

УДК 550.83+550.84+551.46+599.745.1(265.54)

ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЯПОНСКОМ И ОХОТСКОМ МОРЯХ В 55-м РЕЙСЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА “АКАДЕМИК ОПАРИН”

© 2020 г. М. Г. Валитов¹, *, Н. С. Ли¹, А. Ф. Сергеев¹, С. Г. Сагалаев¹,
А. А. Легкодимов¹, С. П. Захарков¹, П. А. Пермяков¹, С. Д. Рязанов¹,
В. Б. Лобанов¹, Р. Б. Шакиров¹, П. А. Салюк¹, Т. Н. Колпащикова¹

¹Тихоокеанский океанологический институт
им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток, Россия

*e-mail: valitov@poi.dvo.ru

Поступила в редакцию 07.02.2019 г.

После доработки 15.02.2019 г.

Принята к публикации 18.06.2019 г.

Согласно Плану комплексных научных исследований Мирового океана на 2017–2022 гг., Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН продолжает изучение северной части Японского моря и Татарского пролива, выполняя трехлетнюю программу экспедиционных исследований этого района. Экспедиция выполнялась с 2 по 19 октября 2018 г. на НИС “Академик Опарин” (55-й рейс). Продолжено изучение геофизическими и газогеохимическими методами акватории в центральной и южной частях Татарского пролива. На лежбище о-ва Тюлений, в Охотском море, выполнен учет сивуча и ларги, три особи северного морского котика помечены радиомаяками для изучения путей их миграции. В Японском море выполнены гидрологические STD-зондирования верхнего слоя (до 600 м) водной толщи на разрезах через синоптические вихри в северной части моря.

Ключевые слова: Японское море, Татарский пролив, геолого-геофизические исследования, газогеохимия, гидрология

DOI: 10.31857/S0030157420010244

Согласно Плану морских экспедиционных исследований на 2018 г., утвержденному Советом по гидросфере Земли и Министерством науки и высшего образования Российской Федерации, была организована комплексная экспедиция на НИС “Академик Опарин” в Японское и Охотское моря.

Программа экспедиционных исследований (2–19 октября 2018 г.) включала в себя геофизические, газогеохимические, гидрологические, гидробиологические и гидрооптические, а также биологические исследования (рис. 1). Геофизические и газогеохимические исследования являлись продолжением работ, проводимых в 2017–2018 гг. (54-й рейс НИС “Академик Опарин”, сентябрь–октябрь 2017 г. и 81-й рейс НИС “Академик М.А. Лаврентьев”, май 2018 г.).

Геофизические поля исследуемой акватории контрастны, хорошо отражают вещественные неоднородности в верхней части земной коры и слабо коррелируют с рельефом. Исключение составляет Южный полигон, где из-за сильно изменяющегося рельефа в геофизических полях наблюдается “топографический эффект”. Однако и

здесь уверенно выделяются Восточно-Сихотэ-Алинский вулканогенный пояс (ВСАВП) на западе и Монеронский блок консолидированного фундамента на востоке. Распределение аномалий магнитного и гравитационного полей на северном полигоне значительно сложнее. В западной части акватории, как в аномальном магнитном поле, так и в аномалиях силы тяжести, уверенно выделяется структура ВСАВП. Далее на восток в гравитационном поле наблюдается минимум, приуроченный к обширной осадочной депрессии, в то время как аномалии магнитного поля сохраняют мозаичную структуру, что может свидетельствовать о том, что осадочная депрессия заполнена продуктами разрушения вулканогена. В целом полученные новые геофизические данные позволят изучить выделенные ранее участки развития пород вулканогенно-осадочного комплекса, осадочные депрессии, поднятия кристаллического фундамента и проследить тектонические нарушения.

В задачи газогеохимических исследований входило изучение аномальных распределений га-

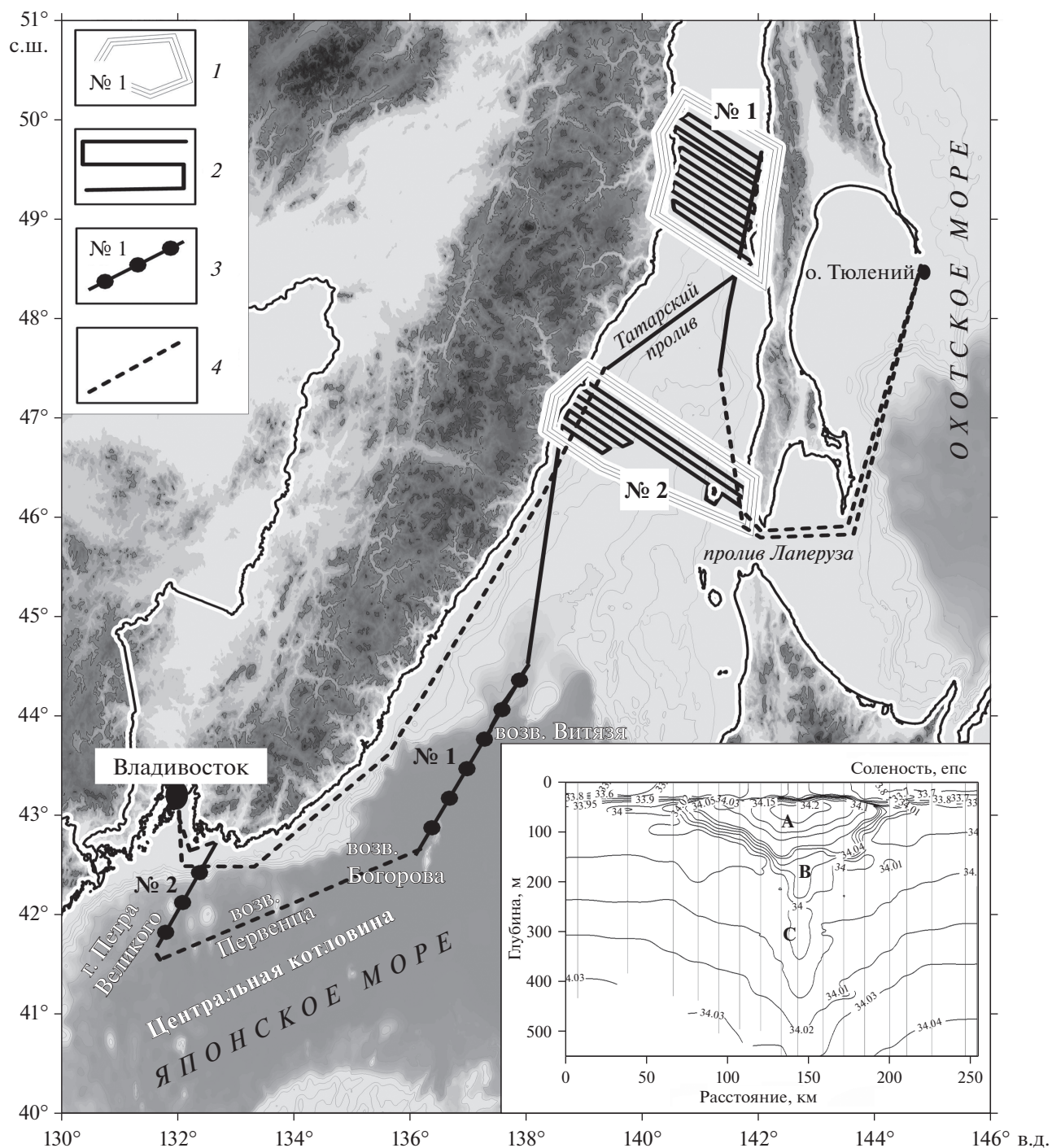


Рис. 1. Карта-схема маршрута плавания и районов работ в 55-м рейсе НИС «Академик Опарин», 2–19.10.2018 г.: 1 – полигоны геофизических и газогеохимических исследований и их номер (№ 1 – Северный, № 2 – Южный), 2 – профили геофизической съемки, 3 – гидрологические разрезы и их номер, 4 – маршрут движения судна. На врезке вертикальное распределение солёности на разрезе № 1 через антициклонический вихрь синоптического масштаба в северной части Центральной котловины Японского моря. А, В и С – области однородных ядер вихря. Вертикальные линии – CTD-зондирования.

зовой составляющей в водной толще изучаемой акватории, поиск и изучение участков газовой эмиссии и оценка потока парниковых газов (метан). Концентрации этого газа в поверхностном

слое воды изменялись от 69 до 400 нл/л. Выявлены две наиболее контрастные зоны с высокими концентрациями метана в поверхностном слое и повышенной эмиссией в атмосферу. Концентра-

ции метана изменялись от 2.3 до 71.0 нмоль /л, со средним значением 6.7 нмоль/л. На большей части районов концентрации метана в поверхностном слое превышали равновесные с атмосферой значения в 2 раза. Потоки метана имели сильную пространственную изменчивость от поглощения –1.6 до эмиссии 134.9 моль/км²/сут. Максимальные значения наблюдались на участке с ранее обнаруженными газогидратами 127 моль/км²/сут и на акватории на юго-запад от о-ва Сахалин с максимумами 135 и 106 моль/км²/сут. Полученные данные хорошо коррелируют с результатами предыдущих экспедиций. Благодаря этому сформирована представительная база данных по потоку метана в Татарском проливе.

Гидрологические работы выполнялись с целью получения новых данных о состоянии и изменчивости термохалинной и гидрохимической структур синоптических вихревых образований в северной части Японского моря. Для решения поставленных задач были выполнены STD-зондирования от поверхности до 600 м, с отбором проб воды батометрами Нискина с трех горизонтов, вдоль двух разрезов (рис. 1, врезка) через вихревые образования в северной части Японского моря. Полученные в экспедиции результаты позволяют предполагать, что с областью Приморского апвеллинга связано формирование антициклонических вихрей, являющихся его компенсационным механизмом. Впервые выполненный детальный разрез через антициклонический вихрь в северо-восточной части моря показал наличие в нем трех ядер квазиоднородных по солености вод, имеющих различное происхождение. Важной особенностью вихря является ядро подповерхностных вод экстремально высокой солености (34.10–34.25 епс) в слое 40–120 м. Ниже него расположены ядра вод повышенной (180–220 м) и пониженной (270–350 м) солености. В поверхностном слое воды вихря также имеют повышенную в сравнении с окружающими соленость, что позволяет интерпретировать это в качестве канала, через который воды ядра, трансформируясь, поступают в поверхностный слой, идентифицируя центр вихря. Перемещаясь из района о. Хоккайдо к побережью Приморья в области северо-западной ветви Цусимского течения, эти вихри являются важным механизмом переноса вод.

Получены данные о распределении бактериальной продукции и численности бактерий в толще вод северо-западной части Японского моря. Проведены измерения поверхностной первичной продукции фитопланктона по ходу судна и измерение этого параметра в столбе воды при пересечении вихря. Выполнены непрерывные измерения приповерхностных концентраций хлорофилла “а”

и окрашенного растворенного органического вещества на протяжении всего маршрута рейса.

Собран массив новых подспутниковых гидробиологических и гидрооптических данных по результатам измерений в водах различного оптического типа в Японском и Охотском морях, в которых существуют разные механизмы формирования цвета моря за счет непостоянных соотношений основных оптически активных компонентов морской воды благодаря различной стратификации вод. Данные будут использованы для классификации вод, для разработки региональных спутниковых алгоритмов восстановления концентрации хлорофилла “а” и оценки первичной продукции.

В ходе экспедиции специалисты ТОИ ДВО РАН провели учет численности сивуча (*Eumetopias jubatus*) и ларги (*Phoca largha*) на о. Тюлений, оценили состав сивучей-мигрантов и определили количество сивучей, травмированных инородными предметами.

Для определения путей миграции северного морского котика (*Callorhinus ursinus*) 3-х животных (2 самки и 1 молодой самец) поместили спутниковыми метками Argos SPOT (совместная программа с Институтом исследования китообразных, Республика Корея). Меченые самки совершали кормовые походы в различных направлениях от о-ва Тюлений и возвращались обратно. Самец сразу после установки спутниковой метки ушел с лежбища к северо-западному побережью Охотского моря, после чего проследовал на юг вдоль восточной кромки впадины Дерюгина.

На всем протяжении маршрута судна в светлое время суток проводили визуальные наблюдения за морскими млекопитающими. Таким образом, были собраны данные по их распределению и встречаемости. Наиболее часто встречали белокрылых морских свиней (*Phocoenoides dalli*), реже – малых полосатиков (*Balaenoptera acutorostrata*), северных морских котиков и обыкновенных морских свиней (*Phocoena phocoena*). Отмечены также сивуч, дельфин-белобочка (*Delphinus delphis*) и косатка (*Orcinus orca*).

Выполненные исследования показали, что комплексирование различных методов исследования акваторий наиболее оптимально позволяет использовать судовое время и получать разносторонние, взаимодополняющие друг друга научные результаты. ТОИ ДВО РАН планирует продолжать комплексное изучение одного из интереснейших мегаобъектов Японского моря – Татарского пролива и зону его сочленения с Центральной глубоководной котловиной с целью раскрытия его минералогического, углеводородного, сейсмогенного, климатического и биоресурсного потенциала.

Источник финансирования. Экспедиционные работы проведены при финансовой поддержке Минобрнауки России, в рамках Госзадания ТОИ ДВО РАН: Тема 0271-2019-0002 (AAAA-A17-117030110032-3), Тема 0271-2019-0003 (AAAA-A17-117030110042-2), Тема 0271-2019-0004 (AAAA-A17-117030110038-5), Тема 0271-2019-0005 (AAAA-A17-117030110033-0), Тема 0271-2019-0006 (AAAA-A17-117030110035-4), Тема 0271-2019-0011 (AAAA-A17-117030110037-8), а также Приоритетной программы ДВО РАН “Дальний Восток” (грант № 18-1-010) и гранта РФФИ 18-05-00153.

Expeditionary Researches in the Sea of Japan and the Sea of Okhotsk in Cruise 55th of the R/V “Akademik Oparin”

**M. G. Valitov^{a, #}, N. S. Lee^a, A. F. Sergeev^a, S. G. Sagalaev^a, A. A. Legkodimov^a,
S. P. Zakharkov^a, P. A. Permyakov^a, S. D. Ryazanov^a, V. B. Lobanov^a,
R. B. Shakirov^a, P. A. Salyuk^a, T. N. Kolpashchikova^a**

*^aIl'ichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia
[#]e-mail: valitov@poi.dvo.ru*

According to the Plan of Complex Scientific Research of the World Ocean for 2017–2022, the V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences continues to study the northern part of the Sea of Japan and the Tatar Strait, carrying out a three-year plan of expeditionary research of this region. The expedition was carried out from 02 to 19 October 2018 at the R/V Akademik Oparin (cruise № 55). The study of geophysical and gas-geological methods of the water area in the central and southern parts of the Tatar Strait was continued. On the rookery of Tyuleniy Island, in the Sea of Okhotsk, a record of sea lions and larghas was made, three individuals of the northern fur seal were marked by satellite tracking tags to study the ways of their migration. CTD observations of upper layer (down to 600 m) were done along sections across mesoscale eddies in the northern part of the Japan sea. Expeditionary research was supported by the Council on the Earth's Hydrosphere and by the Ministry of Education and Science of Russian Federation.

Keywords: Sea of Japan, Tatar Strait, geological and geophysical studies, gas geochemistry, hydrology