

УДК 551.465

## ИССЛЕДОВАНИЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ АРКТИКИ В 80-м РЕЙСЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА “АКАДЕМИК МСТИСЛАВ КЕЛДЫШ”

© 2021 г. А. А. Клювиткин<sup>1</sup>\*, Н. В. Политова<sup>1</sup>, А. Н. Новигатский<sup>1</sup>, М. Д. Кравчишина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

\*e-mail: klyuvitkin@ocean.ru

Поступила в редакцию 29.08.2020 г.

После доработки 15.09.2020 г.

Принята к публикации 30.09.2020 г.

Комплексная экспедиция “Европейская Арктика-2020” на НИС “Академик Мстислав Келдыш” проходила с 31 июля по 26 августа 2020 г. Работы велись в Норвежском море на срединном океаническом хребте Мона (включая область гидротермальной активности у о. Ян-Майен), в районе холодных метановых сипов в желобе Стурфьорд, в Баренцевом море в зоне Полярного фронта и на континентальном склоне Северного Ледовитого океана у границы дрейфующих льдов на 83°18' с.ш.

**Ключевые слова:** Баренцево море, Норвежское море, Северный Ледовитый океан, осадконакопление, метановые сипы, полярный фронт, гидротермальные осадки

**DOI:** 10.31857/S0030157421010093

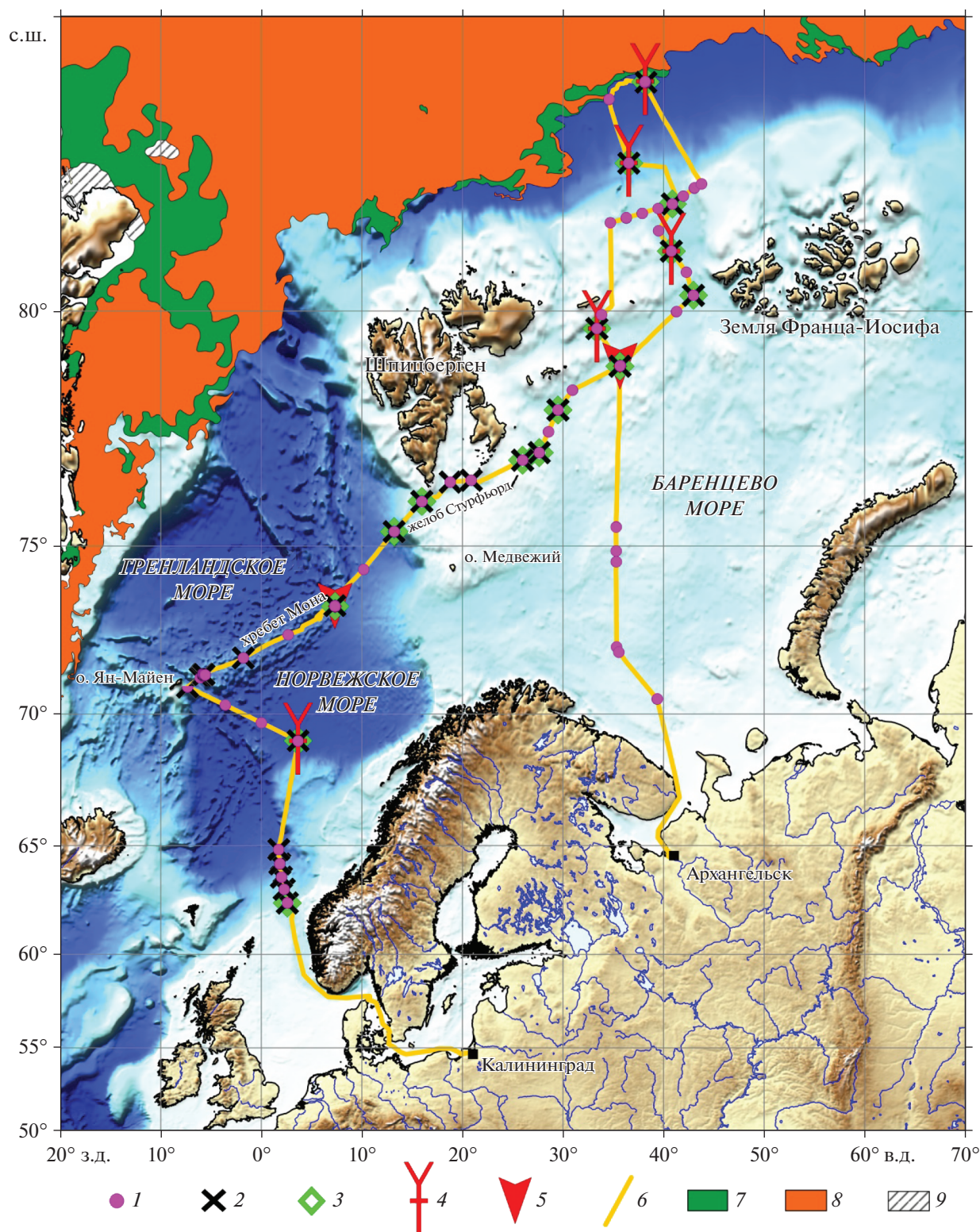
Западная часть Евразийской Арктики играет ключевую роль в системе формирования климата Земли. Процессы, определяющие температуру в Арктике, это одни из наиболее чувствительных элементов окружающей среды. В условиях изменяющегося климата это определяет актуальность получения нового материала для изучения современных условий и процессов осадконакопления и реконструкций климатических изменений на основе комплексных геолого-геохимических и микропалеонтологических исследований на границе контакта Северного Ледовитого океана и Северной Атлантики [2–4].

С 31 июля по 26 августа 2020 г. в 80-м рейсе НИС “Академик Мстислав Келдыш” в рамках государственных заданий Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН (ИО РАН) проводились комплексные исследования Европейской Арктики. Работы выполнялись в Норвежском и Баренцевом морях, в Северном Ледовитом океане (рисунок 1).

Основными задачами экспедиции были сопряженные седименто-биогеохимические и геологические исследования системы рассеянное осадочное вещество приводного слоя атмосферы и водной толщи—верхний слой осадка—подстилающая толща донных отложений; количественная оценка процессов и потоков, что является качественно новым этапом в исследовании среды и климата Арктики; получение новых данных о пространственном распределении и вертикальной структуре рассеянного осадочного вещества Норвежского и Баренцева морей; анализ межгодовой изменчивости в зависимости от океаноло-

гических и гидрометеорологических условий; оценка степени загрязнения экосистемы морей антропогенными углеводородами.

Выполнена 61 комплексная океанологическая станция, пройдено 4400 морских миль. Проведены исследования атмосферных аэрозолей и парниковых газов с помощью газоанализатора G2132-i Picarro Inc.; гидро- и биооптические исследования на ходу судна (проточная система) и на станциях (зондирования, пробоотбор); STD-зондирования и отбор проб воды для изучения водной взвеси и сопутствующих параметров комплексом SBE, совмещенного с лазерным анализатором частиц LISST Deep; выделение органических соединений из взвеси; отбор проб зоопланктона сетью Джели; отбор проб донных осадков на литологические, геохимические и экологические исследования дночерпателем “Океан-50”, мультисканером KUM Mini Muc K/MT 410 и гравитационной ударной геологической трубкой большого диаметра ТБД; экспресс определения физических свойств донных осадков; выделение органических соединений из донных осадков; отбор проб макробентоса; постановка, поиск и подъем временных и ранее поставленных (75-й рейс НИС “Академик Мстислав Келдыш”, июнь 2019 г. [1]) АГОС с седиментационными ловушками, измерителями течений и профилографами состояния среды. Батиметрическая съемка по маршруту движения судна составила 3760 миль.



**Рис. 1.** Маршрут экспедиции и выполненные работы, 80-й рейс НИС «Академик Мстислав Келдыш», июль–август 2020 г., с анализом ледовой обстановки на 16–18.08.2020 г. [5]: 1 – комплексные океанологические станции; 2 – отбор донных осадков ДЧ; 3 – отбор донных осадков МК; 4 – отбор донных осадков ТБД; 5 – подъем/постановка АГОС; 6 – путь судна; 7 – сплоченность льда 1–6 баллов; 8 – сплоченность льда 7–10 баллов; 9 – припай.

Получены новые уникальные данные о седиментационной системе Норвежского и Баренцева морей. Выполнен ряд разрезов субширотного и

субмеридионального простирания, что позволит оценить сезонный перенос атлантических вод в арктический бассейн, уточнить положение По-

лярного фронта и его влияние на распределение и состав планктонных фитопланктонов, соответственно, на особенности формирования водной взвеси. В гидрологической структуре вод отмечается режим, характерный для весенне-летнего сезона.

Благодаря рекордному отступлению дрейфующих льдов на север проведены биогеохимические и геологические исследования вдоль кромки льда у подножия континентального склона Северного Ледовитого океана на широте 83°18' с.ш. В поверхностных водах наибольшие концентрации взвеси зафиксированы в акваториях, прилегающих к кромке льда, в области Полярного фронта, а также вблизи берегов. Исследовано обширное цветение кокколитофорид в южной части Баренцева моря.

Выполнены исследования гидрологической структуры и распространения в водной толще гидротермального плюма на вулканическом поле Ян-Майен на юге хребта Мона; изучены структурные особенности строения хребта Мона. Отобраны пробы воды, взвеси, образцы изверженных пород, железистые, марганцевые и карбонатные конкреции.

Исследованы холодные метановые сипы к югу от Шпицбергена в желобе Стурфьорд; в Баренцевом море выявлены новые районы с возможным проявлением метановых высачиваний с выраженным атмосферным откликом.

В Северной Атлантике фоновые концентрации метана составили 1.8–1.9 ppm. Пики концентрации этого парникового газа зафиксированы при пересечении осевой части Ян-Майенского трансформного разлома (2.1 ppm) и в районе гидротермального поля Троллвегген (2.0 ppm). В центральной части Баренцева моря установлено увеличение фоновых концентраций метана и углекислого в приводном слое атмосферы газа (до 2.0 и 390 ppm соответственно).

Были подняты и поставлены две АГОС, в составе которых для изучения вертикальных потоков вещества задействованы четыре 12-стаканные седиментационные ловушки Лотос-3 и 30 интегральных МСЛ-110, а для регистрации парамет-

ров среды – измерители течений Nortek Aquadopp, STD-профилограф SBE370DO, регистраторы флуоресценции и мутности WetLabs FLNTUB и RBRduo, а также регистраторы температуры и давления RBRduet.

**Благодарности.** Авторы признательны капитану, команде и всему научному составу за помощь в экспедиции.

**Источники финансирования.** Экспедиция проведена в рамках Государственного задания Минобрнауки России, тема № 0128-2019-0007; участие научной группы обеспечено грантами Российского научного фонда №№ 20-17-00157 (гидротермальные и термогенные процессы) и 19-17-00234 (эколого-геохимические исследования) и Российского фонда фундаментальных исследований №№ 19-05-00787 (потоки вещества), 19-05-50090 (микрочастицы).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ключиткин А.А., Кравчишина М.Д., Немировская И.А. и др. Исследование седиментосистем Европейской Арктики в 75-м рейсе научно-исследовательского судна “Академик Мстислав Келдыш” // *Океанология*. 2020. Т. 60. № 3. С. 485–487.
2. Ключиткин А.А., Новигатский А.Н., Политова Н.В., Колтовская Е.В. Исследования потоков осадочного вещества на многолетнем трансокеаническом разрезе в зоне взаимодействия Северной Атлантики и Арктики // *Океанология*. 2019. Т. 59. № 3. С. 454–465.
3. Кравчишина М.Д., Леин А.Ю., Боев А.Г. и др. Гидротермальные минеральные ассоциации на 71° с.ш. Срединно-Атлантического хребта (первые результаты) // *Океанология*. 2019. Т. 59. № 6. С. 1039–1057.
4. Лисицын А.П. Современные представления об осадкообразовании в океанах и морях. Океан как природный самописец взаимодействия геосфер Земли // *Мировой океан*. Т. II. / Отв. ред. Лобковский Л.И., Нигматулин Р.И. М.: Научный мир, 2014. С. 331–571.
5. Электронный ресурс: <http://www.aari.ru/odata/d0015.php>.

## Studies of the European Arctic during the 80th Cruise of the Research Vessel *Akademik Mstislav Keldysh*

A. A. Klyuvitkin<sup>a, #</sup>, N. V. Politova<sup>a</sup>, A. N. Novigatsky<sup>a</sup>, M. D. Kravchishina<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia*

<sup>#</sup>*e-mail: klyuvitkin@ocean.ru*

The multidisciplinary expedition “European Arctic-2020” on board the R/V *Akademik Mstislav Keldysh* took place from July 31 to August 26, 2020. The investigations were carried out in the Norwegian Sea on the Mid-Oceanic Ridge Mona (including the zone of hydrothermal activity near Jan Mayen Island), in the area of gas seeps in the Sturfjord Trough, on the Polar front in the Barents Sea, and on the continental slope of the Arctic Ocean at the boundaries of the drift ice at 83°18' N.

**Keywords:** Barents Sea, Norwegian Sea, Arctic Ocean, sedimentation, methane seeps, Polar front, hydrothermal sediments