитами.

#### 4. Перераспределение осадочного материала в зимнее время

В зимний период (в декабре 2012 г.) в пределах литорального мелководья образуется береговой припай, который в силу приливо-отливных колебаний уровня воды время от времени теряет свою "привязанность" к берегу и, разламываясь, формирует ледовое поле разноразмерных льдин. В целом, устьевая зона покрывается льдом в первую очередь. При прижимных ветрах (с запада и северо-запада) ледовое поле держится в полосе восточного берега залива Грен-фьорд, а ветры восточных и южных направлений приводят льдины к дрейфу.

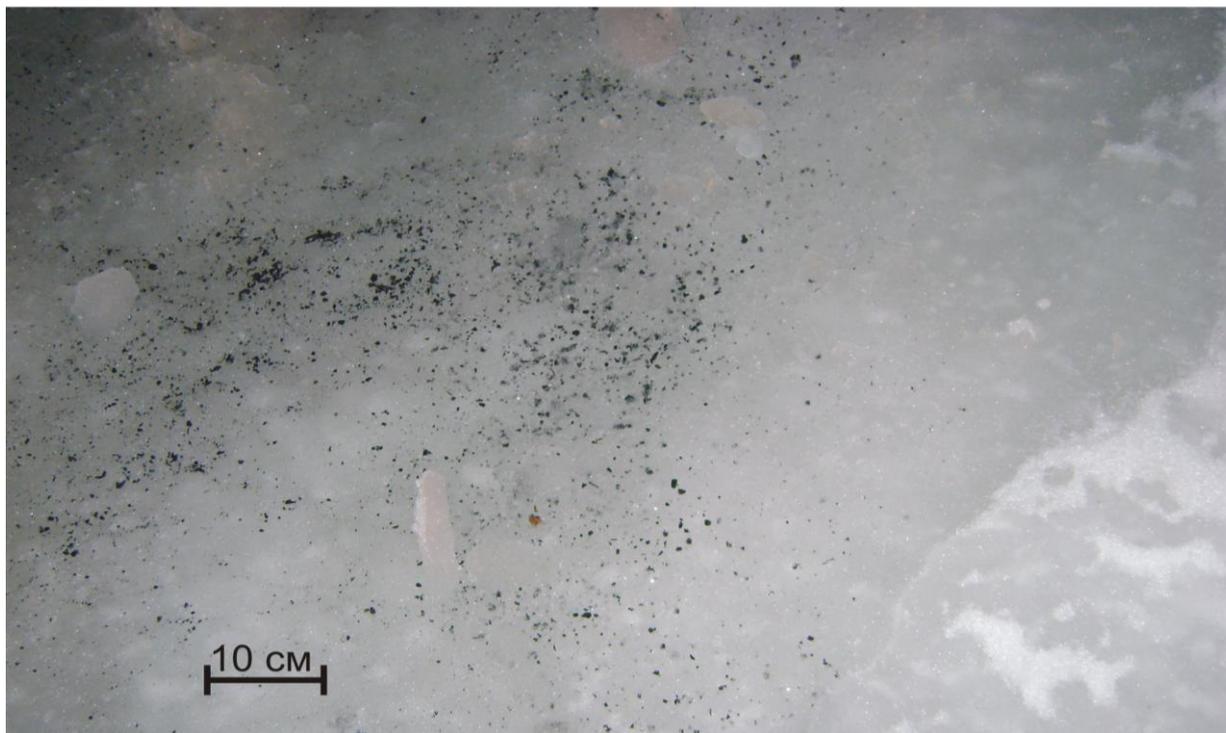


Рис. 4. Береговой припай с терригенными включениями

Наблюдения показали, что в структуре образовавшегося припая заметны присыпки терригенного материала (мелкий гравий, крупный песок) (рис. 4). Включение терригенного материала в структуру припайных льдов происходит в течение всего ледостава, но начинается с подошвы припая. На поверхность припая обломочный материал попадает в результате действия прибоя и волнового всплеска. В донной части припая материал скапливается за счет действия приливно-отливных колебаний уровня воды. Во время отлива лед оседает на грунт. В период прилива лед вместе с вмержшим рыхлым материалом всплывает на поверхность. В дальнейшем продолжается нарастание кристаллического льда. Поскольку процессы нарастания льда и приливно-отливные колебания уровня воды повторяются периодически, то морской лед приобретает слоистую текстуру (Тарасов, 1981). Со временем в результате нарастания кристаллического льда периферийная его часть становится внутренней. То же можно сказать и про терригенную составляющую. В.Г. Чувардинский (1985) отмечает, что ярко выражены различные типы залегания обломочного материала в припайных льдах, обусловленные разным механизмом его захвата: а) на поверхности припая, б) в донной части льдов и в) во внутренней части льдин. При дрейфовых ветрах лед свободно перемещается по заливу. При этом припайный лед с включением осадочного вещества в ходе сокращения и таяния постепенно теряет содержащийся песчано-галечный материал. Механизмы ледового переноса осадочного вещества, характерные для данного региона, более подробно изложены в работе Г.А. Тарасова (2010).

## 5. Заключение

Таким образом, процессы накопления и перераспределения осадков, характерные для данного региона, имеют некоторые особенности и зависят от ряда факторов. Основу этих факторов составляет комплекс гидрологических, гидрохимических, биологических и морфологических процессов, происходящих в результате взаимодействия речных и морских вод. Море прибывает осадочный материал, выносимый рекой к берегу. Подпруживания речных потоков во время приливов, и вследствие этого уменьшение силы течения играет значительную роль при переносе и осаждении терригенного материала. Велико влияние силы приливов и отливов. На процесс формирования кос также оказывает влияние ветровое волнение с запада, которое прибывает приток пресной воды в залив, тем самым приводя в движение взвешенные в воде частицы. Песчаные косы – это не сезонные образования, а долгоживущие аккумулятивные формы. Не исключено, что их форма может изменяться под действием гидродинамических процессов. Что касается накопления и перераспределения терригенного материала в зимний период, то здесь имеет место ледовый перенос и дальнейшее перераспределение осадков

ледового просева. Под действием ряда факторов от припая откалываются куски льда, имеющие в своей структуре терригенные включения. Далее плавучие льдины различного размера и формы свободно дрейфуют в заливе под действием ветра. На своем пути они в результате таяния освобождаются от осадочного материала, разбавляя своими галечно-гравийными включениями донные мелкоалевритовые илы (Тарасов и др., 2003). Тем самым, припайные льды оказывают определенное влияние на формирование структуры глубоководных донных отложений, а также под действием ветровых течений прибывают к различным участкам берега залива, перенося свои включения в другие районы акватории Грен-фьорда.

**Благодарности.** Автор выражает благодарность за научные консультации при проведении исследований, а также при подготовке работы к печати заведующему лабораторией геологии и геодинамики ММБИ КНЦ РАН д.г.-м.н., проф. Тарасову Г.А.

## Литература

- Иванов Б.В., Журавский Д.М., Священников П.Н., Павлов А.К.** Многолетняя изменчивость ледового режима в заливе Грен-фьорд (арх. Шпицберген). *Комплексные исследования Шпицбергена. Апатиты, КНЦ РАН*, вып. 10, с. 398-402, 2010.
- Ионин А.С., Медведев В.С., Павлидис Ю.А.** Шельф: рельеф, осадки и их формирование. М., Мысль, 204 с., 1987.
- Лисицын А.П.** Ледовая седиментация в Мировом океане. М., Наука, 447 с., 1994.
- Матишов Г.Г.** Дно океана в ледниковый период. Л., Наука, 176 с., 1984.
- Соловьянова И.Ю., Третьяков М.В.** Наблюдение за стоком взвешенных наносов рек бассейна залива Грен-фьорд. *Комплексные исследования Шпицбергена. Апатиты, КНЦ РАН*, вып. 4, с. 230-236, 2004.
- Тарасов Г.А.** Количественная оценка терригенных включений морского льда в прибрежной зоне Баренцева моря. *Доклады АН СССР*, т. 256, № 4, с. 936-938, 1981.
- Тарасов Г.А.** Новые данные изучения ледового транспорта осадочного вещества в заливе Грен-фьорд. *Комплексные исследования Шпицбергена. М., ГЕОС*, вып. 10, с. 480-485, 2010.
- Тарасов Г.А., Костин Д.А., Митяев М.В., Герасимова М.В.** Об условиях седиментогенеза в заливе Грен-фьорд (Западный Шпицберген). *Комплексные исследования Шпицбергена. Апатиты, КНЦ РАН*, вып. 3, с. 91-97, 2003.
- Тарасов Г.А., Матишов Г.Г.** Особенности ледового седиментогенеза на шельфе Западно-Арктических морей. *Доклады РАН*, т. 360, № 6, с. 799-802, 1998.
- Чувардинский В.Г.** Геолого-геоморфологическая деятельность припайных льдов (по исследованиям в Белом море). *Геоморфология*, № 3, с. 70-77, 1985.