

УДК 551.465

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКИ В 49-М РЕЙСЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА “АКАДЕМИК ИОФФЕ”

© 2016 г. А. А. Клювиткин¹, Н. В. Политова¹, А. Н. Новигатский¹, Е. А. Новичкова¹,
А. С. Саввичев², Н. В. Козина¹, Л. Д. Баширова³, А. К. Амбросимов¹,
Д. Ф. Бутько¹, С. М. Исаченко³

¹Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва

²Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского, Федеральный исследовательский центр
“Фундаментальные основы биотехнологии” РАН, Москва

³Атлантическое отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Калининград
e-mail: klyuvitkin@ocean.ru

Поступила в редакцию 19.11.2015 г.

DOI: 10.7868/S0030157416040080

С 11 июня по 4 июля 2015 г. в 49-м рейсе НИС “Академик Иоффе” в рамках проекта РНФ “Мировой океан в XXI веке: климат, экосистемы, ресурсы, катастрофы” силами отряда физико-геологических исследований проводились работы, основная цель которых – исследование современной седиментационной системы и получение материала для высокоразрешающих реконструкций климатических изменений в Северной Атлантике (рисунок). Исследования выполнялись на многолетнем разрезе по 59°30′ с.ш., а также на переходах судна в Северном море и после окончания разреза до п. Галифакс (см. рисунок).

В задачи отряда входило: отбор проб воды для определения концентрации и состава взвеси, и, в частности, общего и органического углерода и пигментов фитопланктона; отбор проб донных осадков; микробиологические биогеохимические исследования; исследование атмосферных аэрозолей; постановка автоматических глубинных седиментационных обсерваторий (АГОС).

Атмосферные аэрозоли. Для определения гранулометрического состава аэрозолей приводного слоя атмосферы использовали счетчик аэрозольных частиц AeroTrak APC-9303-01, TSI (США). Рассеянное осадочное вещество приводного слоя атмосферы собирали сетевым методом [1].

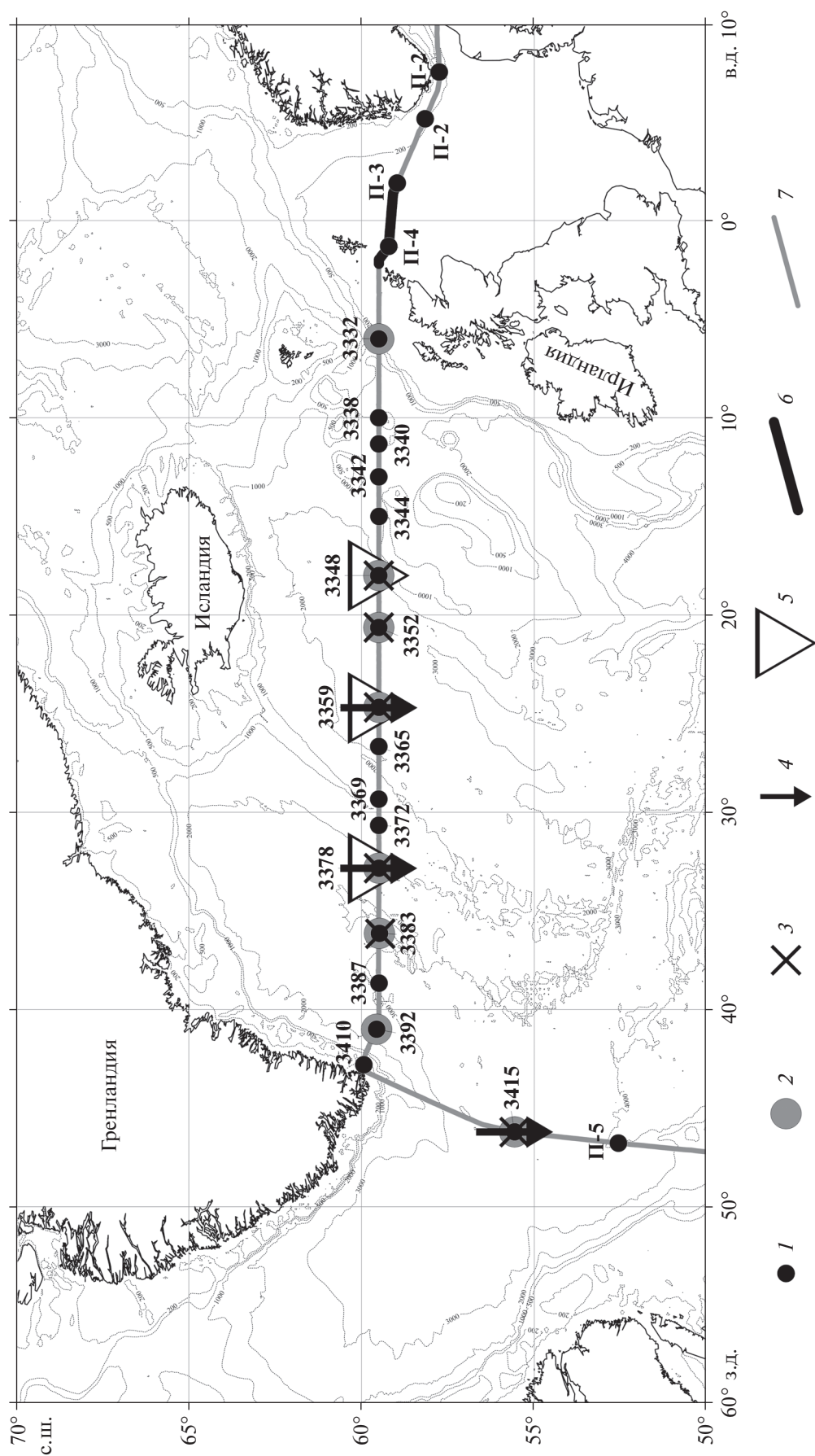
На протяжении всего разреза преобладали ветра северо-западных, северных и северо-восточных направлений. Изменчивость гранулометрического состава приводного аэрозоля привязана к смене ветрового режима. Наиболее значимая корреляция между количеством частиц и скоростью ветра выявлена для фракции >1.0 (0.6 при $n = 22$). Концентрация и поток аэрозолей, со-

бранных сетевым методом, составили 0.007 мкг/м³ и 11.9 мкг/м²/сут соответственно. Обратные траектории воздушных масс (модель HYSPLIT [5]) указывают на поступление вещества из фоновых районов высокоширотной Арктики.

Взвешенное осадочное вещество. Пробы на изучение водной взвеси отбирались с поверхности на ходу судна и в толще вод на комплексных общесудовых станциях (методика описана в [2, 4]). Концентрации взвеси изменялись от 0.07 до 1.1 мг/л. Наибольшие концентрации отмечены в относительной близости берега (Северное море, Гренландия), а также в зоне влияния течений Ирмингера и Северо-Атлантического. По вертикали наибольшие концентрации выделялись в верхнем деятельном слое (до 100 м), в большинстве случаев – на поверхности (0 м). На ряде станций (3348, 3352) зафиксирован подповерхностный (20–35 м) максимум взвеси. Практически на всех станциях отмечено повышение концентраций взвеси в придонном нефелоидном слое.

Донные осадки. Отбор больших масс грунта с поверхности производился дночерпателем (ДЧ) “Океан-0.25”, колонки донных осадков отбирались ударной прямооточной грунтовой трубкой большого диаметра (ТБД). Всего было обработано 3 керна ТБД и 6 мини-кернов из ДЧ.

В поверхностных осадках основным компонентом были карбонатные остатки зоопланктона, формирующие в основном кокколито-фораминиферовые илы светло-коричневых оттенков. На всех станциях отмечены следы активной биотурбации. Большой вклад в состав поверхностных осадков вносит ледовый разнос.



Маршрут экспедиции и выполненные работы, 49-й рейс НИС "Академик Иоффе", июль-июль 2015 г.: 1 – отбор проб воды с поверхности; 2 – отбор проб воды в толще; 3 – отбор донных осадков ТБД; 4 – отбор донных осадков ДЧ; 5 – постановка АГОС; 6 – сбор аэрозолей сетевым методом; 7 – путь судна.

Колонка ТБД 3359 длиной 486 см, отобранная с глубины 2517 м в районе седиментационных волн на восточном окончании дрефта Гардар, сложена высококарбонатными илами, обогащенными в верхней части (0–15 см) большим количеством раковин фораминифер. Нижняя часть керна представлена мергельным илом с чередованием светло-коричневых и серых оттенков. Колонка ТБД 3378 длиной 466 см отобрана с глубины 2192 м на восточном склоне хребта Рейкьянес в районе дрефта Снорри в зоне влияния Исландско-Шотландского придонного контурного течения, огибающего хребет с юга. Колонка сложена сравнительно однородным светло-коричневым илом, богатым карбонатным материалом, постоянно присутствуют следы ледового разноса. Колонка ТБД 3415 длиной 507 см отобрана с глубины 2985 м в западной части дрефта Глория на границе бассейнов Ирмингера и Лабрадорского. Вскрыты светло-коричневые илы с высоким содержанием карбонатного материала.

Микробиологические исследования. На ключевых станциях исследованного разреза проведен комплекс работ по определению активности ключевых микробных процессов трансформации углерода и серы, включая интенсивность микробной ассимиляции углекислоты, интенсивность метангенеза и сульфидогенеза. Отобраны образцы для определения изотопного состава органического и минерального углерода взвеси и донных осадков. Проведены экспресс измерения величин окислительно-восстановительного потенциала осадков, а также величин щелочного резерва поровых вод. Окислительно-восстановительный потенциал в колонках донных осадков был положительным по всей толще опробованных осадков. При этом значение Eh снижалось от поверхности вглубь осадка на 25–45 мВ, что свидетельствует о протекании микробных процессов окисления органического вещества, сопровождающихся потреблением кислорода. Активность микробных процессов явно затухает при погружении вглубь осадка. Отмечена слабовыраженная

тенденция к увеличению величины щелочного резерва поровых вод с глубиной осадка.

Вертикальные потоки осадочного вещества изучались с помощью седиментационных ловушек, установленных в составе АГОС. Поставлены 3 АГОС, в составе которых задействованы 5 12-литровых ловушек Лотос-3 и 30 интегральных МСЛ-110 [3]. Для определения горизонтальной составляющей потока задействованы измерители течений DVS-750 и DVS-6000, Teledyne RDI.

Авторы благодарят академика А.П. Лисицына за общее руководство работами, а также капитана, команду, начальника экспедиции С.В. Гладышева и весь научный состав за помощь в экспедиции.

Экспедиция проведена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-50-00095). Обработка материала частично проведена в рамках Государственного задания, тема № 0149-2014-0026.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Клювиткин А.А.* Атмосферные аэрозоли и осадко-накопление в аридных зонах Атлантического океана // Докл. РАН. 2008. Т. 421. № 1. С. 111–115.
2. *Лисицын А.П., Клювиткин А.А., Буренков В.И. и др.* Распределение и состав взвешенного осадочного вещества на меридиональных разрезах в Атлантическом океане: прямые определения и спутниковые данные // Докл. РАН. 2016. Т. 466. № 2. С. 221–224.
3. *Лукашин В.Н., Клювиткин А.А., Лисицын А.П., Новикатский А.Н.* Малая седиментационная ловушка МСЛ-110 // Океанология. 2011. Т. 51. № 4. С. 746–750.
4. *Политова Н.В., Артемьев В.А., Зернова В.В.* Распределение и состав взвеси на меридиональном разрезе в Западной Атлантике // Океанология. 2015. Т. 55. № 6. С. 984–993.
5. *Draxler R.R., Rolph G.D.* HYSPLIT (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory). Silver Spring (MD): NOAA Air Resources Lab., 2003. Mod access via NOAA ARL READY Website (www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html).