

УДК 551.46+551.352

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗОН ТРАНСФОРМНЫХ РАЗЛОМОВ ДОЛДРАМС И ВИМА В 45-м РЕЙСЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА “АКАДЕМИК НИКОЛАЙ СТРАХОВ”

© 2020 г. Е. В. Иванова^{1, *}, С. Г. Сколотнев², Д. Г. Борисов¹, А. Н. Демидов^{1, 3}, А. С. Бич¹, Ф. Н. Гиппиус^{1, 3}, А. С. Грязнова⁴, К. О. Добролюбова², Т. Ф. Зингер¹, Д. М. Коршунов^{1, 5}, О. В. Левченко¹, В. В. Машура¹, Ф. Муччини⁶, Н. В. Немченко^{1, 5}, А. А. Пейве², А. Н. Перцев⁷, К. Сани⁸, А. Санфилиппо⁸, Н. В. Симагин¹, С. Ю. Соколов², К. Феррандо⁸, Н. П. Чамов², И. Б. Шаховской¹, К. Н. Шолухов⁷

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

²Геологический институт РАН, Москва, Россия

³Московский государственный университет, географический факультет, Москва, Россия

⁴Институт геохимии и аналитической химии РАН, Москва, Россия

⁵Московский государственный университет, геологический факультет, Москва, Россия

⁶Национальный институт геофизики и вулканологии, Рим, Италия

⁷Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии, Москва, Россия

⁸Факультет наук о Земле и окружающей среде, Павийский университет, Павия, Италия

*e-mail: e_v_ivanova@ocean.ru

Поступила в редакцию 10.12.2019 г.

После доработки 10.12.2019 г.

Принята к публикации 16.12.2019 г.

Приведены сведения о комплексе геолого-геофизических, литолого-палеоокеанологических, гидрофизических и биологических исследований в Центральной Атлантике в 45-м рейсе НИС “Академик Николай Страхов” в октябре–ноябре 2019 г. Обсуждаются предварительные результаты экспедиции.

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

DOI: 10.31857/S0030157420030028

Международная комплексная экспедиция на НИС “Академик Николай Страхов” (45-й рейс) в Центральной Атлантике проведена Институтом океанологии им. П.П. Ширшова РАН по утвержденной Министерством науки и образования Российской Федерации экспедиционной программе с 25 октября (порт Миндело, Кабо-Верде) по 1 декабря 2019 г. (порт Санта-Круз-де-Тенерифе, Канарские острова, Испания). В экспедиции приняли участие 24 сотрудника. Руководство осуществлялось начальником экспедиции Е.В. Ивановой (ИО РАН) и заместителями начальника экспедиции С.Г. Сколотневым (ГИН РАН) и Д.Г. Борисовым (ИО РАН). Задачи рейса решались отрядами геологии (начальник А.А. Пейве, ГИН РАН), литологии и попутных биологических наблюдений (начальник Т.Ф. Зингер, ИО РАН) и гидрологии (начальник А.Н. Демидов, АО ИО РАН).

Основные цели экспедиции:

– изучение геодинамических условий формирования океанической коры, тектонических,

магматических и гидротермальных процессов на межплитных границах мегатрансформного типа на полигоне Долдрамс, включающем центральные части зон разломов Богданова, 7°40' с.ш., Вернадского, Долдрамс и Архангельского;

– литолого-палеоокеанологические исследования глубоководных четвертичных отложений в трансформных долинах Долдрамс и Вима для изучения влияния придонной циркуляции на осадконакопление и выявления источников латеральной и вертикальной седиментации;

– гидрофизические измерения в глубоководных проходах трансформных разломов Срединно-Атлантического хребта (САХ) для получения новой информации о структуре слоя Антарктических донных вод (ААДВ), оценки скоростей, изменчивости и механизма водообмена между Западной и Восточной Атлантикой;

– попутные биологические наблюдения.

Основные виды работ в экспедиции включали детальную батиметрическую съемку дна с помо-

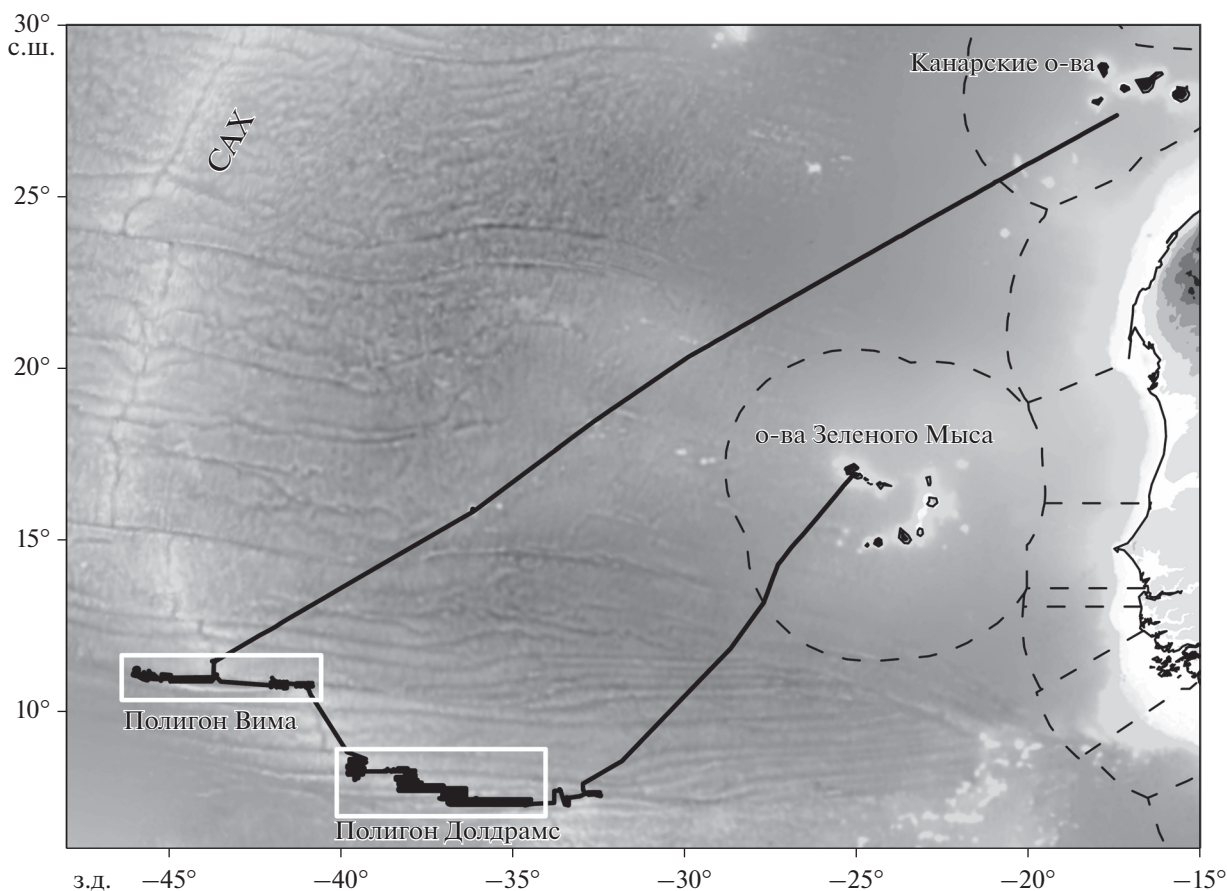


Рис. 1. Маршрут экспедиции и полигоны детальных работ Долдрамс и Вима.

шью судового многолучевого глубоководного эхолота SeaBat 7150 – 12 кГц (фирмы RESON) с сонарной модой записи акустических сигналов, сейсмоакустическое профилирование с помощью судового профилографа EdgeTech 3300 (частота 2–6 кГц), измерения аномального магнитного поля с помощью магнитометра SeaSpry Marine Magnetics, опробование дна методом драгирования, отбор донных осадков ударной трубкой и дночерпателем, гидрофизическое зондирование и измерения скорости течений, попутные наблюдения за летучими рыбами и питающимися ими хищниками.

За время экспедиции выполнены 97000 км² батиметрической съемки и 9700 км сейсмоакустического профилирования на полигонах и по всему маршруту за исключением экономических зон Кабо-Верде и Испании, 3400 км съемки аномального магнитного поля, получено 12 драг с каменным материалом, 6 колонок и 7 мини-колонок донных осадков, 4 дночерпательных пробы, сделано 16 станций гидрофизического зондирования, на 43 станциях проведены биологические ловы. Маршрут и полигоны детальных работ Долдрамс и Вима показаны на рис. 1.

Предварительные научные результаты. Построены среднемасштабные батиметрические карты гребневой зоны САХ между разломами Богданова и Архангельского (площадью 29000 км²) и части разлома Вима (площадью 19000 км²), собрана коллекция пород, общим весом около 1300 кг, представляющая весь разрез океанической литосферы: базальты, габброиды, перидотиты, плагиограниты. Установлено несколько типов внутритрансформных спрединг-центров, различающихся по внутреннему строению рифтовой долины и характеру структур, развитых на плечах рифта. Межразломные хребты, разделяющие трансформные разломы, различаются сочетаниями типичных океанских структур: рифтовых гор, поперечных хребтов, конусовидных структур, и нетипичных для океанского дна сигмоидных гряд. Выявлена интенсивная магматическая активность внутритрансформных рифтов. Установлено, что эксгумация глубинных пород происходит в зонах заложения detachмента и формирования куполовидных структур при формировании поперечных хребтов, при росте медианных хребтов и в зонах интерсектов рифт-трансформ при образовании высокоамплитудных сбросов.

Получены новые данные о специфике латеральной седиментации в трансформных долинах Долдрамс и Вима Срединно-Атлантического хребта. Установлено участие эдафогенного материала местного происхождения в осадочном заполнении тектонически активных отрезков трансформных разломов, наряду с преобладающим биогенным известковым и терригенным материалом. Выявлено гораздо более широкое распространение осадочного покрова, представленного терригенными осадками, в трансформной долине Вима по сравнению с долиной трансформного разлома Долдрамс. На дне меандрирующего эрозионного канала в трансформной долине Вима вскрыты необычные для Центральной Атлантики, возможно, древние сероцветные глины.

Обнаружены главные седловины разломов 7°40' с.ш. и Вернадского и измерены значения потенциальной температуры ($\theta < 1.7^\circ\text{C}$) на них, доказывающие перетекание ААДВ на восток. Установлено, что продолжение разлома 7°40' с.ш. не является препятствием для распространения вод с $\theta < 2^\circ\text{C}$. Зафиксировано проникновение вод

с $\theta = 1.9\text{--}2^\circ\text{C}$ через канал в медианном хребте разлома Долдрамс. На главной седловине разлома Вима придонные значения потенциальной температуры изменялись с 1.36 до 1.41°C в течение суток.

Попутными биологическими наблюдениями установлена более высокая численность летучих рыб и хищников над САХ и около острова Сен-Винсенте по сравнению с остальной частью маршрута.

Благодарности. Авторы благодарны капитану В.А. Ионину и экипажу НИС “Академик Николай Страхов” за всестороннюю помощь в выполнении научных задач экспедиции.

Источник финансирования. Финансирование экспедиции проводилось за счет средств Госзадания № 0128-2019-0009 и № 0149-2019-0013 проектов РНФ № 18-17-00227 и № 19-17-00246, проектов РФФИ № 18-55-7806, № 18-05-00691 и № 18-05-00001. Судовое время оплачивалось за счет Госзадания “Перевозка пассажиров и (или) грузов при обеспечении научных исследований”.

Multidisciplinary Investigations of the Transform Fault Zones Doldrums and Vema during Cruise 45 of the R/V “Akademik Nikolaj Strakhov”

E. V. Ivanova^{a, #}, S. G. Skolotnev^b, D. G. Borisov^a, A. N. Demidov^{a, c}, A. S. Bich^a, F. N. Gippius^{a, c}, A. S. Gryaznova^d, K. O. Dobroliubova^b, T. F. Zinger^a, D. M. Korshunov^{a, e}, O. V. Levchenko^a, V. V. Mashura^a, F. Muccini^f, N. V. Nemchenko^{a, e}, A. A. Peyve^b, A. N. Pertsev^g, K. Sani^h, A. Sanfilippo^h, N. V. Simagin^a, S. U. Sokolov^b, C. Ferrando^h, N. P. Chamov^b, I. B. Shakhovskoy^a, K. N. Sholukhov^g

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

^bGeological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

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

^dVernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

^eMoscow State University, Department of Geology, Moscow, Russia

^fIstituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma, Italy

^gInstitute of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

^hDipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Universita' di Pavia, Pavia, Italy

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

Herein we provide information on the integrated geological, geophysical, sedimentological, paleoceanographic, hydrophysical and biological investigations in the Central Atlantic during the cruise 45 of the R/V “Akademik Mikolaj Strakhov” in October–November 2019. The preliminary scientific results are discussed.

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