

УДК 551.46+551.352

ИССЛЕДОВАНИЯ ОСАДОЧНОГО ЗАПОЛНЕНИЯ ТРАНСФОРМНЫХ РАЗЛОМОВ И ВОДНЫХ МАСС ВОСТОЧНОЙ ТРОПИЧЕСКОЙ АТЛАНТИКИ (63-й РЕЙС НИС “АКАДЕМИК ИОФФЕ”)

© 2023 г. Е. В. Иванова¹, *, Д. Г. Борисов¹, А. В. Гавриков¹, А. Н. Демидов²,
А. Н. Иваненко¹, О. И. Кириллова¹, С. Б. Крашенинникова³,
О. В. Левченко¹, Н. А. Шульга¹

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

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Географический факультет, Москва, Россия

³Институт биологии Южных морей им. А.О. Ковалевского РАН,
Севастополь, Россия

*e-mail: e_v_ivanova@ocean.ru

Поступила в редакцию 12.10.2022 г.

После доработки 12.10.2022 г.

Принята к публикации 27.03.2023 г.

Приведены сведения о комплексе геофизических, седиментологических, гидрофизических исследований и попутных метеорологических и биологических наблюдений в восточной тропической Атлантике в 63-м рейсе НИС “Академик Иоффе” в октябре–декабре 2022 г. Обсуждаются предварительные результаты экспедиции.

Ключевые слова: Срединно-Атлантический хребет, Антарктические донные воды, трансформные разломы Романш и Чейн, контуристы, гравититы, сейсмоакустическое профилирование, магнитные аномалии, STD-зондирование водной толщи

DOI: 10.31857/S0030157423060047, EDN: QWROOC

Комплексная экспедиция на НИС “Академик Иоффе” (63-й рейс) в восточной тропической Атлантике проведена Институтом океанологии им. П.П. Ширшова РАН при участии Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова и ФИЦ ИнБЮМ РАН по утвержденной Министерством науки и образования Российской Федерации экспедиционной программе с 29 сентября по 7 декабря 2022 г. (порт выхода Калининград, порт прихода Гелиболу, Турция). В экспедиции приняли участие 26 научных сотрудников: из ИО РАН – 20, МГУ – 2 и ИнБЮМ РАН – 4. Начальник экспедиции – Е.В. Иванова (ИО РАН), заместитель начальника экспедиции – Д.Г. Борисов (ИО РАН). Задачи рейса решались отрядами литологии (начальник Н.А. Шульга, ИО РАН), сейсмоакустического профилирования и попутных наблюдений (начальник О.В. Левченко, ИО РАН), гидрофизики (начальник А.Н. Демидов, МГУ), гидробиологии (начальник С.Б. Крашенинникова, ИнБЮМ РАН), метеорологических наблюдений (начальник А.В. Гавриков, ИО РАН).

Основные цели и задачи экспедиции: проведение комплекса (1) геолого-геофизических (сейсмо-

акустических, седиментологических, магнитометрических), исследований в зонах трансформных разломов Романш и Чейн для сейсмофациальных и палеоокеанологических реконструкций, оценки вклада латеральной и пелагической (вертикальной) седиментации в осадконакопление, а также выявления магнитных аномалий и их источников, (2) детальное изучение структуры, переноса и изменчивости характеристик придонных, глубинных и поверхностных вод, попутных метеорологических и гидробиологических исследований на разрезе от глубоководного прохода Кейн до разлома Чейн и в восточной части разломов Романш и Чейн, (3) оценка состояния морской поверхности с помощью волномерного буя, геомагнитная съемка на подводных горах и попутных наблюдения за облачностью, солнечным излучением, морскими млекопитающими по маршруту судна в нейтральных водах.

Виды и объем работ. На переходе в восточной Атлантике были сделаны 20 буйковых станций для измерения высоты волн, на втором этапе выполнены гидрофизические разрезы Кейн и WOCE A15. На полигоне Романш-Чейн проводи-

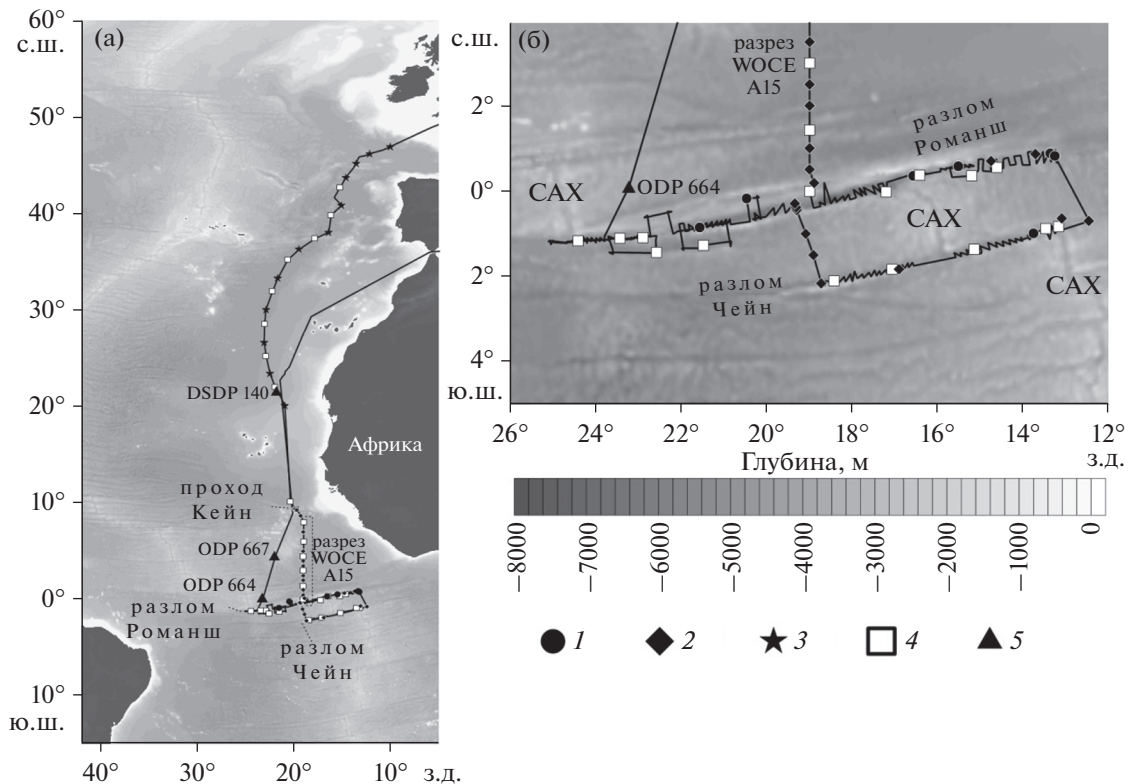


Рис. 1. Маршрут экспедиции, гидрофизические разрезы и полигон детальных работ Романш-Чейн. Станции: 1 – отбора колонок донных осадков, 2 – гидрофизические, 3 – запуска волномерного буя в дрейфе судна, 4 – комплексные, 5 – точки скважин глубоководного бурения.

лись сейсмоакустическое профилирование, отбор колонок донных осадков, гидрофизическое зондирование, геомагнитная съемка, зондирование поверхностного 50-метрового слоя воды. По маршруту судна проведены попутные наблюдения за облачностью, солнечным излучением, состоянием морской поверхности и морскими млекопитающими, отбор поверхностных проб воды и фитопланктона. Маршрут экспедиции, полигон и разрезы детальных работ показаны на рис. 1. За время экспедиции пройдено 7160 морских миль с сеймопрофилографом *SES-2000 deep* и 4000 морских миль с магнитометром *SeaPos2*. Проведены работы на 74 глубоководных станциях (29 из них комплексные). Получены 18 колонок донных осадков. Выполнены 30 зондирований верхних 50 м и 35 зондирований водной толщи от поверхности до дна зондом *SBE19plus V2* с отбором проб воды системой *SBE32 Carousel* с батометрами Нискина и измерениями скорости течений с помощью *ACM Nortek Aquadopp 6000*, сделаны 30 буйковых станций с дрейфом волномерного буя *Spotter*. На борту выполнено 2230 гидрохимических анализов.

Предварительные научные результаты. Получены детальные высокоразрешающие данные по акустической структуре верхней части осадочной

толщи в активных и пассивных частях долин трансформных разломов Романш и Чейн. Установлен мозаичный характер распределения участков с разным акустическим имиджем осадков. Основными факторами этой мозаичности являются сильно расчлененный рельеф дна в долинах разломов и, вероятно, значительные пространственные вариации скоростей придонных течений. Выделены основные типы сейсмофаций, соответствующие осадкам разного генезиса, включая сейсмофации гравититов и предполагаемых контуритов, описан характер переходов между ними. Обнаружено предполагаемое поле захороненных контуритовых осадочных волн и небольшой пластерный дрейфт в разломе Чейн, а также небольшие контуритовые дрейфты в западной части разлома Романш.

Активные сегменты трансформных разломов Романш и Чейн демонстрируют очевидные признаки глубинной тектонической переработки, затрагивающей литосферу около границы корамантия. Глубокие трогии разломов совпадают с интенсивными отрицательными аномалиями Буге и мощными магнитными глубинными источниками, по-видимому, серпентинитовой природы. Подобные источники обнаружены также в Бискайском заливе. Синтезирована карта ано-

мального магнитного поля для района подводной горы Хуго де Ласерда в Иберийской котловине.

Антарктические донные воды (ААДВ) под Североатлантическими глубинными (САГВ) выделялись по минимуму температуры, солености, растворенного кислорода и максимуму биогенных элементов, особенно силикатов (до 90–118 μM у дна). Границей ААДВ в разломах Романш и Чейн по распределению растворенного кислорода и вертикальным градиентам термохалинных характеристик правильной считать изотерму $\theta = 1.5^\circ\text{C}$. Выявлен глубинный фронт на 4° с.ш., отделяющий характерную для Западной Атлантики 4-компонентную структуру слоя САГВ к югу от сильно перемешанной к северу.

Установлено хорошее согласование визуальных наблюдений с измерениями волномерным буюм. Отлажен, оптимизирован и проверен алгоритм получения волновой статистики (значимая высота волны, период и направление волнения) по радарным изображениям. Создана модель прогнозирования положения альтиметрических спутников.

По маршруту экспедиции встречено 3 вида китов (11 встреч – 12 особей) и 8 видов дельфинов (29 встреч – 143 особи) за 640 часов наблюдений. Всего зарегистрировано 155 особей китообразных (40 встреч), подавляющее большинство из них определены до вида.

Благодарности. Авторы благодарны научному составу экспедиции, капитану А.В. Зыбину и экипажу НИС “Академик Иоффе” за всестороннюю помощь в выполнении научных задач экспедиции.

Источник финансирования. Финансирование экспедиции проводилось за счет средств Госзадания №№ FMWE-2021-0006 и FMWE-2022-0004 ИОРАН, № 121031900090-6 МГУ, № 121041400077-1, 121030300149-0, 121040500247-0 ФИЦ ИнБЮМ РАН, проектов РНФ 22-27-00421 и 19-17-00110-П, проекта РФФИ № 20-05-00244А, Соглашения с Министерством науки и высшего образования № 075-15-2021-1398. Судовое время оплачивалось за счет Госзадания Министерства Науки и Образования.

Investigations of the Transform Faults' Sediment Infill and Water Masses of the Eastern Tropical Atlantic (63d Cruise of the R/V “Akademik Ioffe”)

E. V. Ivanova^{a, #}, D. G. Borisov^a, A. V. Gavrikov^a, A. N. Demidov^b, A. N. Ivanenko^a, O. I. Kirillova^a, S. B. Krasheninnikova^c, O. V. Levchenko^a, N. A. Shulga^a

^aShirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

^bLomonosov Moscow State University, Department of Geography, Moscow, Russia

^cKovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Russian Academy of Sciences, Sevastopol, Russia

[#]e-mail: e_v_ivanova@ocean.ru

This paper provides information on the integrated geophysical, sedimentological, and hydrophysical investigations, passing meteorological and biological observations in the Eastern Tropical Atlantic during the cruise 63d of the R/V “Akademik Ioffe” in October–December 2022. The preliminary scientific results are discussed.

Keywords: Mid-Atlantic Ridge, Antarctic Bottom Water, transform faults Romanche and Chain, contourites, gravities, sub-bottom profiling, magnetic anomalies, CTD sounding