## ——— ИНФОРМАЦИЯ ——

УЛК 551.46+551.352

## КОМПЛЕСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗОН ТРАНСФОРМНЫХ РАЗЛОМОВ ДОЛДРАМС И ВИМА В 45-м РЕЙСЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА "АКАДЕМИК НИКОЛАЙ СТРАХОВ"

© 2020 г. Е. В. Иванова<sup>1, \*</sup>, С. Г. Сколотнев<sup>2</sup>, Д. Г. Борисов<sup>1</sup>, А. Н. Демидов<sup>1, 3</sup>, А. С. Бич<sup>1</sup>, Ф. Н. Гиппиус<sup>1, 3</sup>, А. С. Грязнова<sup>4</sup>, К. О. Добролюбова<sup>2</sup>, Т. Ф. Зингер<sup>1</sup>, Д. М. Коршунов<sup>1, 5</sup>, О. В. Левченко<sup>1</sup>, В. В. Машура<sup>1</sup>, Ф. Муччини<sup>6</sup>, Н. В. Немченко<sup>1, 5</sup>, А. А. Пейве<sup>2</sup>, А. Н. Перцев<sup>7</sup>, К. Сани<sup>8</sup>, А. Санфилиппо<sup>8</sup>, Н. В. Симагин<sup>1</sup>, С. Ю. Соколов<sup>2</sup>, К. Феррандо<sup>8</sup>, Н. П. Чамов<sup>2</sup>, И. Б. Шаховской<sup>1</sup>, К. Н. Шолухов<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия
<sup>2</sup>Геологический институт РАН, Москва, Россия
<sup>3</sup>Московский государственный университет, географический факультет, Москва, Россия
<sup>4</sup>Институт геохимии и аналитической химии РАН, Москва, Россия
<sup>5</sup>Московский государственный университет, геологический факультет, Москва, Россия
<sup>6</sup>Национальный институт геофизики и вулканологии, Рим, Италия
<sup>7</sup>Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии, Москва, Россия
<sup>8</sup>Факультет 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-

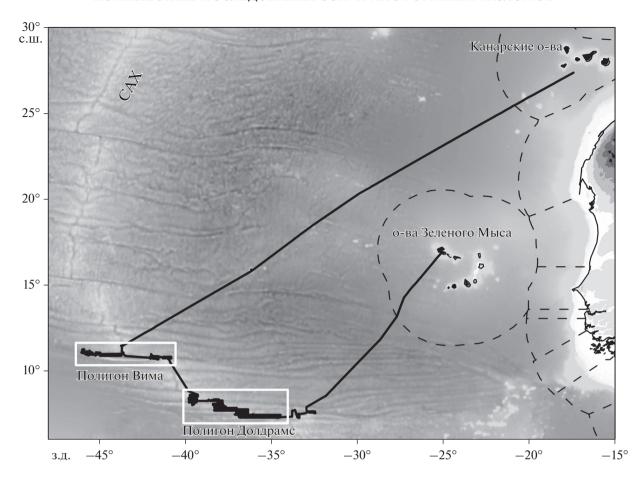


Рис. 1. Маршрут экспедиции и полигоны детальных работ Долдрамс и Вима.

щью 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 SeaSpy 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 км<sup>2</sup> 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 29 000 км<sup>2</sup>) и части разлома Вима (площадью 19000 км<sup>2</sup>), собрана коллекция пород, общим весом около 1300 кг, представляющая весь разрез океанической литосферы: базальты, габброиды, перидотиты, плагиограниты. Установлено несколько типов внутритрансформных спрединговых 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 детачмента 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  $7^{\circ}40'$  с.ш. и Вернадского и измерены значения потенциальной температуры ( $\theta < 1.7^{\circ}$ C) на них, доказывающие перетекание ААДВ на восток. Установлено, что продолжение разлома  $7^{\circ}40'$  с.ш. не является препятствием для распространения вод с  $\theta < 2^{\circ}$ C. Зафиксировано проникновение вод

с  $\theta = 1.9-2$ °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 Госзаданий № 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<sup>a, #</sup>, S. G. Skolotnev<sup>b</sup>, D. G. Borisov<sup>a</sup>, A. N. Demidov<sup>a, c</sup>, A. S. Bich<sup>a</sup>, F. N. Gippius<sup>a, c</sup>, A. S. Gryaznova<sup>d</sup>, K. O. Dobroliubova<sup>b</sup>, T. F. Zinger<sup>a</sup>, D. M. Korshunov<sup>a, e</sup>, O. V. Levchenko<sup>a</sup>, V. V. Mashura<sup>a</sup>, F. Muccini<sup>c</sup>, N. V. Nemchenko<sup>a, e</sup>, A. A. Peyve<sup>b</sup>, A. N. Pertsev<sup>g</sup>, K. Sani<sup>h</sup>, A. Sanfilippo<sup>h</sup>, N. V. Simagin<sup>a</sup>, S. U. Sokolov<sup>b</sup>, C. Ferrando<sup>h</sup>, N. P. Chamov<sup>b</sup>, I. B. Shakhovskov<sup>a</sup>, K. N. Sholukhov<sup>g</sup>

a Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
b Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
c Moscow State University, Department of Geography, Moscow, Russia
d Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
e Moscow State University, Department of Geology, Moscow, Russia
f Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma, Italy
g Institute of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>h</sup>Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Universita' di Pavia, Pavia, Italy <sup>#</sup>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