

ИССЛЕДОВАНИЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ АРКТИКИ В 80-М РЕЙСЕ НИС «АКАДЕМИК МСТИСЛАВ КЕЛДЫШ»

Клювиткин А.А., Новигатский А.Н., Политова Н.В., Кравчишина М.Д.

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

Экспедиция «Европейская Арктика-2020» на НИС «Академик Мстислав Келдыш» проходила с 31 июля по 26 августа 2020 г. в Норвежском и Баренцевом морях и на континентальном склоне Северного Ледовитого океана. Работы велись в зоне гидротермальной активности у о. Ян-Майсен, на срединном океаническом хребте Мона, в районе газовых сипов в желобе Стурфьорд, на полярном фронте в Баренцевом море, у границ ледового поля на 83°18' с.ш. Подняты и поставлены 1 годовая и 1 временная (недельная) автоматические глубоководные седиментационные обсерватории (АГОС).

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

Западная часть Евразийской Арктики играет ключевую роль в системе формирования климата Земли вследствие ее влияния на баланс тепла на границе океан–атмосфера и глобальную циркуляцию вод Мирового океана. 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 геохимических, гидротермальных и микропалеонтологических исследований на границе контакта Северного Ледовитого океана и Северной Атлантики [Клювиткин и др., 2019; Кравчишина и др., 2019а,б; Лисицын, 2014; Новигатский и др., 2019].

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. Основные исследования выполнялись в Норвежском и Баренцевом морях, в Северном Ледовитом океане (Рис. 1). В экспедиции принимали участие сотрудники ИО РАН, его Атлантического и Северо-Западного отделений, Института микробиологии им. С.Н. Виноградского Федерального исследовательского центра "Фундаментальные основы биотехнологии" РАН, Института оптики атмосферы Сибирского отделения РАН, Федерального исследовательского центра "Институт биологии южных морей РАН" и Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Основными целями 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 океанологических и гидрометеорологических условий; оценка степени загрязнения экосистемы морей антропогенными углеводородами по данным изучения органических соединений состава донных осадков.

В ходе экспедиции выполнена 61 комплексная океанологическая станция, пройдено 4400 морских миль. Проведены исследования атмосферных аэрозолей и парниковых газов; 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 водной толщи с помощью

океанографического комплекса SBE, совмещенного с лазерным анализатором частиц LISST Deer; выделение органических соединений из взвеси; отбор проб зоопланктона сетью Джеди; отбор проб донных осадков на литологические, геохимические и экологические исследования дночерпателем «Океан-50» мультикорером KUM Mini Musc K/MT 410 и гравитационной ударной геологической трубкой большого диаметра ТБД; экспрессопределения 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. [Клювиткин и др., 2020]) АГОС с седиментационными ловушками, измерителями течений и профилографами состояния среды. Батиметрическая съемка по маршруту движения судна составила 3760 миль (6963 км).

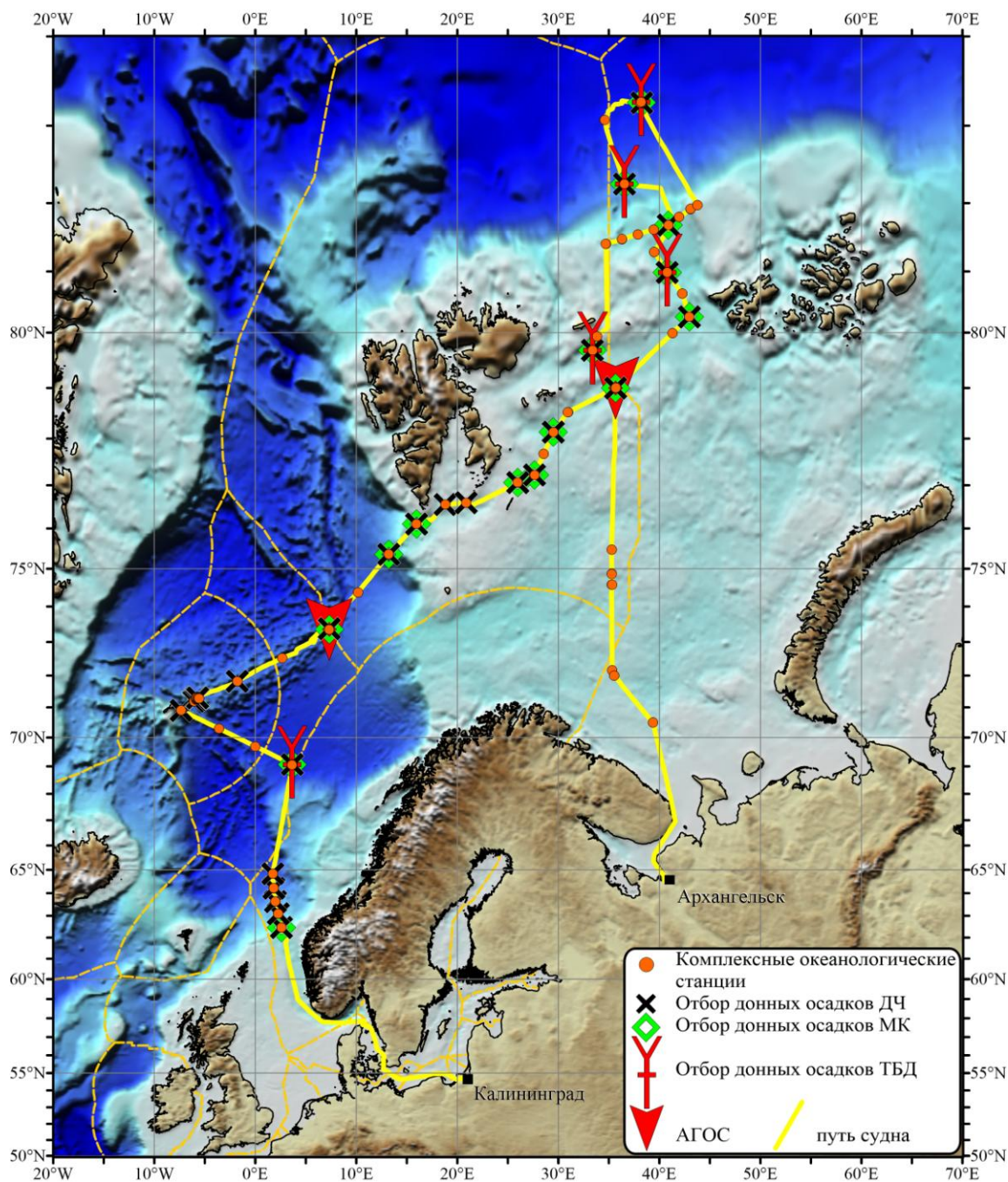


Рис. 1. Маршрут экспедиции и выполненные работы, 80-й рейс НИС «Академик Мстислав Келдыш», июль–август 2020 г.: 1 – комплексные океанографические станции; 2 – отбор донных осадков ДЧ; 3 – отбор донных осадков МК; 4 – отбор донных осадков ТБД; 5 – подъем / постановка АГОС; 6 – путь судна.

Получены новые данные о седиментационной системе Норвежского и Баренцева морей, часть из которых являются новыми и уникальными. Выполнен ряд разрезов по гидрологическим параметрам субширотного и субмеридионального простирания, что позволит оценить сезонный перенос атлантических вод в арктический бассейн, выявить положение и влияние Полярного фронта на структуру вод, планктонное сообщество и, соответственно, на особенности формирования водной взвеси в исследуемое время года. В гидрологической структуре вод отмечается режим, характерный для весенне-летнего сезона. Наиболее высокие концентрации взвеси установлены в верхнем деятельном слое и в придонном нефелоидном слое. В поверхностных водах наибольшие концентрации взвеси зафиксированы в акваториях, прилегающих к кромке льда, в зоне действия Полярного фронта, а также в относительной близости берега. Исследовано обширное цветение кокколитофорид в южной части Баренцева моря.

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.

Выполнены исследования гидрологической структуры и распространения гидротермального плюма в районе гидротермального поля Ян-Майен на юге хребта Мона, изучены некоторые структурные особенности строения хребта Мона. У дна выявлены аномалии температуры, плотности, концентрации кислорода, растворенного метана, углекислого газа, взвеси и других параметров. Отобраны пробы воды, взвеси, образцы изверженных пород, железистые, марганцевые и карбонатные конкреции.

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

В центральной части Баренцева моря зафиксировано общее увеличение концентраций основных парниковых газов в приводном слое атмосферы. Резкие пики метана зафиксированы при пересечении осевой части Ян-Майенского трансформного разлома и в районе гидротермального поля Троллвегген.

За время экспедиции 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 параметров среды измерители течений Nortek Aquadopp, CTD-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 РНФ №№ 20-17-00157 (исследования на гидротермах) и 19-17-00234 (эколого-геохимические исследования) и РФФИ №№ 19-05-00787 (потоки вещества), 19-05-50090 (микрочастицы).

ЛИТЕРАТУРА

Клювиткин А.А., Кравчишина М.Д., Немировская И.А., Баранов Б.В., Коченкова А.И., Лисицын А.П. Исследование седиментосистем Европейской Арктики в 75-м рейсе научно-исследовательского судна “Академик Мстислав Келдыш” // Океанология. 2020. Т. 60. № 3. С. 485–487. doi: 10.31857/S003015742003003X.

Клювиткин 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. doi: 10.31857/S0030-1574593454-465.

Кравчишина М.Д., Леин А.Ю., Боев А.Г. Прокофьев В.Ю., Стародымова Д.П., Дара О.М., Новигатский А.Н., Лисицын А.П. Гидротермальные минеральные ассоциации на 71° с. ш. Срединно-Атлантического хребта (первые результаты) // *Океанология*. 2019а. Т. 59. № 6. С. 1039–1057. doi: 10.31857/S0030-15745961039-1057.

Кравчишина М.Д., Новигатский А.Н., Саввичев А.С., Паутова Л.А., Лисицын А.П. Исследование седиментосистем Баренцева моря и Норвежско-Гренландского бассейна в 68-м рейсе научно-исследовательского судна «Академик Мстислав Келдыш» // *Океанология*. 2019б. Т. 59. № 1. С. 173–176. doi: 10.31857/S0030-1574591173-176.

Лисицын А.П. Современные представления об осадкообразовании в океанах и морях. Океан как природный самописец взаимодействия геосфер Земли // *Мировой океан*. Т. II. / Отв. ред. Л.И. Лобковский, Р.И. Нигматулин. М.: Научный мир, 2014. С. 331–571.

Новигатский А.Н., Гладышев С.В., Клювиткин А.А., Козина Н.В., Артемьев В.А., Коченкова А.И. Мультидисциплинарные исследования в Северной Атлантике и прилегающей Арктике в 71-м рейсе научно-исследовательского судна «Академик Мстислав Келдыш» // *Океанология*. 2019. Т. 59. № 3. С. 510–512. doi: 10.31857/S0030-1574593510-512.

STUDIES OF THE EUROPEAN ARCTIC DURING THE 80TH CRUISE OF THE R/V AKADEMIK MSTISLAV KELDYSH

Klyuvitkin A.A., Novigatsky A.N., Politova N.V., Kravchishina M.D.

Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia

The expedition "European Arctic-2020" on board the R/V *Akademik Mstislav Keldysh* took place from July 31 to August 26, 2020 in the Norwegian and Barents Seas and on the continental slope of the Arctic Ocean. The investigations were carried out in the zone of hydrothermal activity near Jan Mayen Island, on the Mid-Oceanic Ridge Mona, in the area of gas seeps in the Sturfjord Trough, on the Polar front in the Barents Sea, at the boundaries of the ice shield at 83°18'N. 1 annual and 1 temporary (weekly) automatic deep-sea sedimentation observatory (ADOS) were raised and installed.

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