

УДК 551.35; 551.242.24

## ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА: РЕЙС SO258/1 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА «ЗОННЕ» (ГЕРМАНИЯ) С УЧАСТИЕМ РОССИЙСКИХ УЧЕНЫХ

© 2019 г. О. В. Левченко<sup>1\*</sup>, Ю. Г. Маринова<sup>1</sup>, Р. Вернер<sup>2</sup>, М. В. Портнягин<sup>2,3</sup>

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

<sup>2</sup> Центр морских исследований им. Гельмгольца ГЕОМАР, Киль, Германия

<sup>3</sup> Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва, Россия

\*e-mail: olevses@mail.ru

Поступила в редакцию 25.12.2017 г.

Принята к публикации 08.02.2018 г.

Новые геолого-геофизические данные были получены во время рейса SO258 НИС «Зонне» в восточной части Индийского океана в 2017 году. Работы проводились в рамках проекта INGON, главные участники которого — Центр морских исследований ГЕОМАР (Киль) и Институт полярных и морских исследований Альфреда Вегенера (Бремерхафен). На трех участках в районе Хребта 85-го градуса и в районе Восточно-Индийского хребта была проведена съемка с многолучевым эхолотом и сейсмопрофилографом, а также выполнено 39 драгировочных станций. В статье описываются первые результаты.

**Ключевые слова:** Индийский океан, Хребет 85-го градуса, батиметрия, драгирование, поднятие Афанасия Никитина

**DOI:** 10.31857/S0030-1574592302–304

Рейс SO258/1 НИС «Зонне» по маршруту Фримантл (Австралия)—Коломбо (Шри-Ланка) (рис.) выполнялся с 7 июня по 9 июля 2017 г. с целью проведения геологических и биологических исследований в восточной части Индийского океана. В научный состав входили 33 ученых из 10 стран. В рейсе участвовали сотрудники ИО РАН О. В. Левченко и Ю. Г. Маринова. Полный отчет о рейсе доступен на сайте ГЕОМАР [2]. Рейс являлся частью исследовательского проекта INGON («Разделение Индии и Антарктиды при расколе Гондваны»), основной его целью было исследование магматических и тектонических процессов, которые вызывают и сопровождают раскол континентов и образование океанических впадин на примере Индийско-Антарктического раскола примерно 150 млн лет назад. Проект выполняется Центром морских исследований ГЕОМАР (Киль) и Институтом полярных и морских исследований Альфреда Вегенера (Бремерхафен). По маршруту судна была выполнена батиметрическая съемка с многолучевым эхолотом Kongsberg EM122, сейсмопрофилирование с узолучевым параметрическим профилографом Atlas Parasound P70. Также проводилось опробование подводных поднятий восточной части Индийского океана. При планировании исследова-

ний учитывались результаты, ранее полученные в геолого-геофизических рейсах ИО РАН.

Основным объектом исследований в рейсе SO258/1 был так называемый Хребет 85° в. д., выраженный в серии поднятий субмеридионального простирания западнее Восточно-Индийского хребта. Предполагается, что этот хребет был сформирован на Индийской литосферной плите в мел-палеогеновое время вулканизмом горячей точки Крозе, когда плита дрейфовала над ней в северном направлении [2]. Для проверки этой гипотезы вдоль простирания Хребта 85° в. д. были выбраны три участка (рис.), где выполнен геологический отбор образцов коренных пород, геохимический анализ которых может ответить на вопрос о существовании единой протяженной морфоструктуры.

Хребет 85° в. д. ранее не изучался глубоководным бурением. Основными целями драгирования и сопутствующих геофизических исследований в рейсе были все доступные вулканические структуры вдоль хребта.

**Участок 1** (8°–11° ю.ш.; «Южные подводные горы», название дано участниками рейса) включал неизученные подводные горы и гряды к югу от поднятия Афанасия Никитина, возможно, представляющие собой самые южные обнажения хребта.

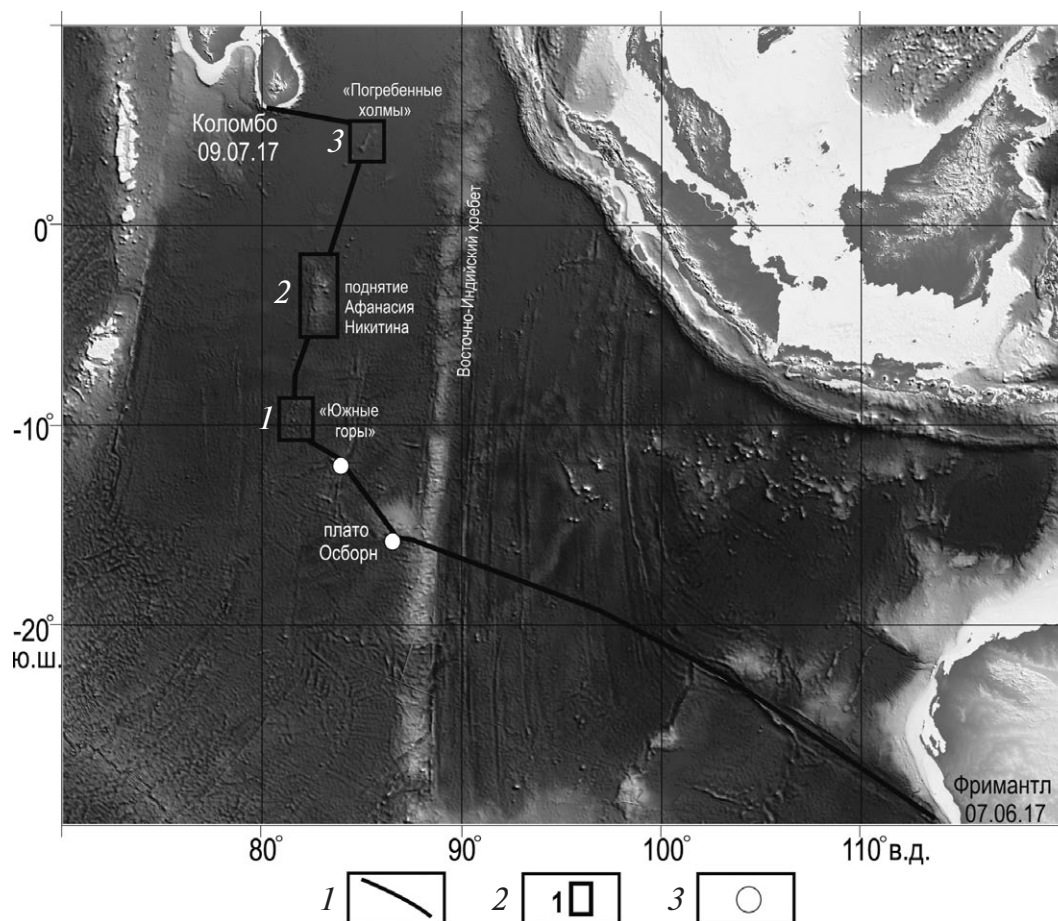


Рис. Схема маршрута рейса SO258/1 немецкого НИС «Зонне» в восточной части Индийского океана. 1 — маршрут рейса SO258/1; 2 — районы основных геолого-геофизических работ; 3 — дополнительные места драгирования.

**Участок 2** ( $2^{\circ}$ – $6^{\circ}$  ю. ш.) включал поднятие Афанасия Никитина, где были сосредоточены основные работы. Ранее образцы коренных пород были отобраны только на самой высокой, одноименной горе Афанасия Никитина и на западном склоне основного плато. В рейсе выполнено драгирование фундамента на западном, северном и восточном склонах этого плато и отбор образцов на расположенных на нем подводных горах.

**Участок 3** ( $3^{\circ}$ – $5^{\circ}$  с. ш.; «Погребенные холмы» [2]) включал вытянутую цепочку подводных гор и гряд к юго-востоку от Шри-Ланки. Это самая северная часть Хребта  $85^{\circ}$  в. д., по данным сейсмопрофилирования доступная для геологического опробования [2]. Всего в рейсе SO258/1 выполнено 39 драгировочных станций.

Съемка океанского дна по всему маршруту рейса обеспечила новые данные о тектонике и процессах осадконакопления в исследуемом регионе. Две первые геологические станции были выполнены на южном фланге плато Осборн по рекомендации российских участников рейса. Это изометричное поднятие примыкает с запада к Восточно-Индий-

скому хребту в районе  $15^{\circ}$  ю. ш. и имеет диаметр около 250 км. В рейсе SO258/1 впервые проведено драгирование плато и получены измененные вулканокластические породы [1]. На выразительной морфоструктуре («разлом  $85^{\circ}$ »), расположенной к западу от плато Осборн, были взяты две драги в районе  $12^{\circ}$  ю. ш. с фрагментами лавы и интрузивных пород (габбро).

Батиметрическая съемка показала, что провинция «Южные подводные горы» (южный из трех участков) состоит из 10 округлых или вытянутых морфоструктур высотой до 2000 м и диаметром до 20 км и многочисленных более мелких вулканов. Несмотря на покрывающие их марганцевые корки и вулканокластические породы, в 8 драгах на семи подводных горах были подняты образцы афировых, плагиоклаз-пироксеновых и оливин-порфириновых лав. В некоторых фрагментах сохранилось свежее вулканическое стекло, которое формируется при быстром охлаждении горячей лавы при контакте с водой и, как правило, плохо сохраняется, превращаясь под воздействием морской воды в палагонит.

В результате съемки установлено продолжение провинции «Южных подводных гор» в северном направлении не менее чем на 150 км.

Драгирование в разных частях поднятия Афанасия Никитина выполнялось для выявления возможной меридиональной возрастной прогрессии формирования плато и причины избыточного вулканизма. Был получен полный набор в различной степени измененных вулканических пород, часто содержащих свежее стекло. Примечательными являются частые находки оливиновых-порфировых лав, указывающих на существование относительно примитивных расплавов. Также драгами было получено большое количество гиалокластитов, железо-марганцевых корок и конкреций.

Драгирование «Погребенных холмов» (северный участок) выполнено на изометричной подводной горе и на гряде ССВ-ЮЮЗ простирания. Поднятые породы включают брекчии с угловатыми обломками преимущественно афировых лав и плагиоклаз-оливиновых порфировых разностей, марганцевые корки и пленки, гиалокластиты. Большое количество вулканического стекла получено в драге на широтной гряде северного сегмента разломной зоны 85° в.д. в районе 2° с. ш., где подняты биотитсодержащие лавы, что является редкостью для океанического вулканизма.

В рейсе были получены новые данные по морфологии дна. В выделенной провинции «Южные подводные горы» впервые в этом регионе Индийского океана обнаружены вулканы кальдерного типа, у которых на месте вершины находится глубокая кольцевая впадина внутри под-

водной горы. На поднятии Афанасия Никитина были детально закартированы подводные горы с плоской вершиной — гайоты.

Большой объем новых геолого-геофизических данных, собранных в рейсе SO258/1 с использованием современной аппаратуры, и их дальнейшая обработка с применением новейших пакетов специализированных программ позволят ответить на ряд поставленных вопросов по истории разделения Индии/Шри-Ланки и Антарктиды и в целом уточнить существующие геодинамические модели эволюции Индийского океана.

**Источник финансирования.** Рейс НИС «ЗОННЕ» SO258/1 выполнялся в рамках проекта INGON при финансовой поддержке Министерства образования и науки ФРГ. Российские геологи работали в рамках государственного задания (тема № 0149-2019-0006) при поддержке РФФИ (проект № 16-35-60023 мол\_а\_дк и № 19-05-00680 А).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Маринова Ю. Г., Левченко О. В., Портнягин М. В., Вернер Р.* Геолого-геофизические исследования на Восточно-Индийском хребте и плато Осборн в рейсе SO258/1 НИС «ЗОННЕ» // Геология морей и океанов: Материалы XXII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. V. М.: ИО РАН, 2017. С. 169–171.
2. *Werner R., Wagner H.-J., Hauff F.* (Eds.) RV SONNE Fahrtbericht / Cruise Report SO258/1: INGON: The Indian — Antarctic Break-up Enigma, Fremantle (Australia) — Colombo (Sri Lanka) 07.06.—09.07.2017. GEOMAR Report, N. Ser. 038. GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel, Kiel, 2017. 187 p. <https://oceanrep.geomar.de/39238/>

## GEOLOGICAL STUDIES IN THE EASTERN INDIAN OCEAN: CRUISE SO258/1 OF THE R/V SONNE (GERMANY) WITH THE PARTICIPATION OF RUSSIAN RESEARCHERS

© 2019 O. V. Levchenko<sup>1\*</sup>, Yu. G. Marinova<sup>1</sup>, R. Werner<sup>2</sup>, M. V. Portnyagin<sup>2, 3</sup>

<sup>1</sup> Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>2</sup> GEOMAR—Helmholtz Centre for Ocean Research, Kiel, Germany

<sup>3</sup> Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

\*e-mail: olevses@mail.ru

Received December 25, 2017  
After revision February 08, 2018

New geological-geophysical data were obtained during Cruise SO258 leg 1 of the R/V SONNE carried out in the eastern part of the Indian Ocean in 2017. This expedition was part of the research project INGON, which is a collaboration between the Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research (AWI) and the GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel. Multibeam echo-sounder bathymetry, seismic reflection profiling and rock sampling were done on 3 areas on 85° E Ridge and close to the Ninetyeast Ridge. The paper describes the first results.

**Keywords:** Indian Ocean, 85° E Ridge, bathymetry, dredging, Afanasy Nikitin Rise