

УДК 551.46

## РАССЕЯННОЕ ОСАДОЧНОЕ ВЕЩЕСТВО БАРЕНЦЕВА МОРЯ

© 2019 г. Н. В. Политова\*, М. Д. Кравчишина, А. Н. Новигатский, А. С. Лохов

*Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия*

*\*e-mail: politova@ocean.ru*

Поступила в редакцию 17.06.2019 г.

После доработки 17.06.2019 г.

Принята к публикации 18.06.2019 г.

В статье приводятся результаты исследования распределения и состава рассеянного осадочного вещества (взвеси) в водной толще Баренцева моря. Распределение взвеси в море подчиняется законам циркумконтинентальной (для поверхностного распределения) и вертикальной зональности. При этом сами абсолютные значения весовых и объемных концентраций взвешенного вещества невысокие (в среднем менее 0.5 мг/л и менее 0.6 мм<sup>3</sup>/л соответственно). Наибольшие значения всех параметров взвеси отмечены в Печорском море — самой юго-восточной части Баренцева моря, где основное значение в поставке осадочного вещества играют абразия берегов и дна, а также вынос р. Печоры. Для вертикального распределения взвеси характерны поверхностный и придонный пики. Наблюдалась слабовыраженная интрузия обогащенного взвесью нефеловидного слоя в глубинные слои при резком падении глубины на континентальном склоне Медвежинского желоба.

**Ключевые слова:** Баренцево море, взвешенное вещество, хлорофилл «а», поверхностные течения

**DOI:** 10.31857/S0030-1574595777-790

### ВВЕДЕНИЕ

Баренцево море является одним из самых изученных северных морей России. Еще в начале XX века там начались морские исследования [11, 17]. Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН работает в Баренцевом море более 40 лет, изучая процессы современного осадкообразования [7, 21, 25, 38]. С 90-х годов эти исследования получили новый толчок в связи с открытиями газовых и нефтяных месторождений на шельфе и началом их промышленного использования. Комплексные исследования моря были проведены в 1997–1998 гг. (НИС «Академик Сергей Вавилов», на борту которого находились специалисты разных областей науки — гидрологи, химики, оптики, геологи, биологи), когда в российском секторе Баренцева моря были подробно изучены изменения гидрологических параметров, течения, внутренние волны, процессы переноса и осаждения вещества, донные отложения, история развития бассейна [1, 12–15, 35, 39, 40, 54, 55]. Взвесь в данном регионе изучалась также такими организациями, как Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН [22, 32], Морская арктическая комплексная экспедиция [4, 24], ВНИИОкеангеология [2], в западной части моря и прилегающих акваториях — зарубежными учеными [42, 57, 59–61]. Г. И. Иванов [16]

систематизировал результаты геохимических исследований в Баренцевом море, включая данные по распределению взвеси. В 2015 г. (август), а затем и в 2016 г. (сентябрь) на НИС «Академик Мстислав Келдыш» (62-й и 67-й рейсы) в ходе комплексных экспедиций ИО РАН и других организаций были выполнены мультидисциплинарные исследования в Баренцевом море с использованием новых подходов, включая сбор и анализ аэрозолей (изучались концентрации сажевого углерода, метана, гранулометрический и минеральный составы приводного аэрозоля), взвеси, исследование содержания и состава растворенного органического вещества, изучение донных осадков, отобранных разными, взаимодополняющими методами [31, 37]. В данной статье представлены результаты изучения рассеянного осадочного вещества в водной толще в этих рейсах (рис. 1).

### ИСТОЧНИКИ РАССЕЯННОГО ОСАДОЧНОГО ВЕЩЕСТВА

Источником взвешенного вещества в Баренцевом море являются абразия берегов и дна, твердый сток рек, лед, биологические процессы, выпадения из атмосферы, привнос вещества извне течениями, гравитационные процессы на дне, антропогенные источники.

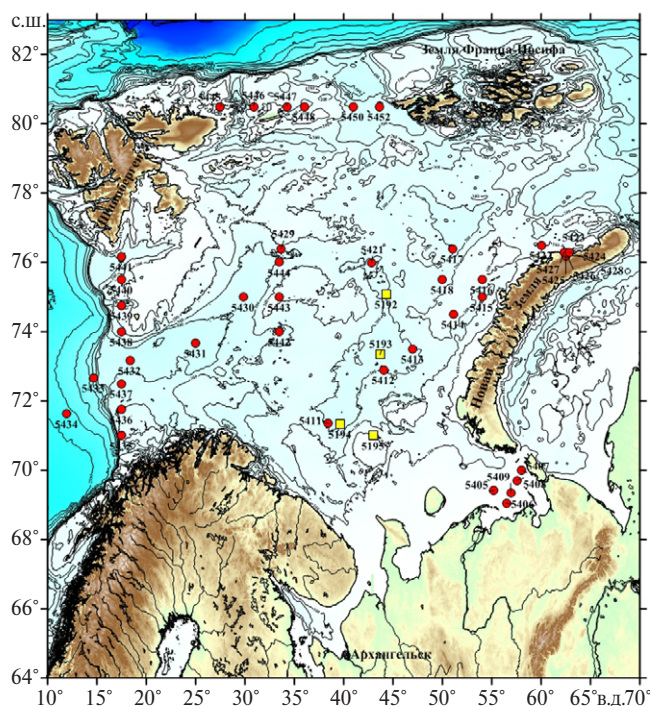


Рис. 1. Карта района работ. Квадратами отмечены станции 2015 г., кружками — 2016 г.

В Баренцевом море существует сложная система поверхностных течений [53]. Наиболее мощное из них — Нордкапское, входящее со стороны Атлантики и разделяющееся восточнее на несколько ветвей. Воды Арктического бассейна направлены к югу от Земли Франца-Иосифа (ЗФИ) и вдоль востока Шпицбергена. На северо-востоке в Баренцево море входит течение Макарова, а через пролив Карские Ворота — течение Литке. При смешении теплых и холодных течений образуется Северо-Атлантический полярный гидрологический фронт, воды которого в большей мере обогащены кислородом, способствующим росту биопродуктивности в этой зоне. Выделяется несколько фронтальных зон в этой области [33].

Льды являются одним из мощных агентов подготовки, транспортировки и отложения взвешенного осадочного материала, своеобразным насосом, который выкачивает осадочное вещество из подледной воды при замерзании (бесконтактный тип захвата материала), транспортирует его на большие расстояния, а затем при таянии увеличивает содержание взвеси и биогенов в воде (явление Marginal Ice Zone — MIZ) [18, 19, 41]. Льдообразование также является причиной возникновения в арктических морях нефелоидных придонных слоев — отжим солей

во время осенне-зимнего замерзания приводит к образованию тяжелых вод (так называемый процесс холодной дистилляции), которые распространяются как тяжелые жидкости по понижениям дна и далее по материковому склону (явление каскадинга). Максимальное развитие это явление получает осенью-зимой при массовом льдообразовании, а в летне-осенний период, когда проводились наши основные полевые исследования, каскадинг выражен слабо. Тяжелые воды маркируются взвесью и прослеживаются на шельфах и континентальном склоне Баренцева моря [20]. Часто нефелоидный слой в осеннее время находится не у дна, а на средних горизонтах, т. к. процесс дистилляции только начался и плотность вод еще недостаточная для проникновения в глубинные слои [36].

Ледники являются поставщиком айсбергов (носителей твердых частиц) и осадочного материала, поступающего в воду из водотоков от ледников. Для Земли Франца-Иосифа и Новой Земли ледниковый сток составляет 7 и 14.6 км<sup>3</sup>/год соответственно [18].

Фитопланктон является важной составляющей взвешенного вещества. Баренцево море является среднепродуктивным (первичная продукция составляет от 50 до 600 мг С/м<sup>2</sup>/сут) [9]. Наиболее высокопродуктивными являются районы юго-западной части Баренцева моря, прибрежные Мурманские воды и район южнее Земли Франца-Иосифа. В Печорском море величины первичной продукции ниже, что, вероятно, связано с дефицитом биогенов и низкой прозрачностью воды в прибрежных районах [8]. Хотя количество биогенов в данном регионе невелико по сравнению с другими продуктивными районами Мирового океана (среднее содержание фосфатов в Баренцевом море составляет 0.5 мкг-ат/л для всей водной толщи и 0.83 мкг-ат/л в придонном слое [34]), большое значение имеет здесь подъем глубинных обогащенных вод в зоне полярного фронта и привнос биогенов с атлантическими водными массами. Все процессы в Баренцевом море носят ярко выраженный сезонный характер.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования водной взвеси проводились в августе 2015 г. в южной части Центральной Баренцевоморской котловины, в сентябре 2016 г. — практически по всему Баренцеву морю (рис. 1).

Отбор проб воды на комплексных общесудовых океанографических станциях в толще воды

осуществлялся 30-литровыми батометрами Нискина прицельно, т. е. на горизонтах, определенных по результатам предваряющих отбор гидрофизического и гидрооптического зондирования.

Водную взвесь выделяли методом принудительной фильтрации под вакуумом через предварительно взвешенные ядерные фильтры диаметром 47 мм и размером пор 0.45 мкм для изучения количественного распределения и вещественного и химического состава взвеси и параллельно — через стекловолнистые фильтры Whatman GF/F диаметром 47 мм для дальнейшего определения взвешенного органического и карбонатного углерода, а также пигментов фитопланктона (хлорофилла «а» и феофитина). Фильтры на общую концентрацию взвешенного вещества и  $C_{\text{орг}}$  высушивали на месте при  $t = 55^\circ\text{C}$ , а стекловолнистые фильтры для определения содержания хлорофилла замораживали и транспортировали в Москву.

Также для исследования проб взвеси (их объемной концентрации и гранулометрического состава) использовали счетчик Коултера модели Multisizer 3, производства компании Beckman Coulter (США). Кондуктометрический метод (международный стандарт ISO 13319), на основе которого работает этот прибор, представляет собой измерение влияния включений частиц, взвешенных в некотором объеме электролита, на электрическое сопротивление этого электролита [30].

Содержание взвешенного органического углерода (ВОУ) определяли на приборе АН-7529 Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН (аналитик Л. В. Демина). При расчете содержания органического вещества взвеси содержание ВОУ принимали за 50% (использовался коэффициент 2) [50, 52].

Определение концентрации пигментов фитопланктона (хлорофилла «а» — хл «а», и феофитина «а» — фео «а») проводили флуориметрическим методом [46] с помощью флуориметра Trilogy фирмы Turner (США). Калибровка прибора выполнена при помощи стандарта — порошка хл «а» (С6144–1МГ, Sigma, Австрия), в растворе которого начальная концентрация пигмента определена спектрофотометрически. Долю фео «а» (%) определяли от суммы концентраций хл «а» и фео «а» (аналитик М. А. Попова).

В течение рейсов из Лаборатории оптики океана ИО РАН получали спутниковые карты цветности Баренцева моря (спутник AquaModis) с обработкой с помощью собственных алгорит-

мов, полученных непосредственно для этой акватории. По полученным ранее данным [3] коэффициент корреляции между измеренными концентрациями взвеси  $C_{\text{взв}}$  и показателем обратного рассеяния  $b_{\text{бр}}$  для вод Баренцева моря составляет 0.91. А уравнение линейной регрессии выглядит так:

$$C_{\text{взв}} = 73.5 b_{\text{бр}(550)} + 0.016,$$

где  $C_{\text{взв}}$  измеряется в мг/л, а  $b_{\text{бр}}$  — в  $\text{м}^{-1}$ . Относительная погрешность данного метода составляет 33%.

К сожалению, во время проведения наших исследований довольно часто постоянная облачность не позволяла проводить полноценную верификацию информации со спутников. Но даже полученная информация позволит внести вклад в верификацию комплекса алгоритмов обработки спутниковых данных цветности океана [3, 5, 10, 48].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В целом для Баренцева моря характерно невысокое содержание взвешенного вещества в водной толще. Картина распределения концентраций взвеси отличается пятнистостью (таблица).

**Поверхностный слой.** Рассматривая осредненные карты цветности моря, составленные в Лаборатории оптики ИО РАН при обработке спутниковых данных AquaModis и SeaWiFS за много лет [5, 6, 48], можно отметить, что средняя концентрация взвешенного вещества в целом по морю составляет 0.2 мг/л, увеличиваясь до значений более 1 мг/л в прибрежных районах (подчиняясь законам циркумконтинентальной зональности) и на границе тающих льдов. Наблюдаются два сезонных пика, вызванных цветением фитопланктона: майский, связанный с цветением диатомовых водорослей, а в июле—августе (реже в сентябре) в западной и центральной частях моря большой по площади пик концентрации взвеси (2–3 мг/л) объясняется цветением кокколитофориды *Emiliania huxleyi* [6, 10, 45, 47]. При этом первому пику соответствует возрастание содержания хл «а» выше 0.5 мкг/л при средней концентрации 0.2 мкг/л, тогда как в августе это возрастание незначительное.

В августе 2015 г. концентрация взвешенного вещества в поверхностных водах Баренцева моря была от 0.67 до 1.83 мг/л. Этот период

**Таблица.** Изменение показателей и средние значения рассеянного осадочного вещества и его составляющих в разных районах Баренцева моря

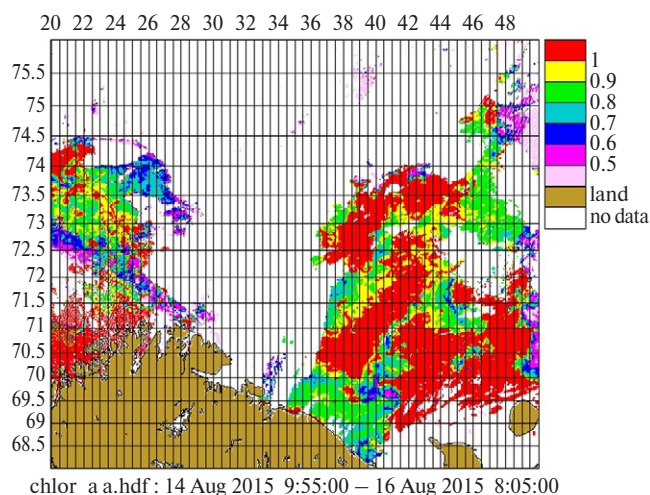
Район	Взвесь, мг/л	Объемная концентрация взвеси, мм <sup>3</sup> /л	ВОУ, мкг/л	Хл «а», мкг/л
Разрез по Медвежинскому желобу	<u>0.03–0.3</u> 0.12	<u>0.06–1.26</u> 0.44	<u>8–214</u> 66	<u>0.01–1.36</u> 0.25
Разрез Норвегия–Шпицберген	<u>0.07–0.37</u> 0.19	<u>0.08–1.64</u> 0.56	<u>18–276</u> 96	<u>0.01–1.81</u> 0.5
Разрез Шпицберген–ЗФИ	<u>0.06–0.3</u> 0.15	<u>0.13–0.99</u> 0.41	<u>16–192</u> 63	<u>0.01–0.41</u> 0.15
Разрез по Кольскому меридиану	<u>0.06–0.29</u> 0.15	<u>0.10–1.47</u> 0.58	<u>22–134</u> 67	<u>0.01–0.8</u> 0.24
Центральная часть моря	<u>0.03–0.93</u> 0.29	<u>0.11–2.15</u> 0.87	<u>16–342</u> 107	<u>0.02–1.2</u> 0.31
Печорское море	<u>0.25–10.63</u> 1.69	<u>0.72–16.54</u> 3.03	<u>86–1258</u> 236	<u>0.25–2.05</u> 0.67
Русская Гавань	<u>0.06–0.29</u> 0.15	<u>0.10–1.47</u> 0.58	<u>22–134</u> 67	<u>0.01–0.8</u> 0.24
Баренцево море	<u>0.03–10.63</u> 0.62	<u>0.06–16.54</u> 0.99	<u>8–1258</u> 93	<u>0.01–2.05</u> 0.31

предположительно характеризовался массовым цветением кокколитофорид в районе исследования, на что указывали характерный цвет воды, данные показателя ослабления света в воде и спутниковые карты цветности поверхности моря (рис. 2). Концентрации хл «а» менялись от 0.69 до 1.25 мкг/л, доля фео «а» не превышала 30%. Концентрация взвешенного органического

углерода (ВОУ) в поверхностных водах составляла 254–454 мкг С/л.

В сентябре 2016 г. концентрации взвешенного вещества в открытом море на поверхности были значительно ниже — от 0.1 до 1.16 мг/л, в среднем 0.29 мг/л (n = 36) (рис. 3). Вероятно, это можно объяснить низкой биологической продуктивностью, когда период цветения фитопланктона уже прошел. Максимальные концентрации взвеси были приурочены к мелководному Печорскому морю, где велико влияние выноса р. Печоры и абразии берегов, а также к приноземельскому району. Также более высокие концентрации связаны с Мурманским прибрежным и Мурманским течениями (Нордкапская ветвь Гольфстрима),двигающимися вблизи от берега на восток, и с течением из Горла Белого моря, а также со сносом с суши.

Значения объемной концентрации взвеси в сентябре 2016 г. менялись от 0.19 до 5.61 мм<sup>3</sup>/л (среднее 1.09 мм<sup>3</sup>/л) (рис. 4). Гранулометрически поверхностная взвесь Баренцева моря имеет преимущественно мелкоалевритовый и пелитовый размеры (<50 мкм), медианный размер частиц составлял в среднем 12 мкм, изменяясь от 7 до 33 мкм. Содержание пелитовой фракции составляло от 15 до 72% (в среднем 47%), мелкоалевритовой — от 28 до 76% (среднее 51%)

**Рис. 2.** Спутниковая карта поверхностного распределения хлорофилла «а» в Баренцевом море в августе 2015 г.

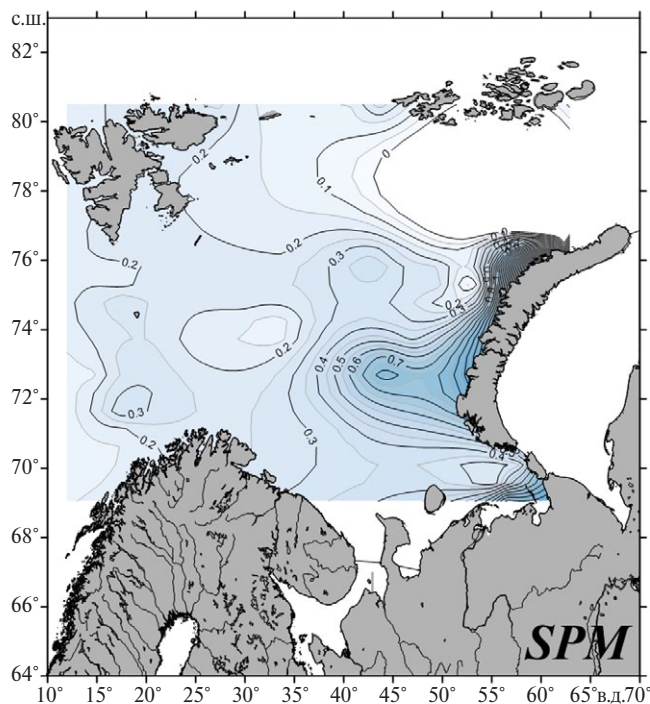


Рис. 3. Распределение рассеянного осадочного вещества (мг/л) в поверхностном слое Баренцева моря в сентябре 2016 г.

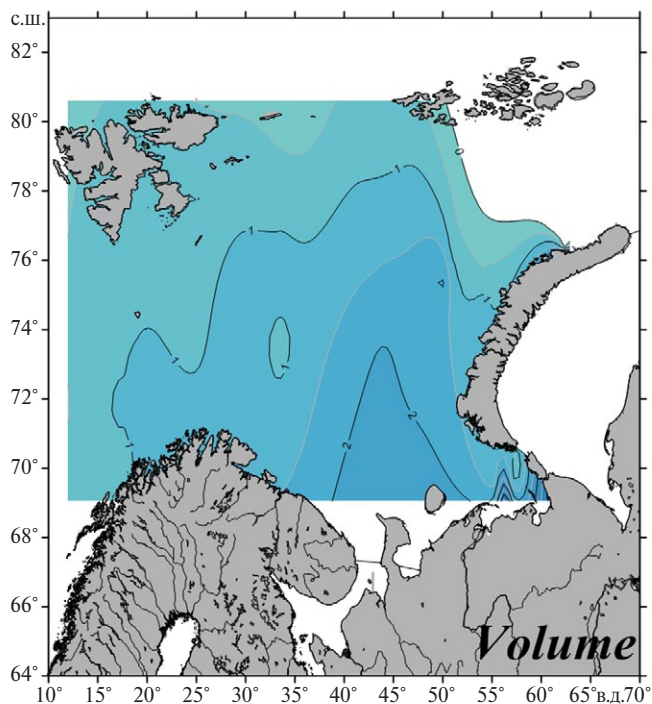


Рис. 4. Распределение объемной концентрации рассеянного осадочного вещества (мм³/л) в поверхностном слое Баренцева моря в сентябре 2016 г.

(рис. 5). Крупноалевритовые частицы взвеси отмечены в Печорском море, вблизи от Новой Земли и к северо-востоку от Шпицбергена.

Концентрация хл “а” менялась от 0.05 до 1.81 мкг/л (среднее 0.66 мкг/л) (рис. 6), причем наибольшие значения наблюдались на разрезе между Норвегией и Шпицбергенем и в центре моря, что, вероятно, может быть вызвано притоком атлантической воды. Доля фео “а” в сентябре 2016 г. возросла до 46% в среднем (изменяясь от 26.9 до 78.3%), что является показателем деструкции хлорофилла, вероятно, в конце периода летней сукцессии. Концентрация ВОУ в поверхностном слое воды менялась от 52 до 238 мкг С/л (среднее 130 мкг С/л) (рис. 7). Максимальные значения наблюдались в южной и центральной частях моря, что соответствует путям поступления атлантических вод.

Подобную же картину распределения концентраций взвеси и хл “а” мы наблюдали и в осенние периоды 1997–1998 гг. [1, 54]. Концентрация взвешенного вещества в водах Баренцева моря составляла в среднем для поверхностных вод 0.14 мг/л. Максимальные значения концентрации взвеси — 0.56 мг/л. Наиболее высокие содержания для поверхности (0.3–0.5 мг/л) были

приурочены к южной части моря. На север количество взвеси в поверхностном слое уменьшалось. Величины концентраций хл “а” в поверхностном слое менялись от 0.09 до 1.24 мкг/л, причем основные пики наблюдались в прибреж-

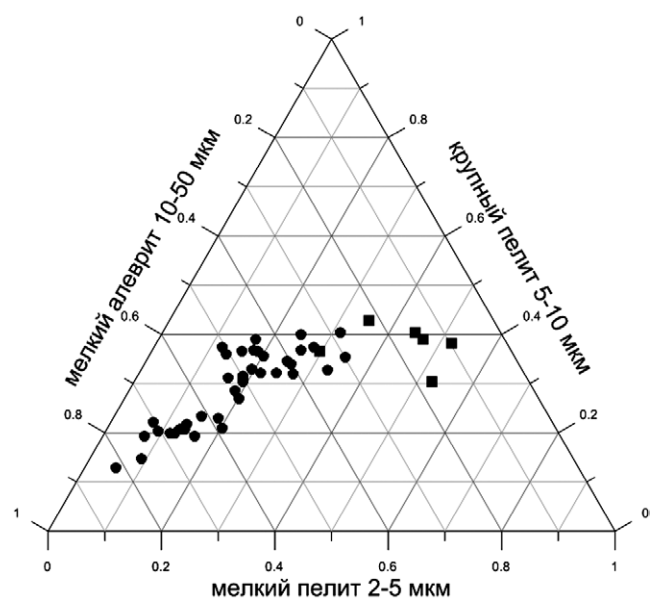


Рис. 5. Гранулометрический состав поверхностной взвеси Баренцева моря. Квадратами отмечены пробы взвеси из залива Русская Гавань.

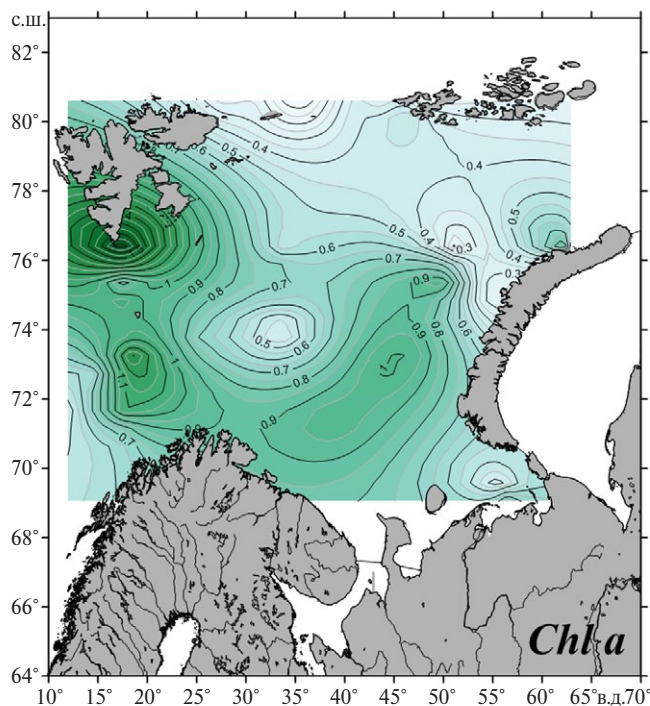


Рис. 6. Распределение хл «а» (мкг/л) в поверхностном слое Баренцева моря в сентябре 2016 г.

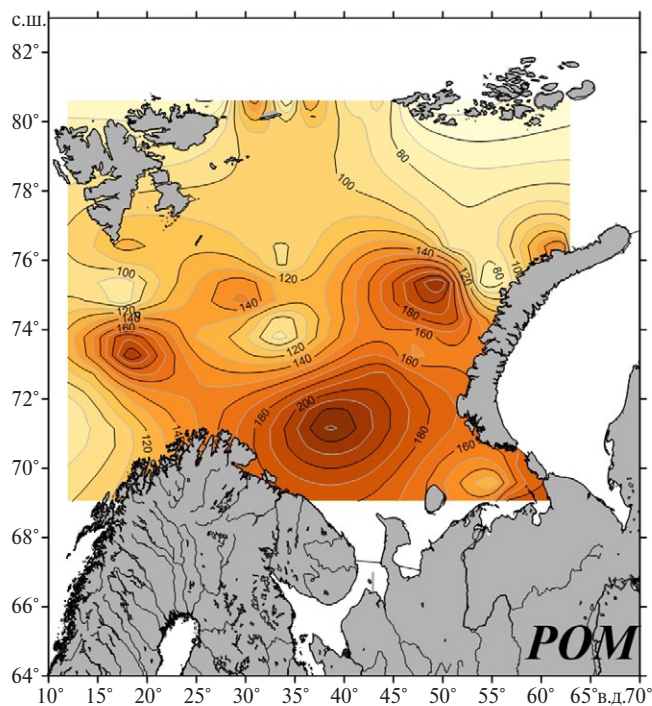


Рис. 7. Распределение взвешенного органического углерода (мкг С/л) в поверхностном слое Баренцева моря в сентябре 2016 г.

ных районах, а также на севере, у границ таяния льда MIZ [8].

В Баренцевом море содержание ВОУ в августе–октябре 1997 г. в поверхностном слое вод (0–1 м) составляло 34–457 мкг С/л (в среднем 108 мкг С/л,  $n = 107$ ) [35]. Высокие концентрации ВОУ были установлены в юго-западной и северо-восточной частях моря (более 200 и 100–200 мкг С/л). В поверхностном слое концентрации ВОУ 100–200 мкг С/л занимали большую часть указанных акваторий, они также были отмечены в северо-западном районе моря, у Новой Земли и в ряде бухт. Остальная часть исследованной акватории Баренцева моря характеризовалась концентрацией ВОУ 50–100 мкг С/л. Значения меньше 50 мкг/л встречены лишь на нескольких станциях и для исследованного летне-осеннего сезона были нехарактерны. Вне бухт и прибрежных мелководий максимальные концентрации взвеси и ВОУ отмечены в Нордкапской ветви Гольфстрима, в северо-восточной части Баренцева моря вблизи кромки льдов.

Сопоставление зон с разной концентрацией ВОУ с распределением хл «а» и первичной продукции [8] выявило значительные черты сходства. Корреляция ВОУ с первичной продукцией

была менее отчетлива из-за малочисленности прямых определений первичной продукции. Общий характер распределения ВОУ в целом отражает продукционные особенности Баренцева моря: в центральных районах Баренцева моря после весеннего цветения планктона происходит (в июне–октябре) снижение количества фотосинтетических пигментов и первичной продукции из-за истощения биогенных элементов в слое фотосинтеза и выедания фитопланктона зоопланктоном. Согласно полученным данным, это отчетливо отражается в уменьшении содержания ВОУ в поверхностном слое и столбе воды.

**Вертикальное распределение взвеси.** В целом для вертикального распределения взвешенного вещества в водной толще характерно трехслойное строение, хотя иногда нижний максимум отсутствует или слой с повышенной концентрацией взвеси находится не совсем у дна, когда, например, при резких изгибах рельефа нефелюидный слой, продолжая свой путь вдоль дна под воздействием придонных течений, отрывается от него в виде пальцеобразной интрузии в более просветленные слои воды [1].

В 2015 г. повышенные концентрации взвеси (до 1.87 мг/л) и хл «а» (до 2.14 мкг/л) отмечены в верхнем продуктивном слое воды, причем

для хл «а» выделяется подповерхностный пик (рис. 8). Лишь на ст. 5194 выражен придонный нефелоидный слой при невысоких концентрациях взвеси в целом. Концентрация ВОУ составляла 37–490 мкг С/л. Максимальные значения отмечены в верхнем продуктивном слое, который составлял 20–25 м, а ниже концентрация ВОУ резко падала ниже 100 мкг С/л.

В 2016 г. для вертикального распределения взвеси было характерно наличие максимума на глубинах до 50 м, связанного, вероятно, с продуктивностью фитопланктона. Увеличение толщины продуктивного слоя идет с севера на юг. В целом водная толща трехслойная: верхний слой наиболее обогащен взвесью (до 1 мг/л), толща вод ниже термоклина практически чиста (0.01 мг/л), а у дна часто обнаруживается нефелоидный слой с повышенной концентрацией взвешенного вещества (0.3 мг/л).

В Печорском море, где влияние терригенного сноса наиболее выражено, концентрация взвешенного вещества изменялась от 0.25 до 10.63 мг/л, причем повышенные значения наблюдались в придонном слое. Основным источником взвеси придонного слоя являются донные осадки, взмучиваемые приливными волнами, интенсивность воздействия которых на дно увеличивается по мере приближения к берегу и уменьшения глубины. Наибольшие концентрации по всей водной толще отмечены на ст. 5406 — наиболее близкой к устью р. Печоры и наиболее мелководной. В 1998 г. исследования в Печорском море показали подобное распределение взвеси [39, 40]. Похожим же образом (с увеличением ко дну) менялись и значения объемной концентрации взвеси. Именно в этом районе отмечена наибольшая объемная концентрация взвеси по всему морю 16.54 мм<sup>3</sup>/л (придонный слой ст. 5406). Гранулометрический состав взвеси менялся по вертикали: на поверхности Печорского моря преобладали мелкоалевритовые частицы, тогда как ко дну размер частиц уменьшился, доля частиц пелитовой размерности возросла до 78%. В Печорском море наблюдались самые высокие концентрации ВОУ (до 1258 мкг/л на наиболее близкой к устью р. Печоры станции, в среднем 236 мкг/л), что связано с выносом рекой органического вещества. Высокие значения содержания хл «а» и фео «а», а также высокое процентное содержание феофитина (до 78%) можно объяснить выносом захороненного органического вещества, а не его аутигенным образованием.

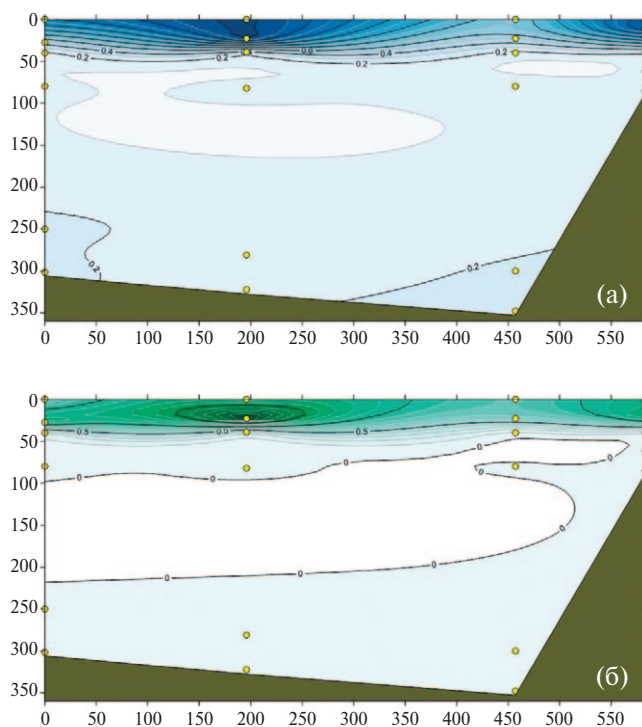


Рис. 8. Распределение рассеянного осадочного вещества (мг/л) (а) и хлорофилла «а» (мкг/л) (б) в центральной части Баренцева моря в августе 2015 г.

В центральной и восточной части Баренцева моря (Южно-Баренцевоморская и Центральная впадины, впадина Персея) максимальные концентрации взвешенного вещества, как и объемной концентрации взвеси и содержания хл «а», были отмечены в верхнем 30-метровом слое на ст. 5412 около Штокманского газоконденсатного месторождения. Нефелоидный слой был характерен для станций, приближенных к архипелагу Новая Земля (в Западно-Новоземельском желобе), где вероятны вдольсклоновые течения. Взвесь имела преимущественно крупнопелитовый-мелкоалевритовый размер. На ст. 5415 у западного берега Северного острова Новой Земли в верхнем 60-метровом слое мы наблюдали увеличение содержания доли частиц крупноалевритовой размерности (до 32%), а невысокие концентрации ВОУ и хл «а» в этой толще позволяют предположить литогенную природу данных частиц.

На трех станциях норвежской части Кольского меридиана (от 74° до 76° с. ш.) распределение взвешенного вещества в целом схоже с картиной распределения в центре моря и на ст. 5429 — наиболее близкой, но находящейся в верховьях Медвежинского желоба: невысокие концентрации взвеси (до 0.29 мг/л), неярко выраженные

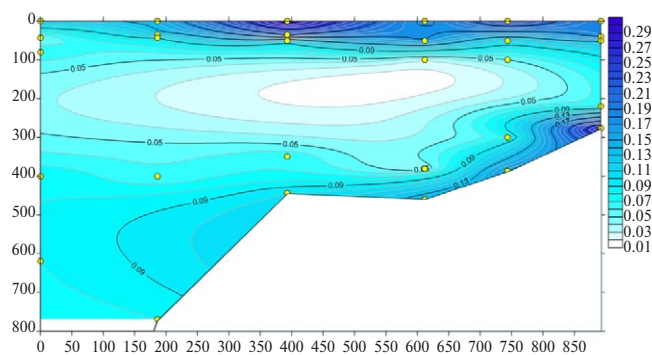


Рис. 9. Распределение рассеянного осадочного вещества (мг/л) в Медвежинском желобе Баренцева моря в сентябре 2016 г.

максимумы в верхнем деятельном и придонном нефелоидном слоях. Исследования, проведенные Мурманским морским биологическим институтом КНЦ РАН [28] в середине лета 2017 г., показали более высокие концентрации взвеси на данном разрезе (до 2.2 мг/л в придонном нефелоидном слое). Возможно, это связано с различными сезонами, в которые проводились работы.

Поступление соленых атлантических вод осуществляется широким фронтом от норвежских берегов до оси Медвежинского желоба [20, 21, 23, 44]. Этот поток является поставщиком аллохтонной взвеси, а автохтонная взвесь (биогенного происхождения) образуется

в районе полярного фронта. В желобе проходит вынос баренцевоморского осадочного материала с высокими скоростями [20, 21, 44]. На разрезе, выполненном вдоль оси Медвежинского желоба, выражен придонный нефелоидный слой со слабой интрузией на бровке шельфа, при резком увеличении глубины на континентальном склоне (рис. 9, 10). В целом подобная картина наблюдается и для распределения объемной концентрации взвеси. Г. Г. Матишов с соавторами [23] считают, что сам желоб является областью аккумуляции, а снос осадочного вещества на континентальный склон незначителен, но наши наблюдения в осенний период не подтвердили этого.

На меридиональном разрезе, выполненном вдоль континентального склона от прибрежной зоны Норвегии до территориальных вод Шпицбергена, выделяется южный район, водная масса которого по гидрологическим параметрам соответствует водам поверхностного Норвежского Прибрежного (Norwegian Coastal Current) и Норвежского Атлантического течений (Norwegian Atlantic Current). Эти воды отличаются не только повышенными температурами и соленостью, но и наибольшими по разрезу значениями весовых и объемных концентраций. Также в верхнем продуктивном слое на этом разрезе (до 40–60 м) концентрация хл “а” была более 1 мкг/л, а ВОУ — до 200 мкг/л (рис. 11, 12).

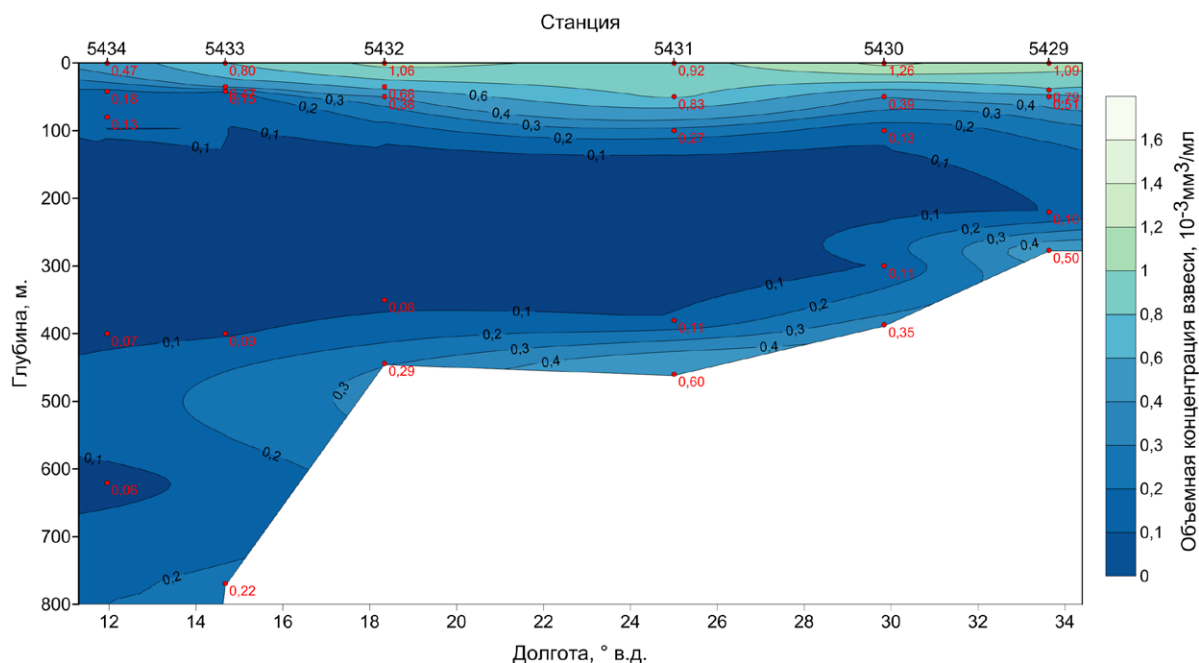


Рис. 10. Распределение объемной концентрации рассеянного осадочного вещества ( $\text{мм}^3/\text{л}$ ) в Медвежинском желобе Баренцева моря в сентябре 2016 г.



Наиболее чистыми можно назвать воды на разрезе между северной оконечностью Шпицбергена и архипелагом Земля Франца-Иосифа. В сентябре 2016 г. на разрезе по 80°30' с. ш. влияние тающего льда не было заметно, ледовое поле находилось значительно севернее, величины основных параметров взвеси были невысокими (рис. 13, 14). Относительные повышения концентраций происходили вблизи суши, а также на глубине в желобе Франц-Виктория. Этот желоб является основной транспортной артерией, связующей Баренцево море с Северным Ледовитым океаном, местом взаимодействия арктических, баренцевоморских и атлантических вод. По данным В. Ю. Русакова с соавторами [36], вдоль западного склона основное направление движения вод на юг (подповерхностные теплые атлантические), вдоль восточного — на север (холодные баренцевоморские). Повышенные концентрации взвеси связаны с нефелоидными слоями, вызванными придонными течениями. Выявленного каскадинга в сентябре здесь не было заметно, вероятно, условия для его развития еще не были созданы.

Отдельно следует сказать об исследованиях в заливе Русская Гавань, проведенных в 2016 г., которые во многом повторили работы 1997 г. Залив Русская Гавань является местом, где происходит разгрузка ледника Шокальского — одного из выводящих языков области покровного

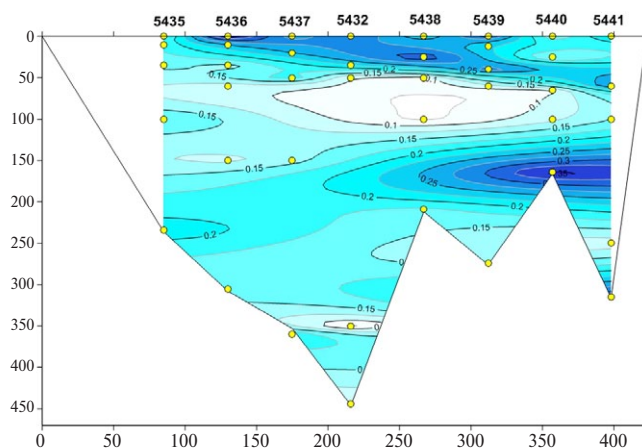


Рис. 11. Распределение рассеянного осадочного вещества (мг/л) на разрезе Норвегия—Шпицберген в Баренцевом моря в сентябре 2016 г.

оледенения Северного острова архипелага Новая Земля (рис. 15). По содержанию взвеси в поверхностном слое залив Русская Гавань и прилегающую к нему зону моря можно разделить на три района [1, 55]: 1 — участок акватории, непосредственно прилегающей к фронту ледника Шокальского, где концентрация взвеси была от 272 до 359 мг/л, в среднем 316 мг/л (так называемое “ледниковое молоко” — насыщенный тонкой взвесью слой воды). В зоне смешения с солеными водами вблизи берега концентрация

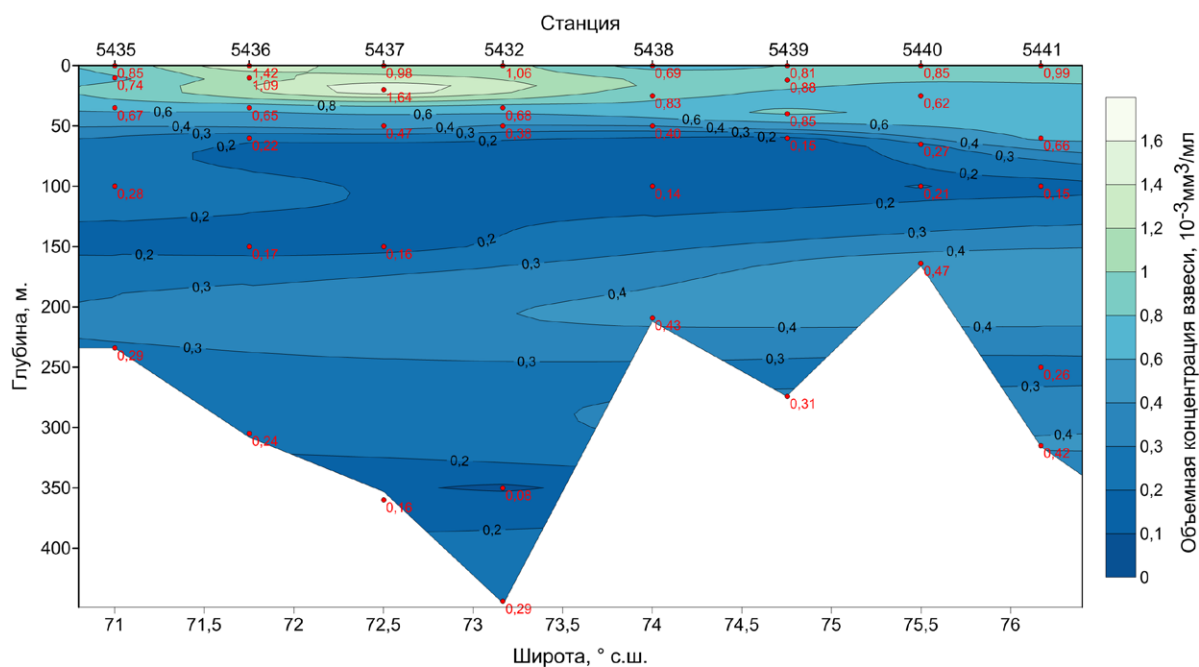


Рис. 12. Распределение объемной концентрации рассеянного осадочного вещества ( $\text{мм}^3/\text{л}$ ) на разрезе Норвегия—Шпицберген в Баренцевом моря в сентябре 2016 г.

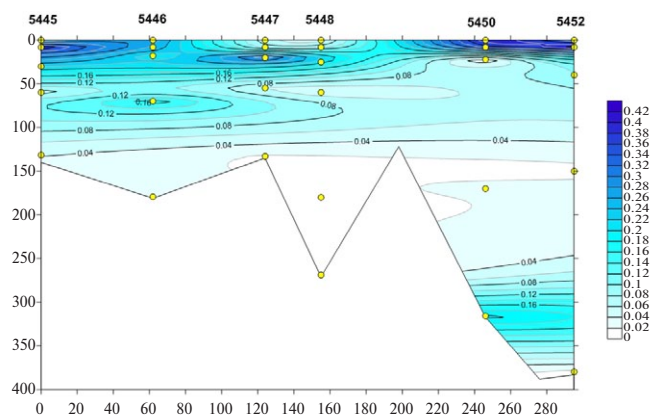


Рис. 13. Распределение рассеянного осадочного вещества (мг/л) на разрезе Шпицберген–Земля Франца-Иосифа в Баренцевом моря в сентябре 2016 г.

взвеси уменьшается до 20.5 мг/л, а остальная водная масса залива до самого дна имеет однородную структуру с концентрацией взвеси 2 мг/л; 2 — второй участок акватории до выхода из залива характеризуется концентрациями в пределах 2–10 мг/л; 3 — открытая часть Баренцева моря, прилегающая к заливу с концентрациями взвеси 1.8–2.0 мг/л на поверхности и 0.5 мг/л в толще с тонким нефелоидным слоем с концентрацией до 0.9 мг/л.

В сентябре 2016 г. концентрации взвеси в поверхностном слое составляли от 0.61 до 8.77 мг/л

(среднее 4.1 мг/л), но исследованиями были охвачены только второй и третий участки залива (рис. 16). Максимальные значения наблюдались в центре залива, к выходу концентрации взвеси падали. По вертикали высокие концентрации взвешенного вещества наблюдались внутри залива в слое 15–20 м. Максимальные объемные концентрации взвеси были отмечены в центре залива в поверхностных водах (13.2 мм<sup>3</sup>/л на ст. 5425 при среднем для поверхностных вод значении 4–5 мм<sup>3</sup>/л), снижаясь с глубиной практически на всех станциях до десятых долей. Распределение хл “а” было противоположным: в самом заливе мутный насыщенный терригенной взвесью верхний слой воды не дает возможности для развития фитопланктона (концентрации хл “а” составляли 0.159–0.229 мкг/л). На выходе из бухты вода просветляется, условия для развития фитопланктона улучшаются, и концентрации хл “а” увеличиваются до 0.87 мкг/л.

Изучение гранулометрического состава взвешенного вещества в районе Русской Гавани показало, что на поверхности взвесь имеет преимущественно пелитовый состав (содержание пелита составляет от 63 до 90%) (рис. 5). Объемная концентрация взвеси в поверхностных водах в районе залива составляла от 1.12 до 13.2 мм<sup>3</sup>/л. Наибольшая объемная концентрация была измерена в глубине залива, наиболее близко к леднику. «Ледниковое молоко» здесь состояло

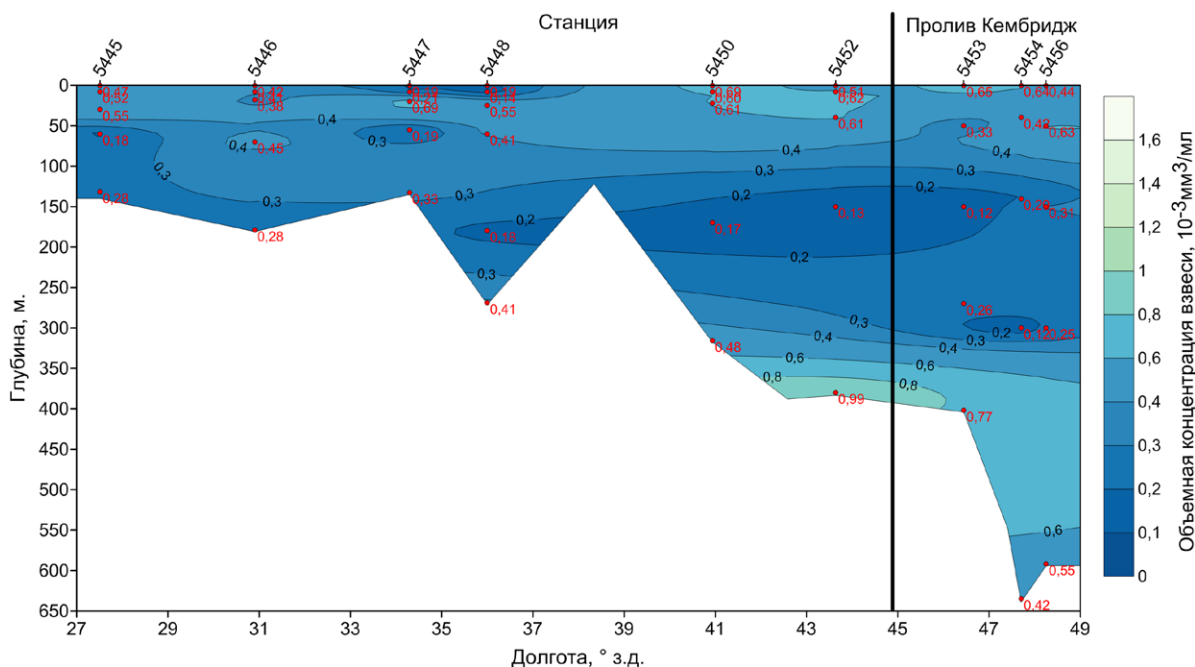


Рис. 14. Распределение объемной концентрации рассеянного осадочного вещества (мм<sup>3</sup>/л) на разрезе Шпицберген–Земля Франца-Иосифа в Баренцевом море в сентябре 2016 г.

из частиц пелита (78–90%) и мелкого алеврита. На выходе из залива появляются крупноалевритовые частицы, возможно, связанные с абразией берегов.

Высокие концентрации взвеси были отмечены также в других заливах Новой Земли и ряда районов Арктики. Исследования в бухте Безымянная (Южный остров Новой Земли), в которую впадает крупная река Безымянная, а берега сложены мягкими карбонатными породами, показали, что концентрации взвеси в сентябре 1994 г. во внутренней части бухты превышали 3 мг/л, уменьшаясь до 1 мг/л к выходу из бухты [58]. Содержание взвеси около ледника Павлова в заливе Иностранцева (баренцевоморское побережье Северного острова Новой Земли) в августе 1995 г. достигало 13.05 мг/л [27, 49]. Максимум содержания взвеси был характерен для поверхностного слоя (0–10 м), ниже пикноклина концентрация взвеси резко уменьшалась. Вблизи ледника взвесь состояла в основном из глинистого материала пелитового размера. По мере удаления от ледника в Баренцево море концентрация взвеси уменьшалась до 1.53–1.93 мг/л, и в ее составе возрастала доля биогенных частиц (в основном диатомовых водорослей). На Шпицбергене концентрация взвеси у ледников в заливе Хорсунн в июле 2002 г. в поверхностном слое составляла 12.1–19.5 мг/л [26], а в заливе Гренфьорд в летние месяцы 2001 и 2002 гг. достигала 25.4 мг/л [29], в заливе Конгсфьорд концентрации взвеси на поверхности в 2012 г. менялись от 7.3 до 178 мг/л [63]. В Адвентфьорде концентрации взвешенного вещества в июле 2002 г. достигали 911 мг/л непосредственно у ледника [62], но взвесь собиралась на стекловолнистые, а не ядерные фильтры, что могло увеличить значения концентраций. В заливах глубже пикноклина содержание взвеси очень низкое, значительное уменьшение концентрации взвеси наблюдалось по мере удаления от ледников. Воды, поступающие от ледников, являются одним из важных источников взвеси на прибрежном шельфе залива Аляска, содержание взвеси здесь составляет 1–6 мг/л [43, 56]. Взвесь в основном осаждается во фьордах и в прибрежной части залива Аляска вблизи выходов из фьордов и поступает в более глубокие части залива эпизодически, захваченная переохлажденными придонными водами (каскадинг) [43]. А во фьордах Западной Гренландии в 2007 г. содержание взвешенного вещества в поверхностном слое воды уменьшалось от 373 мг/л непосредственно око-

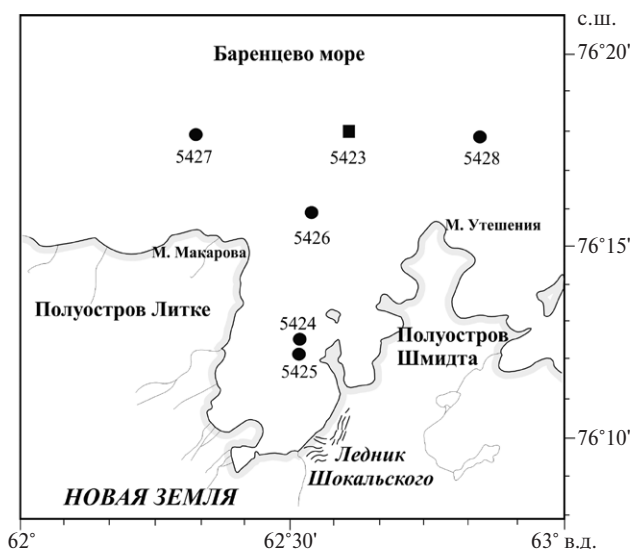


Рис. 15. Карта станций отбора проб рассеянного осадочного вещества в Русской Гавани (Северный остров Новой Земли).

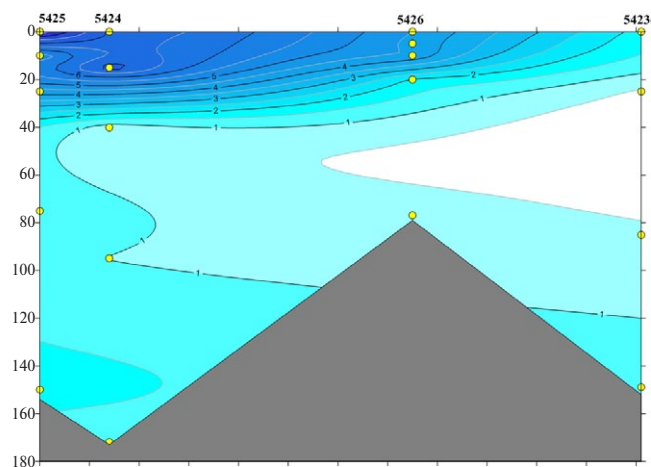


Рис. 16. Распределение рассеянного осадочного вещества (мг/л) в заливе Русская Гавань Баренцева моря в сентябре 2016 г.

ло места выноса талой воды ледника до 2.3 мг/л на выходе из фьорда [51].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог, следует отметить, что распределение рассеянного осадочного вещества в Баренцевом море подчиняется законам циркумконтинентальной (для поверхностного распределения) и вертикальной зональности. При этом сами абсолютные значения весовых и объемных концентраций взвешенного вещества

невысокие (в среднем менее 0.5 мг/л и менее 0.6 мм<sup>3</sup>/л соответственно). Для верхнего продуктивного слоя характерны максимумы, связанные с цветением фитопланктона: весной — диатомовых водорослей, а в июле—августе (реже в сентябре) — кокколитофориды *Emiliana huxleyi*. Наши наблюдения лишь в 2015 г. застали пик цветения кокколит в южной части моря, в 2016 г. цветение уже прошло. Наибольшие значения всех параметров взвеси отмечены в Печорском море — самой юго-восточной части Баренцева моря, где основное значение в поставке осадочного вещества играют абразия берегов и дна, а также вынос р. Печоры. Для вертикального распределения взвеси характерны поверхностный и придонный пики. Наблюдалась слабовыраженная интрузия обогащенного взвесью нефелоидного слоя в глубинные слои при резком падении глубины на континентальном склоне Медвежинского желоба. Взвесь Баренцева моря полидисперсна. Гранулометрический состав взвеси разнообразен: от практически чистых пелитов до мелких алевролитов. Изучение взвеси в заливе Русская Гавань (Северный остров архипелага Новая Земля) показало, что в заливах происходит резкое падение концентраций взвеси в пределах залива или недалеко от выхода из них.

**Благодарности.** Авторы благодарят капитана НИС «Академик Мстислав Келдыш» Ю. Н. Горбача, экипаж судна и участников экспедиций за помощь в проведении исследований, Н. М. Махнович, Е. В. Захарову и А. А. Барымову за помощь в сборе материала, В. П. Шевченко за ценные советы.

**Источники финансирования.** Экспедиционные исследования выполнены при финансовой поддержке РФФ (грант № 14-27-00114), аналитическая обработка данных осуществлена в рамках Государственного задания Института океанологии, тема № 0149-2019-0005.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айбулатов Н. А., Матюшенко В. А., Шевченко В. П. и др. Новые данные о поперечной структуре латеральных потоков взвешенного вещества по периферии Баренцева моря // *Геоэкология*. 1999. № 4. С. 526-540.
2. Андреева И. А., Ванштейн Б. Г., Зинченко А. Г. и др. Ландшафтно-экологические исследования Баренцева моря как основа для постановки долгосрочного мониторинга // *Концептуальные проблемы геоэкологического изучения шельфа*. СПб.: Изд-во ВНИИОкеангеология, 2000. С. 17-32.
3. Артемьев В. А., Буренков В. И., Григорьев А. В. и др. Оптика // *Печорское море: Системные исследования* (гидрофизика, гидрология, оптика, биология, химия, геология, экология, социоэкономические проблемы). М.: Море, 2003. С. 118-132.
4. Бадюков Д. Д. Взвесь и донные осадки прибрежно-морских экосистем // *Новая Земля. Природа. История. Археология. Культура. Труды Морской Арктической комплексной экспедиции. Книга 1*. М.: Российский НИИ культурного и природного наследия, 1998. С. 87-100.
5. Буренков В. И., Ведерников В. И., Ершова С. В. и др. Использование спутниковых данных сканера цвета океана SeaWiFS для оценки биооптических характеристик вод Баренцева моря // *Океанология*. 2001. Т. 41. № 4. С. 485-492.
6. Буренков В. И., Копелевич О. В., Ратькова Т. Н., Шеберстов С. В. Спутниковые наблюдения цветения кокколитофорид в Баренцевом море // *Океанология*. 2011. Т. 51. № 5. С. 818-826.
7. Ведерников В. И., Гагарин В. И. Первичная продукция и хлорофилл в Баренцевом море в сентябре-октябре 1997 г. // *Океанология*. 1998. Т. 38. № 5. С. 693-703.
8. Ведерников В. И., Гагарин В. И., Ветров А. А. Первичная продукция и хлорофилл // *Печорское море: Системные исследования* (гидрофизика, гидрология, оптика, биология, химия, геология, экология, социоэкономические проблемы). М.: Море, 2003. С. 693-703.
9. Виноградов М. Е., Ведерников В. И., Романкевич Е. А., Ветров А. А. Компоненты цикла углерода в арктических морях России: Первичная продукция и поток  $C_{org}$  из фотического слоя // *Океанология*. 2000. Т. 40. № 2. С. 221-233.
10. Глуховец Д. И., Копелевич О. В., Салинг И. В. и др. Биооптические характеристики вод поверхностного слоя Балтийского, Норвежского и Баренцева морей по судовым и спутниковым данным летом 2014-2016 гг. // *Океанология*. 2017. Т. 57. № 3. С. 454-463.
11. Дерюгин К. М. Баренцево море по Кольскому меридиану (33°30' в. д.) // *Тр. Северной научно-промысловой экспедиции*. 1924. Вып. 19. С. 3-103.
12. Зернова В. В., Шевченко В. П., Ветров А. А., Политова Н. В. Распределение фитопланктона и взвешенного органического вещества в Баренцевом море осенью 1997 г. // *Арктика и Антарктика*. Вып. 4 (38). М.: Наука, 2005. С. 115-129.
13. Зернова В. В., Шевченко В. П., Политова Н. В. Фитопланктон и вертикальные потоки микроводорослей в северо-восточной части Баренцева моря в сентябре 1997 г. // *Опыт системных океанологических исследований в Арктике*. М.: Научный мир, 2001. С. 301-316.
14. Зернова В. В., Шевченко В. П., Политова Н. В. Фитопланктон северо-восточной части Баренцева моря в осенний период // *Арктика и Антарктика*. 2002. № 1 (35). С. 193-211.
15. Зернова В. В., Шевченко В. П., Политова Н. В. Особенности структуры фитоплана Баренцева моря на меридиональном разрез по 37-40° в. д. (сентябрь 1997 г.) // *Океанология*. 2003. Т. 43. № 3. С. 419-427.
16. Иванов Г. И. Геоэкология Западно-Арктического шельфа России: литолого-экогеохимические аспекты. СПб.: Наука, 2006. 303 с.

17. Кленова М. В. Геология Баренцева моря. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 367 с.
18. Лисицын А. П. Ледовая седиментация в Мировом океане. М.: Наука, 1994. 448 с.
19. Лисицын А. П. Новый тип седиментогенеза в Арктике — ледовый морской, новые подходы к исследованию процессов // Геология и геофизика. 2010. Т. 51. № 1. С. 18-60.
20. Лукашин В. Н. Седиментация на континентальных склонах под влиянием контурных течений. М.: ГЕОС, 2008. 250 с.
21. Лукашин В. Н., Щербинин А. Д. Исследование гидрологических особенностей, взвеси и потоков осадочного вещества в толще воды Медвежинского желоба // Океанология. 2007. Т. 47. № 1. С. 78-89.
22. Матишов Г. Г., Дружков Н. В., Дружкова Е. И., Ларионов В. В. Фитопланктон северной части Баренцева моря (желоб Франц-Виктория) в начале зимнего периода // Докл. РАН. 1999. Т. 367. № 4. С. 560-562.
23. Матишов Г. Г., Митяев М. В., Хасанкаев В. Б. и др. Современные области аккумуляции осадочного вещества в Медвежинском желобе Баренцева моря // Докл. РАН. 2002. Т. 384. № 6. С. 818-820.
24. Матюшенко В. А., Ушаков И. Е. Экологический экспресс-мониторинг прозрачности морской воды прибрежных акваторий архипелага Новая Земля, Баренцева и Белого морей // Труды Морской Арктической комплексной экспедиции, 1993. Т. 2. Вып. 3 "Новая Земля". С. 132-149.
25. Медведев В. С., Потехина Е. М. Количественное распределение и особенности динамики взвеси в юго-восточной части Баренцева моря // Океанология. 1986. Т. 26. № 4. С. 639-645.
26. Митяев М. В., Герасимова М. В. Фациальная изменчивость современных донных отложений в заливе Хорсунн (Западный Шпицберген) // Комплексные исследования природы Шпицбергена. Сб. материалов Третьей международной конференции. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2003. Вып. 3. С. 99-108.
27. Митяев М. В., Герасимова М. В. Геохимия взвешенного вещества вблизи активного ледника Павлова (залив Иностранцева, архипелаг Новая Земля) // Вестник ЮНЦ РАН. 2007. Т. 3. № 3. С. 51-61.
28. Митяев М. В., Герасимова М. В., Павлова Л. Г., Дружкова Е. И. Латеральные потоки взвешенного вещества на разрезе «Кольский меридиан» // Труды Кольского НЦ РАН. Океанология. 2018. Т. 4. № 5. С. 109-117.
29. Митяев М. В., Погодина И. А., Герасимова М. В. Фациальная изменчивость современных отложений залива Грен-фьорд, Западный Шпицберген // Комплексные исследования природы Шпицбергена. Сб. материалов Пятой международной конференции. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2005. С. 190-202.
30. Онищенко Э. Л. Методы определения концентрации и гранулометрического состава взвеси // Литодинамика, литология и геоморфология шельфа. М.: Наука, 1976. С. 91-110.
31. Политова Н. В., Новигатский А. Н., Козина Н. В., Терпугова С. А. Мультидисциплинарные исследования в Баренцевом море в 67-м рейсе НИС «Академик Мстислав Келдыш» // Океанология. 2018. Т. 58. № 3. С. 534-536.
32. Процессы седиментации на гляциальных шельфах / Под ред. Матишова Г. Г. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2000. 473 с.
33. Родионов В. Б., Костяной А. Г. Океанические фронты морей Северо-Европейского бассейна. М.: ГЕОС, 1998. 293 с.
34. Романкевич Е. А., Ветров А. А. Цикл углерода в арктических морях России. М.: Наука, 2001. 302 с.
35. Романкевич Е. А., Корнеева Г. А., Шевченко В. П. и др. Взвешенное органическое вещество в Баренцевом море // Океанология. 2000. Т. 40. № 2. С. 208-216.
36. Русаков В. Ю., Лисицын А. П., Изотова С. С. и др. Распределение и состав минеральной взвеси в желобе Франц-Виктория (северная часть Баренцева моря) // Океанология. 2004. Т. 44. № 3. С. 267-277.
37. Терпугова С. А., Зенкова П. Н., Кабанов Д. М. и др. Результаты исследований характеристик аэрозоля в атмосфере Карского и Баренцева морей в летне-осенний период 2016 г. // Оптика атмосферы и океана. 2018. Т. 31. № 5. С. 391-402.
38. Шевченко В. П., Иванов Г. И., Буровкин А. А. и др. Потоки осадочного вещества в желобе Святой Анны и в восточной части Баренцева моря // Докл. РАН. 1998. Т. 359. № 3. С. 401-404.
39. Шевченко В. П., Политова Н. В., Айбулатов Н. А. и др. Водная взвесь и ее потоки // Печорское море: Системные исследования (гидрофизика, гидрология, оптика, биология, химия, геология, экология, социально-экономические проблемы). М.: Море, 2003. С. 247-262.
40. Шевченко В. П., Политова Н. В., Айбулатов Н. А. и др. Количественное распределение и состав взвеси в прибрежной зоне Печорского моря // Человечество и береговая зона Мирового океана. М.: ГЕОС, 2001. С. 239-250.
41. Anderson L. G. Arctic Oceanography: Marginal Ice Zones and Continental Shelves // Coastal and Estuarine Studies. 1995. V. 49. P. 183-202.
42. Elverhoi A., Pfirman S. L., Solheim A., Larssen B. B. Glaciomarine sedimentation in epicontinental seas exemplified by the Northern Barents Sea // Marine Geology. 1989. V. 85. P. 225-250.
43. Feely R. A., Cline G. D., Massoth G. J. et al. Composition, transport and deposition of suspended matter in lower Cook inlet and Shelikof Strait, Alaska // Environmental Assessment of the Alaskan Continental Shelf. Ann. Report. 1979. V. 5. P. 195-263.
44. Frey D. I., Novigatsky A. N., Kravchishina M. D., Morozov E. G. Water structure and currents in the Bear Island trough in July-August 2017 // Russian Journal of Earth Sciences. 2017. V. 17. № 3. P. 1-5.
45. Giraudeau J., Hulot V., Hanquiez V. et al. A survey of the summer coccolithophore community in the western Barents Sea // J. Mar. Syst. 2016. V. 158. P. 93-105.
46. Holm-Hansen O., Riemann B. Chlorophyll-a determination: improvements in methodology // Oikos. 1978. V. 30. P. 438-447.

47. Hovland E. K., Hancke K., Alver M. O. et al. Optical impact of an *Emiliana huxleyi* blooming the frontal region of the Barents Sea // *J. Mar. Syst.* 2014. V. 130. P. 228-240.
48. Kopelevich O. V., Burenkov V. I., Sheberstov S. V. et al. Bio-optical characteristics of the Barents, White, Black, and Caspian seas from data of satellite ocean color scanners. CD-ROM. M.: SIO RAS, 2011.
49. Korsun S., Hald M. Modern benthic foraminifera off Novaya Zemlya tidewater glaciers, Russian Arctic // *Arctic and Alpine Res.* 1998. V. 30. № 1. P. 61-77.
50. Krishnaswami S., Sarin M. M. Atlantic surface particulates: composition, settling rates and dissolution in the deep sea // *Earth and Planetary Science Letters.* 1976. V. 32. P. 430-440.
51. Lund-Hansen L. C., Andersen T. J., Nielsen M. H., Pejrup M. Suspended matter, chl-a, CDOM, grain sizes, and optical properties in the arctic fjord-type estuary, Kangerlussuaq, West Greenland during summer // *Estuaries and Coasts.* 2010. V. 33 (6). P. 1442-1451.
52. Neuer S., Freudenthal T., Davenport R. et al. Seasonality of surface water properties and particle flux along a productivity gradient off NW Africa // *Deep-Sea Research II.* 2002. V. 49. P. 3561-3576.
53. Oziel L., Sirven J., Gascard J.-C. The Barents Sea frontal zones and water masses variability (1980-2011) // *Ocean Science.* 2016. V. 12. P. 169-184.
54. Politova N. V., Shevchenko V. P., Kravchishina M. D. Suspended particulate matter in the Russian Arctic seas // *Seabed morphology of Arctic Russian shelf.* New York: Nova Science Publishers, Inc., 2010. P. 73-85.
55. Politova N. V., Shevchenko V. P., Zernova V. V. Distribution, composition, and vertical fluxes of particulate matter in bays of Novaya Zemlya Archipelago, Vaigach Island at the end of summer // *Advances in Meteorology.* 2012. V. 2012. Article ID 259316. 15 p.
56. Powell R. D., Molnia B. F. Glaciomarine sedimentary processes, facies, and morphology of the south-southeast Alaska shelf and fjords // *Mar. Geol.* 1989. V. 85. P. 359-390.
57. Reigstag M., Wassmann P., Riser C. W. et al. Variations in hydrography, nutrients and chlorophyll *a* in the marginal ice-zone and the central Barents Sea // *J. Mar. Syst.* 2002. V. 38. P. 9-29.
58. Shevchenko V. P., Ivanov G. I., Shanin S. S., Romankevich E. A. The distribution of total suspended matter and particulate organic carbon in the Saint Anna Trough and in the Barents Sea // *Berichte zur Polarforschung.* 1999. № 342. P. 55-67.
59. Wassmann P., Ratkova T., Andreassen I. et al. Spring bloom development in the marginal ice zone and the Central Barents Sea // *Marine Ecology.* 1999. V. 20 (3-4). P. 321-346.
60. Wiktor J., Wojciechowska K. Differences in taxonomic composition of summer phytoplankton in two fjords of West Spitsbergen, Svalbard // *Pol. Polar Res.* 2005. V. 26. № 4. P. 259-268.
61. Zajaczkowski M., Nygård H., Hegseth E. N., Berge J. Vertical flux of particulate matter in an Arctic fjord: the case of lack of the sea-ice cover in Adventfjorden 2006-2007 // *Polar Biol.* 2010. V. 33. P. 223-239.
62. Zajaczkowski M., Wlodarska-Kowalczyk M. Dynamic sedimentary environments of an Arctic glacier-fed river estuary (Adventfjorden, Svalbard). I. Flux, deposition, and sediment dynamics // *Estuarine, Coastal and Shelf Science.* 2007. V. 74. P. 285-296.
63. Zhu Z.-Y., Wu Y., Liu A.-M. et al. Organic carbon flux and particulate organic matter composition in Arctic valley glaciers: examples from the Bayelva River and adjacent Kongsfjorden // *Biogeosciences.* 2016. V. 13. № 4. P. 975-987.

## DISPERSED SEDIMENTARY MATTER OF THE BARENTS SEA

© 2019 N. V. Politova\*, M. D. Kravchishina, A. N. Novigatsky, A. S. Lokhov

*Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia*

\*e-mail: politova@ocean.ru

Received June 17, 2019

Revised version received June 17, 2019

After revision June 18, 2019

The results of the study of the distribution and composition of the dispersed sedimentary matter (suspended matter) in the water column of the Barents Sea were presented in the article. The distribution of suspended matter in the sea obeys the laws of circumcontinental (for surface distribution) and vertical zonality. At the same time, the absolute values of the weight and volume concentrations of the suspended matter themselves are low (on average less than 0.5 mg/l and less than 0.6 mm<sup>3</sup>/l, respectively). The highest values of all parameters of the suspended matter were found in the Pechora Sea, the most southeastern part of the Barents Sea, where are the abrasion of the shores and the bottom and the Pechora River runoff. Surface and bottom peaks are characteristic of the vertical distribution of the suspended matter. A mild intrusion of the nepheloid layer enriched in the suspended matter into the deep layers was observed on the continental slope of the Bear Island Trench when the depth makes a sharp fall.

**Keywords:** Barents Sea, suspended matter, chlorophyll «a», surface currents