

УДК 551.46+551.352

ИССЛЕДОВАНИЯ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИК ВОДНЫХ МАСС ТРОПИЧЕСКОЙ АТЛАНТИКИ В 60-м РЕЙСЕ НИС “АКАДЕМИК ИОФФЕ”

© 2022 г. Е. В. Иванова¹, *, Д. Г. Борисов¹, А. Н. Демидов², Н. Н. Дмитриевский¹,
Н. А. Шульга¹, А. Дюфур¹, С. Б. Крашенинникова³, О. И. Кириллова¹, Н. С. Дробосюк^{1,2}

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

²Московский государственный университет, 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 14.02.2022 г.

После доработки 17.02.2022 г.

Принята к публикации 14.04.2022 г.

Приведены сведения о комплексе геолого-геофизических, седиментологических, гидрофизических исследований и попутных метеорологических и биологических наблюдений в тропической Атлантике во 2-м этапе 60-го рейса НИС “Академик Иоффе” в декабре 2021–феврале 2022 гг. Обсуждаются предварительные результаты экспедиции.

Ключевые слова: Срединно-Атлантический хребет, Антарктические донные воды, трансформные разломы, латеральная седиментация

DOI: 10.31857/S0030157422040049

Комплексная экспедиция на НИС “Академик Иоффе” (60-й рейс, 2 этап) в тропической Атлантике проведена Институтом океанологии им. П.П. Ширшова РАН при участии Географического факультета МГУ и ФИЦ ИнБЮМ РАН по утвержденной Министерством науки и образования Российской Федерации экспедиционной программе с 22 декабря 2021 г. по 7 февраля 2022 г. (порт выхода и прихода Калининград). В экспедиции приняли участие 18 научных сотрудников из ИО РАН (11), МГУ (3), ИнБЮМ РАН (3) и Университета Royal Holloway (Великобритания, 1). Руководство осуществлялось начальником экспедиции Е.В. Ивановой (ИО РАН) и заместителем начальника экспедиции Д.Г. Борисовым (ИО РАН). Задачи рейса решались отрядами литологии (начальник Н.А. Шульга, ИО РАН), сейсмоакустического профилирования и попутных наблюдений (начальник Н.Н. Дмитриевский, ИО РАН), гидрологии (начальник А.Н. Демидов, МГУ) и микробиологии (начальник С.Б. Крашенинникова, ИнБЮМ РАН).

Основные цели и задачи экспедиции: изучение сейсмоакустической структуры, состава и распространения глубоководных четвертичных отложений в разломе Вима, на поднятии Сеара и в конусе выноса Амазонки, выделение и корреляция сейсмоакустических фаций для установления

влияния придонной циркуляции на осадконакопление, выявление источников латеральной и вертикальной седиментации; фильтрация проб воды для выделения взвеси с целью оценки вклада взвешенного вещества Амазонки в осадконакопление; гидрофизические измерения в глубоководных проходах трансформных разломов Срединно-Атлантического хребта (САХ) для получения новой информации о структуре слоя Антарктических донных вод (ААДВ), оценки переноса придонных и глубинных вод через Гвианскую котловину, водообмена между Западной и Восточной Атлантикой; попутные наблюдения за облачностью, солнечным излучением, параметрами волн; попутные наблюдения за морскими млекопитающими; попутный отбор проб поверхностного слоя воды для анализа состава и численности микропланктона.

Виды и объем работ. Для решения поставленных задач были проведены геолого-геофизические, гидрофизические и гидрохимические исследования на полигонах и станциях, а также попутные наблюдения за облачностью, излучением и китообразными, отбор поверхностных проб воды по пути следования судна из п. Калининград к полигону Вима – по разрезу через Гвианскую котловину (включая поднятие Сеара) до разлома Долдрамс – на полигоне Вима восток 2 и на об-

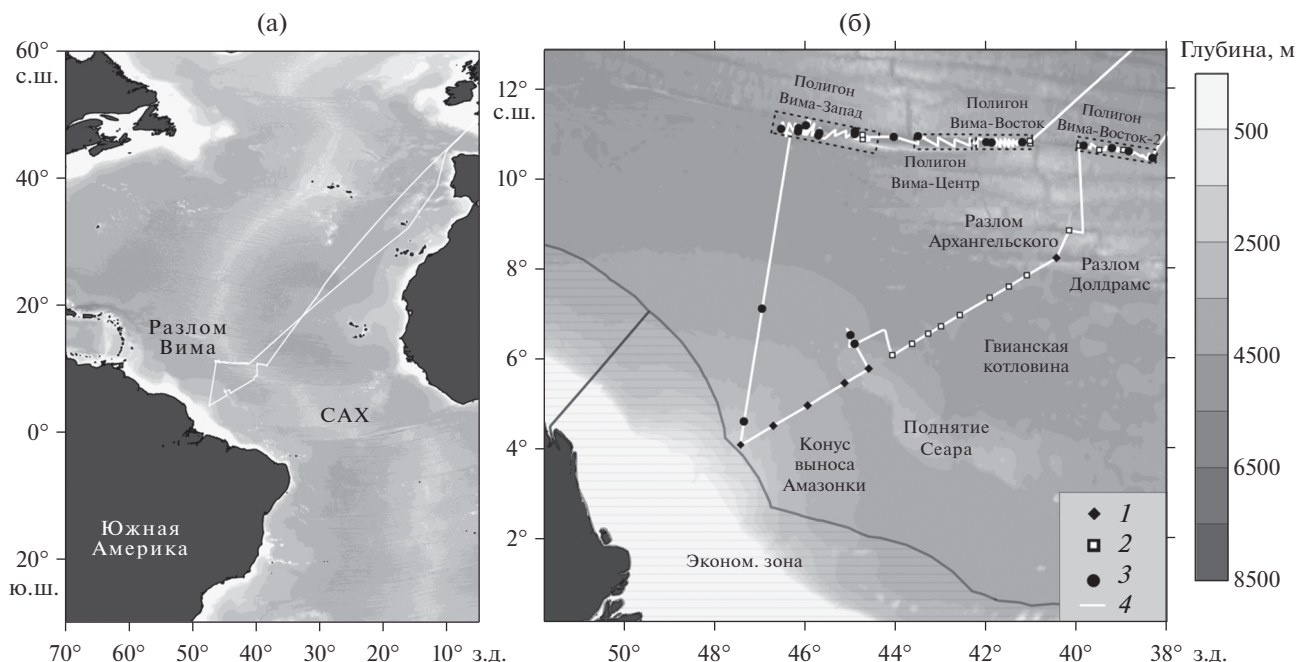


Рис. 1. Маршрут экспедиции (а), станции и полигоны детальных работ в разломе Вима (б): 1–3 станции: 1 – комплексные; 2 – гидрологические; 3 – геологические; 4 – маршрут судна.

ратном пути в п. Калининград. Маршрут экспедиции, полигоны и разрезы детальных работ показаны на рисунке 1. За время экспедиции пройдено 6670 морских миль с сейсмопрофилографом *SES-2000 deep*. Проведены работы на 45 глубоководных станциях: получено 19 колонок и 7 монолитов донных осадков, сделано 23 зондирования водной толщи от поверхности до дна и 10 зондирований верхних 50 м профилографом *SBE19plus V2* с отбором проб системой *SBE32 Carousel* из батометров системы Нискина, проведены отбор и фильтрация проб воды из придонного и поверхностного слоя на 22 станциях. На борту выполнено более 5000 спектрофотометрических анализов (определений цветовых характеристик) донных осадков, макроописание и фотографирование 6 колонок и 7 монолитов, 1533 гидрохимических анализа. Сделано предварительное микропалеонтологическое определение возраста отложений и определено наличие переотложения более древней фауны фораминифер. Изучение отобранных проб взвеси позволит оценить влияние Амазонки на осадконакопление за пределами ее конуса выноса и в разломе Вима.

Предварительные научные результаты. На основе собранных данных выявлены различия в строении верхней части осадочного заполнения разлома Вима с запада на восток, выделены и прослежены по профилям шесть сейсмофациальных горизонтов. В западной части разлома на большие расстояния тянется ровное дно с акустически стратифицированной толщей осадков и

сильными рефлекторами. На ст. АИ-4124 тяжелой гравитационной трубкой удалось пробить очень плотные осадки и установить геологическую природу поверхностного высокоамплитудного рефлектора, а также дать предварительную геологическую интерпретацию нижележащих рефлекторов. В восточной и центральной частях разлома хорошо выражена структура верхних 20–50 м осадочной толщи, представляющая собой чередование акустически прозрачных и стратифицированных интервалов. В местах неглубокого залегания сейсмических рефлекторов удалось вскрыть верхние 2–3 из них колонками донных осадков. На всех полигонах в разных соотношениях вскрыты интервалы доминирования как преимущественно вертикальной пелагической (в самой восточной части разлома), так и латеральной седиментации. Последние представлены оползневыми отложениями, турбидитами и контуритами с соответствующими им специфическими признаками. Морфологические, сейсмоакустические и литологические данные свидетельствуют о значительной роли ААДВ в формировании пост-тектонического рельефа и осадочной толщи разлома.

В разломе Вима на главной седловине впервые за последние 15 лет зафиксированы воды с низкой потенциальной температурой $+1.36^{\circ}\text{C}$, причем слой ААДВ заглубился более чем на 200 м по сравнению с измерениями 2019 г. Перенос ААДВ на север зафиксирован в самой восточной части разреза через Гвианскую котловину, вблизи САХ.

Перенос Нижней северо-атлантической глубинной воды (НСАГВ) на юг происходит в основном вдоль восточного склона поднятия Сеара, а также между его западным склоном и конусом выноса Амазонки. ААДВ здесь не идентифицированы, несмотря на глубину около 4 км. В целом наблюдается потепление всех составляющих САГВ и похолодание и распреснение ААДВ.

На пути следования судна наиболее массовыми были короткоклювые обыкновенные дельфины и атлантические белобокие дельфины.

Проведены измерения облачности и параметров волн в рамках валидации системы автоматической регистрации. Выполнено сопоставление классификаций облачности, используемых Рос-

комидрометом и Всемирной метеорологической организацией.

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

Источник финансирования. Финансирование экспедиции проводилось за счет средств Госзаданий ИОРАН (№№ 0128-2021-0005, 0128-2021-0006, 0128-2021-0003, 0128-2021-0008, 0128-2021-0015, 0128-2021-0016), Госзаданий №№ 121031900090-6 МГУ и 0556-2021-0003 ФИЦ ИнБЮМ РАН, грант РНФ 19-17-00110. Судовое время оплачивалось за счет Госзадания Министерства Науки и Образования.

Investigations of Lateral Sedimentation and Water Mass Properties in the Tropical Atlantic during Cruise 60 of the R/V “Akademik Ioffe”

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

^a*Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

^b*Moscow State University, Department of Geography, Moscow, Russia*

^c*Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Russian Academy of Sciences, Sevastopol, Russia*

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

Herein we provide information on the integrated geophysical, geological, sedimentological, hydrophysical investigations, passing meteorological and biological observations, as well as of the surface hydrobiological sampling in the Tropical Atlantic during the cruise 60 (leg 2) of the R/V “Akademik Ioffe” in December 2021–February 2022. The preliminary scientific results are discussed.

Keywords: Mid-Atlantic Ridge, Antarctic Bottom Water, transform faults, lateral sedimentation