

УДК 551.463.8 (268.45)

М.В. Митяев, М.В. Герасимова, Е.И. Дружкова, Е.Ф. Марасаева

**ПОТОК ОСАДОЧНОГО ВЕЩЕСТВА В ГУБЕ ДАЛЬНЕЗЕЛЕНЕЦКОЙ,
МУРМАНСКОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ (август 2003 г., июль-октябрь
2004 г.)**

Поток осадочного вещества из поверхностных вод на дно в береговой зоне Баренцева моря - один из наиболее слабо изученных вопросов современной седиментологии. Знание величин потоков осадочного вещества и его компонентов позволяет использовать количественные методы при решении задач седиментологии, экологии и охраны окружающей среды. В настоящее время систематические данные по потокам вещества в Российском секторе Арктики отсутствуют из-за трудности получения материала и частых потерь седиментационных ловушек.

Материалы и методы

Для изучения потоков осадочного вещества была использована малая седиментационная ловушка (МСЛ). МСЛ представляет собой винипластовый цилиндр диаметром 146 мм и высотой рабочей поверхности 580 см. Нижняя часть цилиндра заканчивается конической вставкой, в которую ввинчиваются полиэтиленовые флаконы емкостью 1 л, где накапливается осадочный материал. Во флаконы перед постановкой добавляли 50 мл 40%-ного формалина и 100 мл насыщенного раствора NaCl. Постановка МСЛ осуществлялась стандартным способом [*Лисицын и др., 1994*] на 6-миллиметровый фал с якорем весом около 100 кг и двумя буями - притопленным и маркерным, имеющими подъемную силу 10 и 2 кг соответственно. МСЛ была установлена в 1,5-2 м от морского дна при глубине моря 19 м, в средней части бухты Оскара губы Дальнезеленецкой, в 150-200 м от береговых уступов (рис. 1). Береговой уступ с севера и юго-востока представлен скальными выходами гранитоидов Мурманского массива, с запада - гравийно-песчаной террасой позднеголоценового возраста [*Митяев, 2000*].

Сразу после подъема МСЛ флаконы с осадочным веществом отворачивали, добавляли по 50 мл 40%-ного формалина и закрывали крышками. Определение организмов зоо- и фитопланктона осуществлялось согласно стандартным методикам [*Федоров, 1979*]. Определение веса осадочного вещества проводилось методом осаждения на центрифуге при скорости 2500 об/мин в течение 20 мин при пятикратном повторении. После удаления солей осадок переводили в предварительно взвешенный бюкс и изучали под бинокуляром МБС-10, а затем высушивали при $T=(104\div 105)^{\circ}\text{C}$ после чего взвешивали на аналитических весах.

Снятие флаконов с осадочным веществом из седиментологической ловушки в 2004 г. производилось 5 и 22 августа и 11 октября. В течение двух лет получено четыре пробы из седиментологической ловушки, характеризующие поток осадочного вещества в летний период, при этом погодные условия, во многом определившие состав и количество вещества, попавшего в ловушку, каждый раз были иными.

Для сравнения вещества из МСЛ и вещества поверхностных отложений была отобрана проба донных отложений с помощью водолазных работ. Отбор проводился методом вдавливания пластиковой трубки диаметром 10 см в грунт непосредственно под

МСЛ. Полученный образец верхнего 4-сантиметрового слоя осадков изучался по стандартным методикам [Методы..., 1957; Грунтоведение, 1971]. Определялись литологические и физико-механические свойства, гранулометрический и минералогический составы.

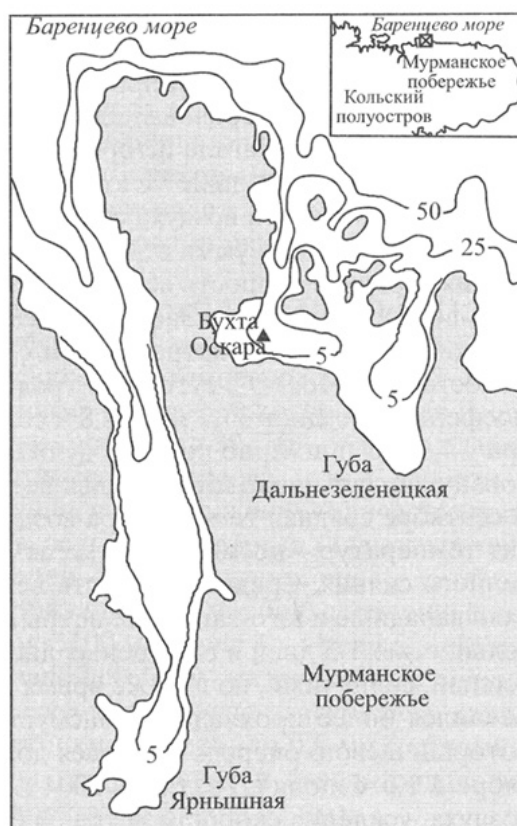


Рис. 1. Схема района работ. Черный треугольник – место постановки малой седиментационной ловушки

Гидрометеорологические особенности во время проведения работ

Работы проводились с 6 по 27 августа 2003 г. и с 13 июля по 11 октября 2004 г. В 2003 г. это время характеризовалось холодной, пасмурной и ветреной погодой. Температура воздуха не превышала $+16^{\circ}\text{C}$, в среднем $+10,4^{\circ}\text{C}$, суточный градиент температур - $1,8^{\circ}\text{C}$. Сумма атмосферных осадков за время работ составила 68,4 мм, что на 12% больше месячной нормы, суммарное количество часов солнечного сияния - 11. Средняя скорость ветра - 6 м/с, резко преобладали северные и северо-западные ветры. Три раза в течение двух-трех дней скорость ветра достигала штормовой силы (в порывах до 20 м/с).

Период работ 2004 г. характеризовался прохладной, солнечной и ветреной погодой. Температура воздуха не превышала $+25,2^{\circ}\text{C}$, в среднем составляла $+10,7^{\circ}\text{C}$, суточный градиент температур - до $12,2^{\circ}\text{C}$. Количество атмосферных осадков за этот период составило 215,9 мм (или более 35% от годовой нормы), суммарное количество часов солнечного сияния - 338,6. Средняя скорость ветра - 6 м/с, преобладали восточные (северо-восточные) и западные (юго-западные) ветры. Восемь раз наблюдались шторма продолжительностью от 1 до 5 дней при среднесуточной скорости ветра более 10 м/с, еще 13 дней характеризовались сильными ветрами, когда в течение суток скорость ветра достигала штормовой силы (в порывах до 25 м/с).

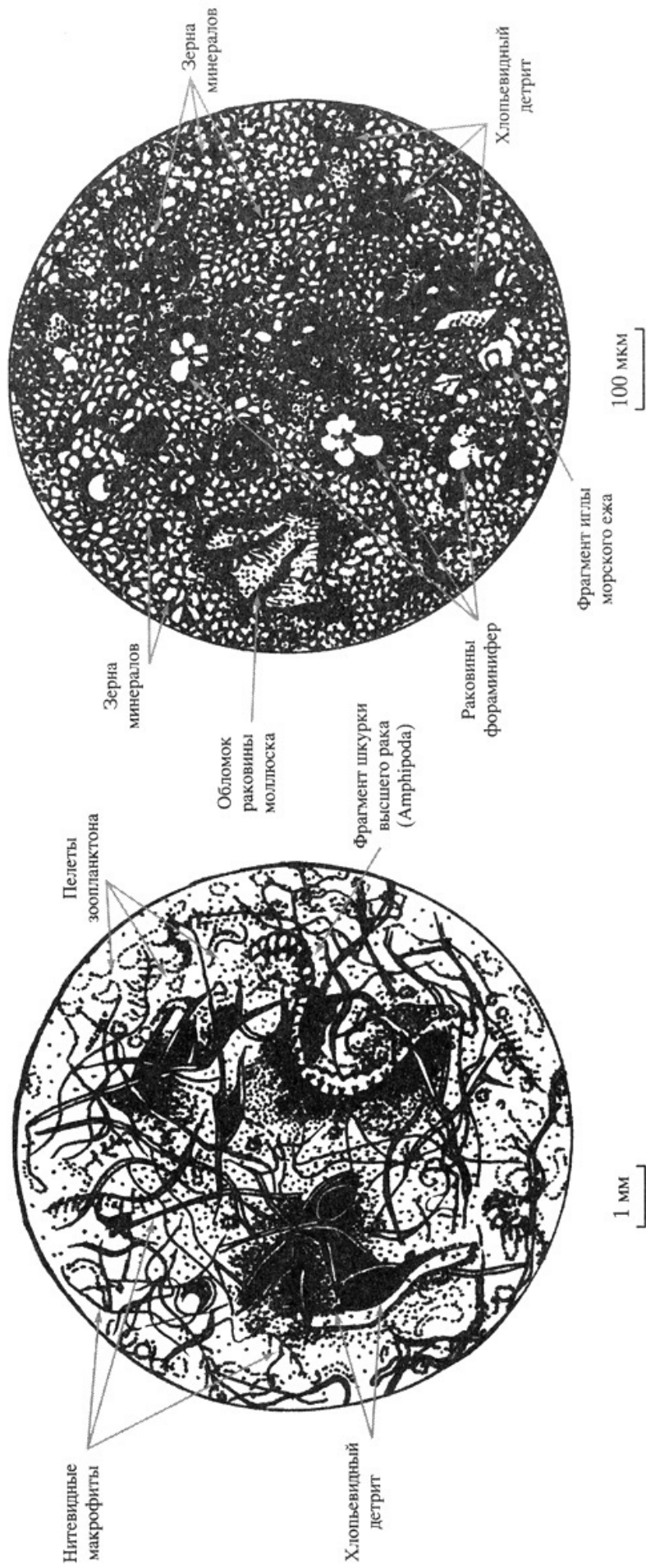


Рис. 2. Состав осадочного вещества из седиментационной ловушки

По месяцам погодные условия изменялись следующим образом. В июле средняя температура воздуха составляла +12,9 °С, суточный градиент температур - до 12,2 °С. Сумма атмосферных осадков - 67,2 мм, 212 ч солнечного сияния. Средняя скорость ветра - 4,8 м/с, резко преобладали восточные и северо-восточные ветры. Зафиксирован один суточный шторм и пять ветреных дней с порывами ветра до 16 м/с. В августе средняя температура воздуха составила +10,9 °С, суточный градиент температур - до 12 °С. Сумма атмосферных осадков 37,7 мм, 34,8 ч солнечного сияния. Средняя скорость ветра - 4,8 м/с, примерно поровну дули восточные и западные ветры. Зафиксирован один суточный шторм и два ветреных дня с порывами ветра до 20 м/с. В сентябре средняя температура воздуха составила +9,1 °С, суточный градиент температур - до 10 °С. Сумма атмосферных осадков 111 мм, 91,8 ч солнечного сияния. Средняя скорость ветра составляла 7,3 м/с, резко преобладали западные и юго-западные ветры. Зафиксировано 6 штормов продолжительностью 1-5 дней и 6 ветреных дней с порывами ветра до 25 м/с. В целом теплый, солнечный, но в то же время с обилием дождей, безветренный июль сменился более прохладным, пасмурным, сухим и безветренным августом, который в свою очередь сменился дождливым, холодным и ветреным сентябрем, т.е. с июля по октябрь 2004 г. происходило понижение температуры воздуха, усиление скорости ветра со сменой преобладающего направления с восточных румбов на западные, увеличение количества атмосферных осадков и уменьшение часов солнечного сияния.

Результаты и их обсуждение

Масса осадочного вещества из МСЛ, пересчитанная на площадь и время, составляла (в $\text{мг м}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$): в августе 2003 г. - 1152,1, в июле 2004 г. - 1343,9, в августе 2004 г. - 1047,8, в сентябре 2004 г. - 1466,25 (в среднем - 1252,5), что на один-два порядка превышает аналогичные данные для открытых акваторий Норвежского, Гренландского и Карского морей. Количество осадочного вещества сопоставимо с потоками вещества в фьордах Норвегии и на «маргинальных фильтрах» крупных сибирских рек [*Лисицын и др., 1994*].

Объем осадочного вещества из МСЛ, пересчитанный на площадь и время, изменялся от 18 до 51 $\text{см}^3 \text{ м}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$ (в среднем - 37,7 $\text{см}^3 \text{ м}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$), что в пересчете на скорость осадконакопления в среднем составляет 13,6 мм год⁻¹. В заливах Мурманского побережья скорость осадконакопления не превышает нескольких миллиметров в год [*Гуревич, 2002; Герасимова, 2004*], при этом в Дальнезеленецкой губе нет крупных водотоков, способных поставлять большое количество осадочного вещества.

В составе осадочного вещества, поступившего в МСЛ, постоянно присутствовал терригенный и биогенный материал, но основную массу вещества составлял хлопьевидный детрит размером < 20-50 мкм.

Биогенная часть вещества из МСЛ была представлена погибшими организмами микропланктона, обломками раковин моллюсков, раковинами фораминифер, игл морских ежей, остатками трубок полихет, обрывками нитевидных макрофитов, большим количеством пеллет зоопланктона вытянутой и овальной формы (морфологически схожих с рисовыми зернами) светло-коричневого и серого цвета, размер их не превышает 200 мкм, а также заплывшими и заползшими организмами (вислоногими раками, брюхоногими моллюсками и личинками высших раков) (рис. 2).

Суммарный поток микропланктона изменялся от 0,61 (в 2003 г.) до 33,75 (в июле 2004 г.) $\text{мг м}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$. Во все периоды исследования в сообществе микропланктона преобладали колониальные формы диатомовых водорослей. Постоянно доминировали пеннатные диатомовые водоросли, которые были представлены 12-19 учетными таксонами. Они составляли 39-75% от всего планктонного сообщества. Центрические диатомовые водоросли - это 4-8 учетных таксонов, составляющих 15-55%. Постоянно, но

в небольшом количестве присутствуют динофлагелляты (3-8 таксонов, зеленые водоросли (2 учетных таксона), а жгутиковые водоросли и инфузории - по одному таксону.

Основная масса терригенного материала во всех пробах, полученных из МСЛ, представлена частицами размером <100 мкм (рис. 2). Среди кластической части доминируют зерна кварца разной степени окатанности размером до 0,5 мм, в небольших количествах присутствуют зерна плагиоклаза, калиевого полевого шпата (до 0,25 мм), листочки биотита (до 0,6 мм), обломки вулканического стекла и горных пород (гранитоидов и базальтоидов, до 0,3 мм), а также лимонитовые стяжения и корочки (до 0,05 мм).

По нашему мнению, крупные биогенные остатки организмов и часть кластического материала (особенно песчаной размерности) были подняты со дна залива в результате взмучивания верхнего слоя донных отложений.

Верхний 4-сантиметровый слой поверхностных донных отложений в месте постановки МСЛ характеризуется следующими показателями.

1. Макроскопически это однородный слабопластичный зеленовато-черный песчано-алевритовый осадок массивной текстуры.

2. Двухчленное строение. Верхние 3 см - обводненный (естественная влажность >50%), мягкий (объемная плотность 1,31 г/см³, объемная плотность скелета 0,71 г/см³) песчано-крупноалевритовый осадок с содержанием гравийной фракции >10%. Нижний сантиметр - слабообводненный (естественная влажность менее 35%), плотный (объемная плотность 1,59 г/см³, объемная плотность скелета 1,12 г/см³) крупноалеврито-песчаный осадок с содержанием гравийной фракции < 3%.

3. По всему 4-сантиметровому разрезу содержание мелкоалеврито-пелитовой фракции постоянно (21,2-25,3%).

4. Минералогический состав крупноалеврито-песчаной фракции представлен кварцем (до 60%), постоянно присутствуют кпш, плагиоклазы, биотит, амфиболы, вулканическое стекло, магнетит, обломки гранитов и базальтоидов. Содержание кластического материала составляет 70-75% и до 10% пелитовых окатышей, по всему разрезу присутствует техногенный материал (до 10%).

5. Содержание органических остатков в верхнем слое составляет 4,3-4,9%, в нижнем - 1,7%.

6. Гравийная фракция в верхнем слое представлена исключительно органическими остатками, в нижнем - доминируют обломки горных пород (гранитоидов) и кварца.

Вещество из седиментологической ловушки более чем на 90% представлено пелит-мелкоалевритовым материалом, 7-8% составляет кластический материал песчано-крупноалевритовой размерности и 2-3% - органический материал. Пелит-мелкоалевритовая фракция в отложениях в среднем составляет 23,4%. Если предположить, что содержание тонкой фракции в отложениях есть константа (изменяющаяся от 21 до 25%), тогда из всего вещества, попавшего в МСЛ (суммарный объем вертикального потока и взмучивания донных отложений), в осадок может перейти менее 5%, а скорость осадконакопления не будет превышать 1-2 мм год⁻¹.

Как отмечалось ранее, полученные данные по потоку осадочного вещества на 1-2 порядка превышают аналогичные данные для открытых акваторий арктических морей, а его количество сопоставимо с потоками вещества в фьордах Норвегии и на «маргинальных фильтрах» крупных сибирских рек [Лисицын и др., 1994], где скорость осадконакопления велика и составляет десятки миллиметров в год [Gorlich et al., 1987].

Погодные условия (в первую очередь сильные ветры северных и восточных румбов) несомненно влияют на перераспределение осадочного материала внутри залива, но даже в тихую, безветренную погоду в МСЛ (август 2004 г.) накапливается большое количество осадочного вещества.

Заключение

Высокие показатели потока осадочного вещества и его состав дают основание предположить, что вдоль Дальнезеленецкой губы из открытой акватории моря заходит береговое течение, которое совместно с приливно-отливным течением и ветровым волнением постоянно перераспределяет осадочный материал внутри залива. При этом скорость седиментации все равно остается высокой и сопоставимой со скоростью осадконакопления в других заливах Мурманского побережья [Митяев и др., 2005].

Литература

Герасимова М.В. Взвешенное вещество водотоков Мурманского побережья (Восточный Мурман) и его роль в прибрежном осадконакоплении: Автореф. дис.... канд. геогр. наук. Мурманск, ММБИ КНЦ РАН, 2004. 22 с.

Грунтоведение. М.: Изд-во МГУ, 1971. 596 с.

Гуревич В.И. Современный седиментогенез и геоэкология Западно-Арктического шельфа Евразии. М.: Научный мир, 2002. 135 с.

Лисицын А.П., Шевченко В.П., Виноградов М.Е. и др. Потоки осадочного вещества в Карском море и в эстуариях Оби и Енисея // Океанология. 1994. Т. 34, № 5. С. 748-758.

Методы изучения осадочных пород. М.: Голгеолтехиздат, 1957. Т. 1. 612 с.

Митяев М.В. Кольский полуостров (Мурманский берег) // Процессы седиментации на гляциальных шельфах. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2000. С. 10-33.

Митяев М.В., Герасимова М.В., Дружков Н.В. Перенос взвешенного вещества в водотоках Мурманского побережья // Водные ресурсы. 2005. Т. 32, № 3. С. 301-306.

Федоров В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. М.: Изд-во МГУ, 1979. 167 с.

Gorlich K., Weslawski J.M., Zajaczkowski M. Suspension settling effect on macro benthos biomass distribution in the Hornsbund fjord, Spitsbergen // Polar Res. 1987. Vol. 5. P. 175-192.

M.V. Mityaev, M.V. Gerasimova, E.I. Druzhkova, E.F. Marasaeva

STREAM OF SEDIMENTATION SUBSTANCE IN THE DALNEZELENETSKAYA BAY, MURMANSK COAST OF THE BARENTS SEA (August 2003, July-October 2004)

Data of the vertical stream of sedimentation substance in one of the Murmansk coast bays have been obtained for the first time. Weight and amount of the substance accumulating in a small sedimentation trap testify to the active re-distribution of the sedimentation material inside the bay first of all affected by the along coast current. Analyses of the surface bottom sediments and substance composition from a small sedimentation trap give ground to estimate the rate of current sediment accumulation in the bay equal to 1-2 mm per year.

Ссылка на статью:



Митяев М.В., Герасимова М.В., Дружкова Е.И., Марасаева Е.Ф. Поток осадочного вещества в губе Дальнезеленецкой, мурманское побережье Баренцева моря (август 2003 г., июль-октябрь 2004 г.) // Арктика и Антарктика. 2007. Выпуск 5(39), с. 80-85.