

УДК 551.465

## ГИДРОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ТРОПИЧЕСКОЙ АТЛАНТИКЕ (52-й РЕЙС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА “АКАДЕМИК БОРИС ПЕТРОВ”)

© 2023 г. Е. Г. Морозов<sup>1</sup> \*, П. О. Завьялов<sup>1</sup>, Д. И. Фрей<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

\*e-mail: egmorozov@mail.ru

Поступила в редакцию 01.12.2022 г.

После доработки 06.12.2022 г.

Принята к публикации 16.12.2022 г.

Выполнены работы по изучению потока Антарктической донной воды на всем протяжении разлома Вима в тропической части Северо-Атлантического хребта. Проведены российско-бразильские натурные исследования в крупнейшем речном плюме Мирового океана – в районе устья реки Амазонка на северном шельфе Бразилии. Экспедиция стала важным шагом в развитии международного научного сотрудничества между странами БРИКС – Россией и Бразилией.

**Ключевые слова:** Антарктическая донная вода, разлом Вима, плюм Амазонки, БРИКС

**DOI:** 10.31857/S0030157423020090, **EDN:** NKVPTW

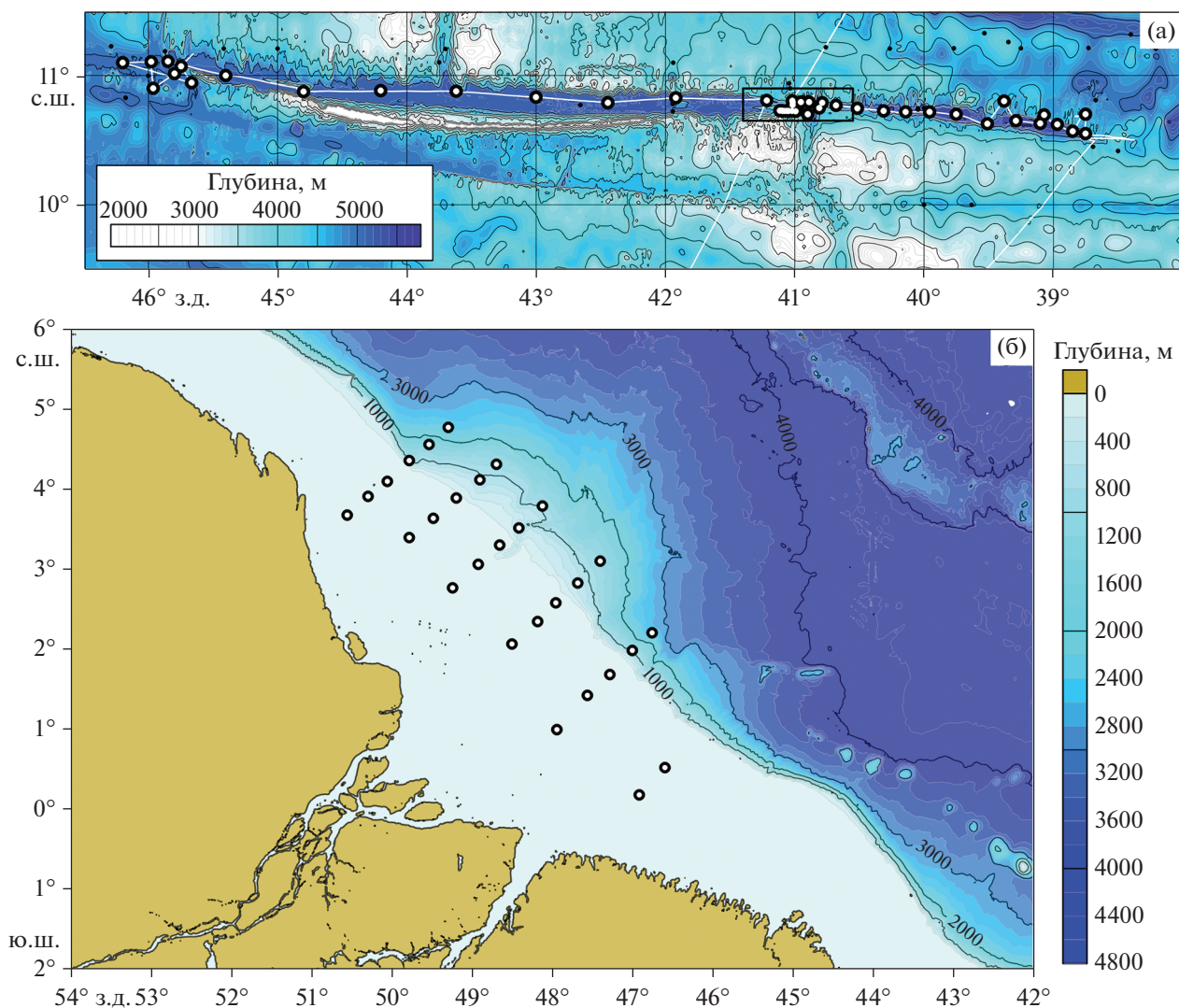
С 17 октября по 30 декабря 2022 г. проведена экспедиция в тропическую Атлантику – 52-й рейс НИС “Академик Борис Петров”. Исследования выполнены в районе разлома Вима вдоль 11° с.ш. от 38° до 46° з.д. и на шельфе Бразилии в районе устья Амазонки. Получены оценки потока Антарктической донной воды в разломе Вима и данные, характеризующие крупнейший речной плюм Мирового океана, – область северного шельфа Бразилии в районе устья реки Амазонка. Выполнено 46 станций в разломе Вима и 28 станций на шельфе Бразилии (рис. 1).

Экспедиционные работы в 52-м рейсе НИС “Академик Борис Петров” (5 ноября–8 декабря 2022 г.) проводились по теме: “Изучение глубоководных течений в абиссальных глубинах Атлантики, процессов взаимодействия океана с материковым стоком и антропогенного загрязнения морской среды в зонах влияния крупнейших в мире речных систем Южной Америки и развитие международного научного сотрудничества стран БРИКС”.

В рейсе приняли участие 20 сотрудников российских и бразильских научных учреждений (Институт океанологии РАН, Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН, Институт гидродинамики СО РАН, Институт океанографии при Федеральном Университете Рио Гранде и Федеральный Университет штата Байя). Обеспечение исследований спутниковыми данными выполнено НИИ Аэрокосмос.

Экспедиция работала CTD-зондами Idronaut OS 320 plus, Daowan DW1616D, AML Base X, профилографом течений TRDI Monitor 300 kHz; выполнялись анализы растворенного кислорода, содержания силикатов и нитратов, pH, щелочности. Проводились измерения флюориметром Turner Designs C6P для определения оптических параметров и содержания хлорофилла. На шельфе Бразилии выполнены работы планктонными сетями Апштейна и Джеди, а для оценки загрязнения океана микропластиком – буксируемой сетью Манта. Работала проточная система для постоянного определения температуры и солености в поверхностном слое моря.

Задачей исследований в разломе Вима было выявление физических и гидрохимических особенностей абиссальной среды и потока Антарктической донной воды. Впервые выполнен разрез вдоль всего разлома, и в шестой раз (2006, 2014, 2015, апрель 2016, октябрь 2016, 2022 гг.) повторен поперечный разрез на главной седловине разлома. Работы выполнены на 46 станциях зондирования на глубинах от 4500 до 5400 м. Это дало возможность исследовать изменчивость потока донных вод через разлом Вима аналогично работе, выполненной в канале Вима [1]. Исследован подводный водопад в южном канале разлома, где поток донной воды стекает вниз в глубокую котловину в режиме гидравлического управления потоком при числе Фруда больше единицы [4, 6]. Исследованы малые каналы затекания Антаркти-



**Рис. 1.** Схема расположения станций в 52-м рейсе НИС «Академик Борис Петров»; станции в разломе Вима (а) и на шельфе Бразилии (б). Черным прямоугольником выделена область наших работ в 2006–2016 гг.

ческой донной воды в разлом Вима и потоки в каналах, через которые донная вода вытекает в глубокие котловины восточной Атлантики. Точки станций выбирались с учетом предварительно выполненных расчетов придонной циркуляции в разломе Вима на основе численной модели INMOM [2]. Выполненные работы – продолжение наших многолетних гидрологических исследований района разлома Вима [5].

Российско-бразильские экспедиционные исследования в крупнейшем речном плюме Мирового океана – плюме реки Амазонка были выполнены в период с 20 по 29 ноября 2022 г. Планирование и реализация исследований осуществлены совместно российскими и бразильскими учеными, 5 бразильских специалистов приняли участие в полевых работах. Измерения были выполнены на 28 станциях, распределенных по 6 разрезам. Полигон в целом охватил как часть речного плю-

ма Амазонки, так и океанические воды вне плюма. Влияние речного стока отчетливо прослеживалось на сотни километров от внешней границы дельты, проявляясь в пониженных по отношению к фоновым значениям солёности и плотности и повышенных значениях мутности, концентраций хлорофилла и РОВ, а также микропластика. Несмотря на большие пространственные масштабы плюма, он, в основном, находился в пределах континентального шельфа, распространяясь вдоль берега преимущественно в северном направлении.

Важность проведенных исследований определяется тем, что динамика амазонского плюма существенным образом влияет на режим всей экваториальной части Атлантики [3, 7].

**Источник финансирования.** Работа поддержана грантом РФФ 21-77-20004.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Campos E.J.D., van Caspel M.C., Zenk W. et al. Warming trend in the abyssal flow through the Vema Channel in the South Atlantic // *Geophysical Research Letters*. 2021. V. 48 (19). P. e2021GL094709. <https://doi.org/10.1029/2021GL094709>
2. Frey D.I., Morozov E.G., Fomin V.V. et al. Regional modeling of Antarctic Bottom Water flows in the key passages of the Atlantic // *J. Geophys. Res.: Oceans*. 2019. V. 124. P. 8414–8428. <https://doi.org/10.1029/2019JC015315>
3. Jo Y.-H., Yan X.-H., Dzwonkowski B., Liu W.T. A study of the freshwater discharge from the Amazon River into the tropical Atlantic using multi-sensor data // *Geophys. Res. Lett.* 2005. V. 32. P. L02605. <https://doi.org/10.1029/2004GL021840>
4. Morozov E.G., Frey D.I., Zuev O.A. et al. Hydraulically controlled bottom flow in the Orkney Passage // *Water* MDPI. 2022. V. 14 (19). P. 3088. <https://doi.org/10.3390/w14193088>
5. Morozov E.G., Tarakanov R.Yu., Frey D.I. et al. Bottom water flows in the tropical fractures of the Northern Mid-Atlantic Ridge // *J. Oceanography*. 2018. V. 74 (2). P. 147–167. <https://doi.org/10.1007/s10872-017-0445-x>
6. Tarakanov R.Y., Morozov E.G., van Haren H. et al. Structure of the deep spillway in the western part of the Romanche Fracture Zone // *J. Geophys. Res.: Oceans*. 2018. V. 123. P. 8508–8531. <https://doi.org/10.1029/2018JC013961>
7. Varona H.L., Veleda D., Silva M. et al. Amazon River plume influence on Western Tropical Atlantic dynamic variability // *Dynamics of Atmospheres and Oceans*. 2019. V. 85. P. 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.dynatmoce.2018.10.002>

## Oceanographic Investigations in the Tropical Atlantic (Cruise 52 of the Research Vessel “Akademik Boris Petrov”)

E. G. Morozov<sup>a, #</sup>, P. O. Zavalov<sup>a</sup>, D. I. Frey<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

<sup>#</sup>*e-mail: egmorozov@mail.ru*

Information is presented on the work performed to study the flow of Antarctic Bottom Water along the entire length of the Vema Fracture Zone in the tropical part of the North Atlantic Ridge and Russian-Brazilian field studies in the largest river plume of the World Ocean, on the shelf of the northern part of Brazil near the mouth of the Amazon River. A total of 46 stations were completed in the Vema Fracture Zone and 28 stations offshore Brazil. The new expedition that took place was an important step in the development of international scientific cooperation between the BRICS countries: Russia and Brazil.

**Keywords:** Antarctic Bottom Water, Vema Fracture Zone, Amazonian plume, BRICS