ГЕОЛОГИЯ

DOI: 10.7868/S3034506526100033 Оригинальная статья
УДК 551.242

Строение океанического дна между трогом Кинг и осевой зоной Срединно-Атлантического хребта (Северная Атлантика)

С.Г. Сколотнев[1], К.О. Добролюбова[1], И.А. Веклич[2], С.Ю. Соколов[1], А.Н. Иваненко[2], В.Н. Добролюбов[1], В.Л. Любинецкий[2], Ю.В. Кущева[1,*], И.С. Волков[3], Д.А. Кулешов[4], Е.С. Яковенко[5], А.В. Котляров[6], Р.С. Бежик[5], В.А. Виноградов[1]

[1]Геологический институт РАН, Москва, Российская Федерация
[2]Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Российская Федерация
[3]Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, Москва, Российская Федерация
[4]Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация
[5]Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана имени академика И. С. Грамберга» (ФГБУ «ВНИИОкеангеология»), Санкт-Петербург, Российская Федерация
[6]Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН (ФГБУН ИГМ СО РАН), Новосибирск, Российская Федерация
**E-mail: julia.kuscheva@bk.ru*

Представлена академиком РАН К.Е. Дегтяревым 10.06.2026
Поступила 10.06.2026
После доработки 16.06.2026
Принята к публикации 06.07.2026

Аннотация. В ходе 59-го рейса НИС «Академик Николай Страхов» проведены батиметрическая и гидромагнитная съемки, акустическое профилирование, а также опробование океанического дна на восточном фланге Срединно-Атлантического хребта (САХ) в Северной Атлантике между трогом Кинг, имеющим косое северо-западное простирание, и осевой зоной, а также в самой осевой зоне САХ к северу от предполагаемого пересечения этого трога с осью спрединга.

В осевой зоне САХ выделено несколько спрединговых ячеек, которые необычно переходят одна в другую без латерального смещения, но изменяя свое простирание. В центре наиболее протяженной (до 65 км) ячейки, находящейся на простирании трога Кинг, выявлено крупное вулканическое поднятие, перегораживающее рифтовую долину, сформировавшееся в условиях аномально высокого дебета магматического вещества.

В гребневой зоне среди рифтовых гор обнаружена дискордантная зона с общим простиранием 320°, сложенная несколькими депрессиями, которые с востока на запад уменьшаются в размерах и смещаются к северу, свидетельствуя о миграции спрединговых ячеек в этом же направлении. Дискордантная зона стыкуется в рифтовой долине с вышеописанным крупным поднятием, а во фланговой зоне САХ она заканчивается у северо-западного окончания трога Кинг.

Между трогом Кинг и осевой зоной САХ распространено несколько крупных вулканических поднятий, свидетельствующих о периодических усилениях интенсивности вулканизма в рифтовой долине. В соответствии с результатами гидромагнитной съемки такие усиления были между 8 и 11 млн лет назад и между 5 и 6 млн лет назад, при этом в последнем случае согласно расположению поднятий и дискордантной зоны центр интенсивного магматизма или иначе микроплюм, постоянно смещался вдоль рифтовой долины с юга на север.

© Сколотнев С.Г., Добролюбова К.О., Веклич И.А., Соколов С.Ю., Иваненко А.Н., Добролюбов В.Н, Любинецкий В.Л., Кущева Ю.В., Волков И.С., Кулешов Д.А., Яковенко Е.С., Котляров А.В., Бежик Р.С., Виноградов В.А., 2026
© Skolotnev S.G., Dobrolyubova K.O., Veklich I.A., Sokolov S.Yu., Ivanenko A.N., Dobrolyubov V.N., Lyubinetsky V.L., Kushcheva Yu.V., Volkov I.S., Kuleshov D.A., Yakovenko E.S., Kotlyarov A.V., Bezhik R.S., Vinogradov V.A., 2026

Осадочный чехол на изученном пространстве существенно деформирован, что проявляется в наличии сбросов амплитудой до 50 м и структур протыкания шириной до 3 км, выступающих над дном до 40 м. По-видимому, причиной неотектонической активности является наличие крупных плотностных неоднородностей в коре и верхней мантии, связанных с наложенным магматизмом, около которых сфокусированы зоны разрядки тектонических напряжений.

Ключевые слова: трог Кинг, Срединно-Атлантический хребет, спрединговые ячейки, дискордантная зона, вулканические поднятия, линейные магнитные аномалии, базальты, деформации осадочного чехла.

Финансирование. Драгирование пород дна и гидромагнитная съемка выполнены коллективами Геологического института РАН и Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН в рамках Госзаданий: FMMG-2022-0003, FMMG-2023-0005 и FMWE-2024-0019. Описание и типизация горных пород производились участниками гранта РНФ № 25-17-00058. Многолучевое эхолотирование и сейсмоакустическое профилирование в рейсе осуществлялось участниками гранта РНФ № 24-17-00097.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов в публикацию. Обобщение результатов экспедиционных исследований, написание рукописи — ССГ, построение батиметрической карты, морфоструктурный анализ дна в районе работ — ДКО, построение карты аномального магнитного поля, идентификация линейных магнитных аномалий — ВИА, построение и тектонический анализ акустических профилей — ССЮ, идентификация дипольных магнитных аномалий — ИАН, сбор донно-каменного материала — ДВН, сбор данных об аномальном магнитном поле — ЛВЛ, сбор данных по структуре осадочного чехла, редактирование рукописи — КЮВ, петрографическое описание донно-каменного материала — ВИС, расчеты значений полного магнитного поля — КДА, сбор данных по рельефу океанического дна — ЯЕС, типизация донно-каменного материала — КАВ, сбор данных по рельефу океанического дна — БРС, сбор донно-каменного материала — ВВА.

Благодарности. Авторы выражают глубокую благодарность экипажу судна «Академик Николай Страхов» во главе с капитаном В.И. Мацегорой за всестороннюю помощь и содействие во время проведения экспедиционных работ.

Ссылка для цитирования: Сколотнев С.Г., Добролюбова К.О., Веклич И.А., Соколов С.Ю., Иваненко А.Н., Добролюбов В.Н, Любинецкий В.Л., Кущева Ю.В., Волков И.С., Кулешов Д.А., Яковенко Е.С., Котляров А.В., Бежик Р.С., Виноградов В.А. Строение океанического дна между трогом Кинг и осевой зоной Срединно-Атлантического хребта (Северная Атлантика). *Доклады Российской академии наук. Науки о Земле / Doklady Earth Sciences*. 2026. Т. 530. № 2. С. 258–271. https://doi.org/10.7868/S3034506526100033

DOI: 10.7868/S3034506526100033 Original Article

The Structure of the Ocean Bottom in the Junction of the King's Trough and the Mid-Atlantic Ridge (North Atlantic)

S.G. Skolotnev[1], K.O. Dobrolyubova[1], I.A. Veklich[2], S.Yu. Sokolov[1], A.N. Ivanenko[2], V.N. Dobrolyubov[1], V.L. Lyubinetskiy[2], Yu.V. Kushcheva[1], I.S. Volkov[3], D.A. Kuleshov[4], E.S. Yakovenko[5], A.V. Kotlyarov[6], R.S. Bezhik[5], V.A. Vinogradov[1]

[1]Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
[2]Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
[3]Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
[4]The Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation

[5]Academician I.S. GRAMBERG Research Institute for Geology and Mineral Resources of the Ocean, Saint-Petersburg, Russian Federation
[6]V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation
**E-mail: julia.kuscheva@bk.ru*

Presented by Academician of the RAS K.E. Degtyarev June 10, 2026
Received June 10, 2026
After revision June 16, 2026
Accepted July 6, 2026

Abstract. During the 59th cruise of the R/V "Akademik Nikolaj Strakhov", bathymetric and hydromagnetic surveys, acoustic profiling, and sampling of the ocean floor were carried out on the eastern flank of the Mid-Atlantic Ridge (MAR) in the North Atlantic between the King's Trough, which has an oblique northwesterly strike, and the axial zone, as well as in the axial zone itself of the MAR, which is further north of the proposed intersection of this Trough with the spreading axis.
In the axial zone of the MAR, several spreading cells are distinguished, which unusually merge into one another without lateral displacement, but changing their strike. In the center of the longest (up to 65 km) cell located on strike of the King's Trough, a large volcanic uplift blocking the rift valley was revealed, formed under conditions of abnormally high magmatic budget.
In the crest zone among the rift hills, a discordant zone with a total strike of 320° was found, composed of several depressions that decrease in size and shift to the north from east to west, indicating the migration of spreading cells in the same direction. The discordant zone joins the rift valley with the large uplift described above, and in the flank zone of the MAR it ends at the northwestern end of the King's Trough. Several large volcanic uplifts are distributed between the King's Trough and the axial zone of the MAR, indicating periodic increases in the intensity of volcanism in the rift valley. According to the results of the hydromagnetic survey, such amplifications occurred between 8 and 11 million years ago and between 5 and 6 million years ago, while in the latter case, according to the location of uplifts and the discordant zone, the center of intense magmatism, or otherwise the microplume, was constantly shifting along the rift valley from south to north.
The sedimentary cover in the studied area is significantly deformed, which is manifested in the presence of the faults with an amplitude of up to 50 m and piercing structures with a width of up to 3 km protruding above the bottom up to 40 m. Apparently, the reason for the neotectonic activity is the presence of large density inhomogeneities in the crust and upper mantle associated with superimposed magmatism.

Keywords: King's Trough, Mid-Atlantic ridge, spreading cells, discordant zone, volcanic uplifts, linear magnetic anomalies, basalts, deformations of the sedimentary cover

Funding. Dredging of the seabed and hydromagnetic survey were carried out by teams from the Geological Institute of the Russian Academy of Sciences and the P.P. Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences within the framework of State Assignment Theme FMMG-2022-0003, FMMG-2023-0005, and FMWE-2024-0019. The description of the rocks were carried out by participants in the Russian Science Foundation grant no. 25-17-00058. Multibeam echo sounding and acoustic profiling during the cruise were carried out by participants in the Russian Science Foundation grant no. 24-17-00097.

Conflic t of interests. The authors declare no conflict of interest.

Authors contribution. Generalization of the results of expedition research, manuscript drafting — SSG, creating of a bathymetric map, morphostructural analysis of the floor in the area of work — DKO, creating of a map of an anomalous magnetic field, identification of linear magnetic anomalies — VIA, creating and tectonic analysis of acoustic profiles — SSYu, identification of dipole magnetic anomalies — IAN, sampling of the floor — DVN, collection of data on the anomalous magnetic field — LVL, collection of data on the structure of the sedimentary cover, editing of the manuscript — KYuV, petrographic description of the rocs — VIS, calculations of the values of the total magnetic field — KDA, data collection on the relief of the ocean floor — YaES, typification of the rocks — KAV, data collection on the relief of the ocean floor — BRS, collection of the rocks — BBA.

Acknowledgments. The authors express their deep gratitude to the crew of the R/V Akademik Nikolaj Strakhov, led by Captain V.I. Matsegora, for their comprehensive assistance during the expedition work.

For Citation: Skolotnev S.G., Dobrolyubova K.O., Veklich I.A., Sokolov S.Yu., Ivanenko A.N., Dobrolyubov V.N., Lyubinetsky V.L., Kushcheva Yu.V., Volkov I.S., Kuleshov D.A., Yakovenko E.S., Kotlyarov A.V., Bezhik R.S., Vinogradov V.A. The Structure of the Ocean Bottom in the Junction of the King's Trough and the Mid-Atlantic Ridge (North Atlantic). *Doklady Rossiyskoy Akademii Nauk. Nauki o Zemle / Doklady Earth Sciences.* 2026;530(2):258–271. (In Russ.) https://doi.org/10.7868/S3034506526100033

ВВЕДЕНИЕ

Трог Кинг, расположенный на восточном фланге Срединно-Атлантического хребта (САХ) в Северной Атлантике (рис. 1), является уникальной мезоструктурой, наложенной на фундамент, образованный в осевой зоне спрединга, и сочетающей в едином ансамбле структуры, сформировавшиеся в ходе внутриплитного рифтинга, сопровождавшегося интенсивной вулканической деятельностью [1, 4–6, 8, 9, 16, 18, 19]. Он имеет генеральное северо-западное простирание, косое по отношению к структурам САХ. На юго-востоке трог Кинг граничит с Азоро-Бискайским поднятием, на северо-западе — с плато Гницевича. В последние годы этот мезоструктурный кластер был детально изучен в ходе нескольких комплексных геолого-геофизических морских экспедиций [4–6]. В настоящее время существует два основных типа моделей образования трога Кинг. Согласно одному из них он сформировался в результате проседания осевой части асейсмичного хребта, возникшего в результате подъема плюма глубинной мантии [8]. Другие гипотезы связывают трог Кинг с древней межплитной границей сдвигового типа [6, 9, 18].

Обе точки зрения сходятся в том, что формирование трога Кинг завершилось в раннем миоцене (около 20 млн лет назад). Тем не менее, имеется ряд структурно-тектоно-магматических признаков, которые могут указывать на взаимосвязь трога Кинг и осевой зоны спрединга, продолжающуюся вплоть до нашего времени. Во-первых, от трога до осевой части САХ протягивается широкая полоса возвышенного рельефа северо-западного простирания [7] (см. рис. 1, вставка а). Во-вторых, на продолжении трога Кинг в сторону САХ зафиксированы сейсмические события с магнитудой, превышающей 5 балов [20] (см. рис. 1, вставка б). Геологическим институтом РАН был организован и проведен 59-й рейс НИС «Академик Николай Страхов» (АНС) в Северной Атлантике, одной из задач которого был сбор данных о том, оказывал ли трог Кинг в ходе своего образования и эволюции существенное влияние на процессы осевой аккреции океанической коры.

Новизна проведенных исследований заключается в покрытии сплошной батиметрической съемкой выбранного объекта (полигон Кинг), открывающей большие возможности для изучения тектоники океанического дна. Картирование было проведено с помощью судового гидроакустического комплекса. Параллельно со съемкой велась обработка данных и построение цифровой модели рельефа, которая использовалась как основа для выбора ключевых морфоструктур для проведения донного опробования методом драгирования. Работы проводились совместно с Институтом океанологии РАН, сотрудники которого обеспечивали гидромагнитную съемку, результаты которой важны для датирования возраста океанического дна и выяснения природы магнитоактивного слоя.

В данной статье приводятся новые данные, а также результаты их обработки и интерпретации, касающиеся области восточного фланга САХ между трогом Кинг и осевой зоной САХ.

Батиметрическая и гидромагнитная съемка океанического дна, а также картирование осадочного чехла осуществлялись на двух участках по системе параллельных галсов общей протяженностью около 900 км. Первый участок был расположен вдоль осевой зоны САХ в северном направлении от места предполагаемого пересечения оси трога Кинг и рифтовой долины САХ. Второй был ориентирован ортогонально структурам САХ и перекрывал пространство между трогом Кинг и осевой зоной САХ (см. рис. 1). Дополнительно площадь съемки была увеличена за счет подхода к станциям драгирования и обратно (см. рис. 1).

Для проведения гидроакустической съемки использовались глубоководный многолучевой эхолот SeaBat 7150, профилографы EdgeTech 3300 и Parasound DS Sub-Bottom profiler P-35, для гидромагнитной съемки — магнитометр SeaPOS2.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По результатам обработки данных эхолотирования, произведенной в программной среде TeledynePDS версия 4.4.8.16, построена батиметрическая карта масштаба 1: 100 000 площадью 8 400 км^2. Анализ этой карты позволил выделить три морфоструктурные провинции: *осевая, гребневая и фланговая зоны* и установить границы между ними на данном сегменте САХ (рис. 2).

Основным морфоструктурным элементом *провинции осевой зоны САХ* является рифтовая долина. Она характеризуется отчетливо выраженной поперечной зональностью, разделяясь по простиранию на отдельные спрединговые ячейки. В пределах полигона закартированы две спрединговые ячейки. Южная ячейка имеет длину 65 км, северная — 40 км, еще одна спрединговая ячейка длиной около 45 км намечается севернее на дополнительном участке съемки (см. рис. 2). Ширина рифтовой долины незначительно варьирует в пределах 13–14 км, достигая 17 км лишь в северной дистальной части более северной ячейки. Простирание рифтовой долины на большей

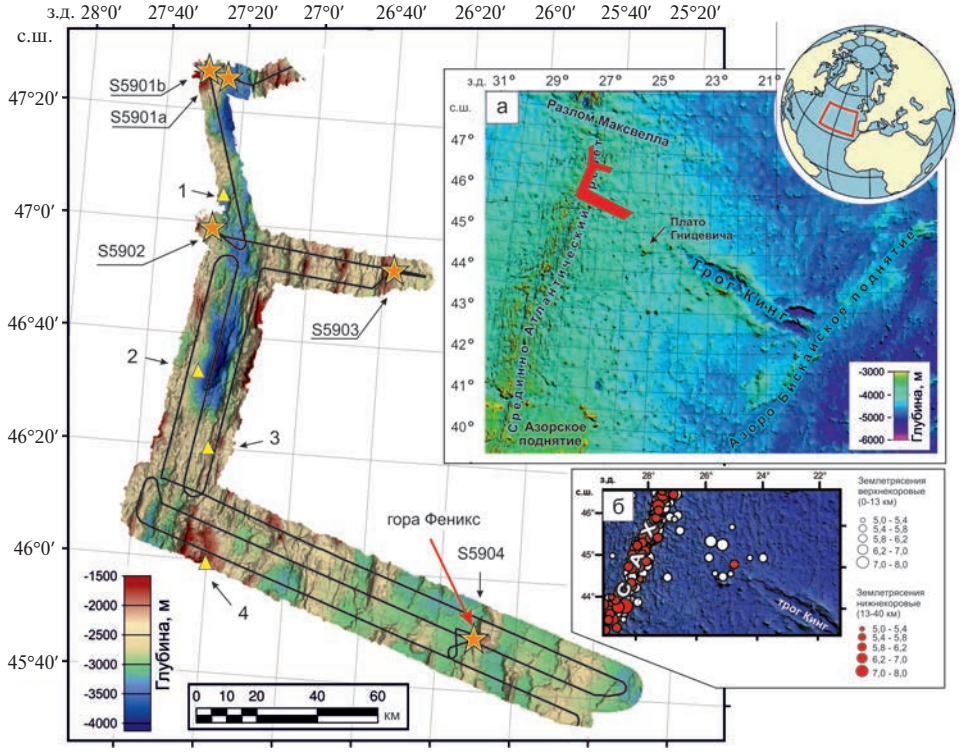


Рис. 1. Схема работ в районе полигона Кинг. Выполнена на основе батиметрической карты, построенной по материалам 59-го рейса АНС. Шкала глубин в левом нижнем углу. Линии черного цвета — галсы многолучевого эхолотирования, акустического профилирования и гидромагнитной съемки. Оранжевые звездочки — местоположение станций драгирования 59-го рейса АНС, рядом подписаны их номера. Желтые треугольники — местоположение предыдущих драгировок [10, 15], рядом цифры, на которые есть ссылки в тексте. Вставки: а) Батиметрическая карта ГЕБКО [7], с указанием полигона Кинг и основных структур восточной части Северной Атлантики. Красный многоугольник — полигон Кинг. Шкала глубин в правом нижнем углу. б) Карта сейсмичности [20]

Fig. 1. Scheme of works in the area of the King polygon. Made on the basis of the bathymetric map, constructed on the materials of the 59th ANS cruise. Depth scale in the lower left corner. Lines of black color — tracks of multibeam echosounding, acoustic profiling and hydromagnetic survey. Orange asterisks — location of dredging stations of the 59th ANS flight, their numbers are signed nearby. Yellow triangles indicate the location of previous dredging operations [10, 15], and the numbers next to them are referenced in the text. Inserts: a) GEBCO bathymetric map [7] showing the King polygon and the main structures in the eastern North Atlantic. The red polygon represents the King polygon. The depth scale is located in the lower right corner. b) Seismicity map [20]

части южной ячейки около 22°, в то время как в северной — 7–8°. Долина имеет корытообразный поперечный профиль, борта, в целом, симметричны, в нижней части террасированы (см. рис. 2, профили А–Е). В центральных частях ячеек крутизна бортов достигает 20–23° (см. рис. 2, профиль Г), в дистальных частях борта более пологие и их крутизна не превышает 10° (см. рис. 2, профили А, В). Наибольшая глубина рифтовой долины 4150 м наблюдается на участке перехода южной ячейки в северную, в северной дистальной части северной ячейки она составляет 3500 м, а в южной дистальной части южной ячейки — 3350 км (см. рис. 2, профили А, В, Е, Ж). Центральные части ячеек возвышаются над дистальными частями, достигая меньших глубин, при этом в более южной ячейке в ее центральной части между широтами 46,13°–46,40°с.ш. сформировалось осевое поднятие, представляющее собой крупное горное сооружение длиной до 25 км с грядово-блоковым рельефом и куполообразным поперечным сечением (см. рис. 2, профиль Д). Средняя глубина купола 2580 м, соответственно он максимально приподнимается над днищем рифтовой долины на 1570 м, а возвышающиеся над ним гряды при высоте 300–500 м достигают глубины 2050 м. Поднятие практически полностью перегораживает рифтовую долину, от него к югу на 20 км отходит гряда, являющаяся неовулканическим хребтом. Очевидно, что формирование этого крупного осевого поднятия происходило в условиях аномально высокого дебета магматического материала, поступающего в эту часть рифтовой долины.

Гряды сформированы не только в пределах осевого поднятия, но и в других частях рифтовой долины. Простирания гряд в южной части осевого поднятия и к югу от него субпараллельно рифтовой долине,

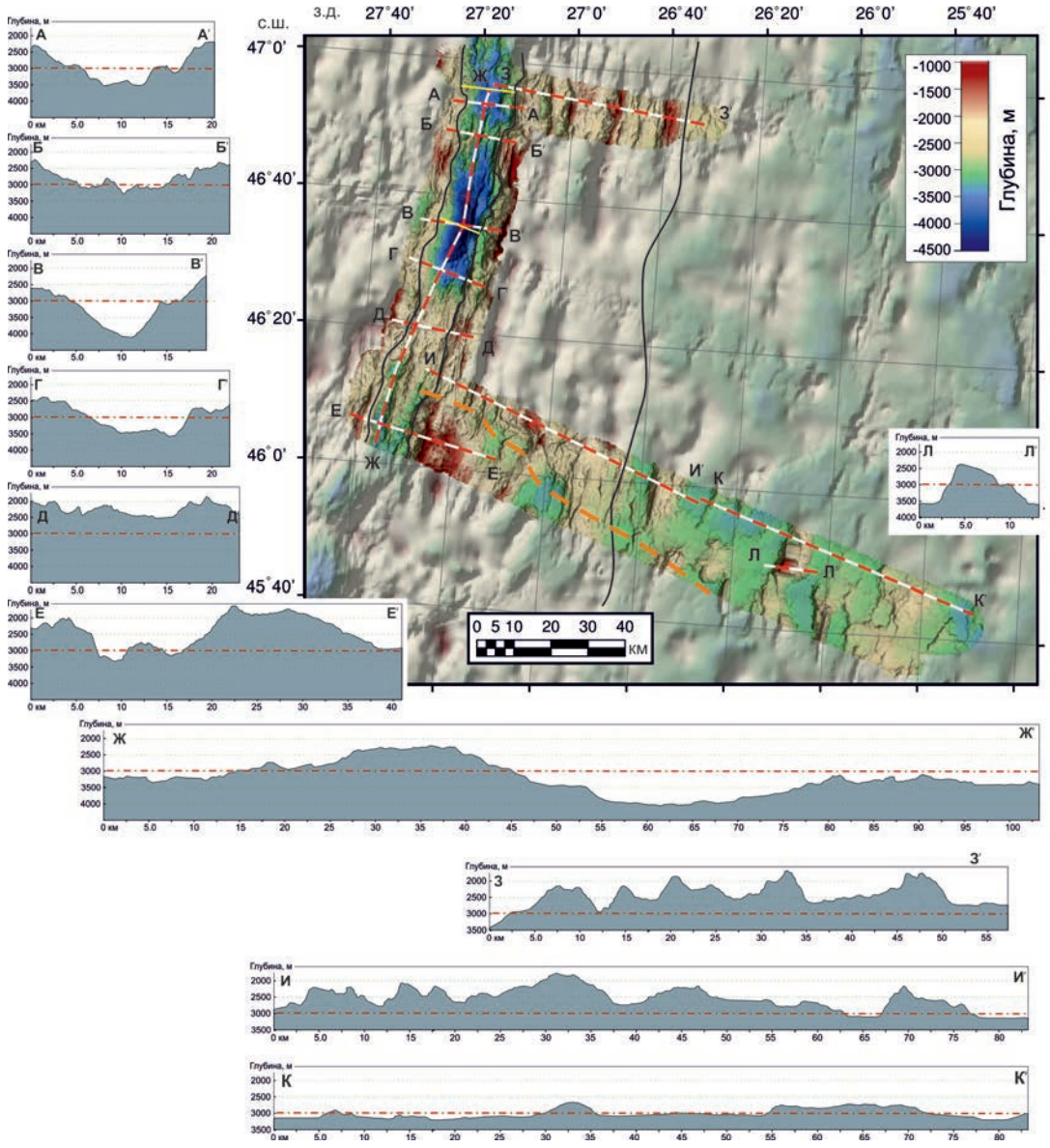


Рис. 2. Батиметрическая карта полигона Кинг и отдельные батиметрические профили. В правом верхнем углу — шкала глубин. Черные линии — границы между морфоструктурными провинциями. Желтые линии — границы между спрединговыми ячейками. Оранжевая линия — ось дискордантной зоны. Разноцветные штриховые линии — положение профилей

Fig. 2. Bathymetric map of the King polygon and individual bathymetric profiles. In the upper right corner is the depth scale. Black lines are the boundaries between morphostructural provinces. Yellow lines are the boundaries between spreading cells. Orange line is the axis of the discordant zone. Colored dashed lines are the position of the profiles

а в северной части поднятия и к северу от него варьируют от 0° до 16°. Здесь также происходит и изменение простирания пририфтовых хребтов от 22° на юге до 7–8° на севере. Таким образом, осевое поднятие приурочено к участку рифтовой долины, на котором происходит изменение ее простирания, а именно, подворачивание ее более северной части относительно более южной части примерно на 14° против часовой стрелки. При этом простирания внутририфтовых структур на этом участке заметно варьируют.

В более северной спрединговой ячейке днище рифтовой долины в центральной части ячейки, находясь на глубине 3250 м, поднимается на 250 и 900 м, относительно северной и южной дистальных частей, соответственно (см. рис. 2, профиль Ж). Оно осложнено тремя узкими грядами субпараллельными рифтовой долине с простиранием 7–9°, длиной до 16 км, высотой до 300 м (см. рис. 2, профиль Б).

Обычно спрединговые ячейки разделяются трансформными разломами или нетрансформными

смещениями. На изученном нами сегменте САХ спрединговые ячейки переходят одна в другую без латерального смещения, но с изменением простирания.

В пределах *провинции гребневой зоны* развиты типичные рифтовые горы, представляющие собой чередование узких рифтовых хребтов и депрессий с V-образным поперечным профилем (см. рис. 2, профиль З). Длина хребтов варьирует в пределах 15–30 км, при ширине в 4–12 км. Преобладают простирания 7–8°, при вариациях от 3° до 19°. Простирания могут различаться не только у отдельных хребтов, но и в пределах одного хребта.

Амплитуда рельефа достигает 1000 м вблизи САХ и до 500–700 м в более восточной части зоны. В осевых частях гряд сформированы острые единичные или сдвоенные гребни. В поперечном сечении гряды могут быть как симметричными, так и асимметричными, крутизна склонов варьирует в пределах 5°–20°. В нижней части склонов, на глубине порядка 2700 м, гряды практически смыкаются между собой.

В южной части полигона основным структурным элементом *провинции гребневой зоны* является дискордантная зона. Обычно дискордантные зоны формируются во фланговых частях нетрансформных смещений, разделяющих спрединговые ячейки. Но на данном участке САХ, как было сказано выше, спрединговые ячейки переходят друг в друга без смещения, а их границами являются глубокие рифтовые впадины. Дискордантная зона образована несколькими такими субмеридионально вытянутыми впадинами и субпараллельными им невысокими поднятиями, увенчанными узкими гребнями. Эти впадины последовательно с востока на запад смещаются к северу, свидетельствуя о миграции все более поздних спрединговых ячеек в этом же направлении. В силу этого общее простирание дискордантной зоны в пределах гребневой зоны составляет около 320°. Размер и глубина депрессий последовательно уменьшаются с востока на запад в направлении осевой зоны спрединга, соответственно, от 15· 30 км и 3200 м до 2· 8 км и 2800 м, указывая на возрастание интенсивности вулканизма в осевой рифтовой долине по мере его омоложения.

В то же время следует отметить, что описанная дискордантная зона не стыкуется в осевой зоне с границей между спрединговыми ячейками, а подходит к южному окончанию вышеописанного крупного осевого поднятия, расположенного в центре более южной спрединговой ячейки.

С северной стороны дискордантная зона обрамляется окончаниями типичных рифтовых хребтов (см. рис. 2, профиль И). Простирания хребтов варьируют от 10° до 23°. Некоторые из них пересекают дискордантную зону, уменьшаясь по высоте и ширине, изменяя простирание, и продолжаются к югу от нее. От других хребтов в пределы дискордантной зоны внедряются отроги в виде узких гряд.

К югу от дискордантной зоны рельеф охвачен съемкой не так подробно, тем не менее, на этом участке также просматриваются окончания рифтовых гор с простираниями, варьирующими от 22° до 32°. Как видно, рифтовые хребты к северу от дискордантной зоны, также, как и в современной осевой зоне спрединга, повернуты относительно более южных рифтовых хребтов против часовой стрелки на 10–12°. При этом, в случае, когда эти рифтовые хребты пересекают дискордантную зону, иногда уменьшаясь до мелких гребней, их простирание в дискордантной зоне меняется. Таким образом, описанная дискордантная зона является своеобразной квазилинейной границей, к которой приурочено изменение простираний осевых и фланговых структур САХ, проявляющееся в их повороте против часовой стрелки.

Наиболее крупной морфоструктурой, сформировавшейся на южной стороне дискордантной зоны является овальное поднятие, расположенное непосредственно на восточном борту рифтовой долины. Оно венчается двумя субмеридионально вытянутыми грядами на общем приподнятом основании с плановыми размерами 12· 20 км (см. рис. 2, профиль Е). Крутизна западного склона поднятия, обращенного к рифтовой долине, составляет 24°, превышение над бортом долины около 1000 м, восточный склон более пологий (крутизна не превышает 15°).

В южной части полигона примерно на меридиане 26°28′ з.д. *провинция гребневой зоны* сменяется *провинцией фланговой зоны*, в которой рифтовые хребты выражены менее отчетливо, они более похожи на гряды средней высотой 500–600 м, при этом возрастает доля межгрядовых выровненных впадин, заполненных осадками. Ширина впадин может достигать 7 км. В процентном соотношении площадь, занимаемая грядами и межгрядовыми выположенными пространствами, становится сопоставимой. Форма гряд от линейной вытянутой в субмеридиональном направлении переходит в более сложную: отдельные гряды смыкаются в массивы с общим основанием, от которых отходят узкие искривленные отроги. Генеральный азимут гряд и хребтов 19–22°, хотя простирания отдельных гряд варьируют в диапазоне 355°–31°.

Особого внимания заслуживает гора высотой до 1500 м, названная нами Феникс (см. рис. 1, 2). Морфологически это блоковое поднятие, по форме напоминающее квадрат со сторонами 3,6 и 3,3 км, с выровненной вершинной поверхностью, наклоненной под углом 8° к горизонту в юго-восточном направлении. Вершина достигает глубины 1516 м. Западный склон горы крутой до 39°, восточный — пологий, террасированный (см. рис. 2, профиль Л). Гора расположена на основании, глубина которого достигает 2550 м, по форме близком к прямоугольнику со сторонами 4,4 и 9,6 км, с генеральной ориентацией, близкой к простиранию окружающих гряд. Северный и южный склоны этого поднятия крутые до 27°. С севера и юга к поднятию примыкают гряды, дискордантные к нему, с простиранием около 355°.

В соответствии с результатами **акустического профилирования**, проведенного в 59-м рейсе АНС, осадочный чехол видимой мощности распространен на полигоне Кинг только в *провинции фланговой зоны*. Акустические записи показывают сильную деформированность чехла. В пределах гряд он расчленяется сбросами амплитудой до 50 м, а в межгрядовых понижениях развиты структуры протыкания шириной до 3 км, выступающие над дном до 40 м (рис. 3). Также наблюдаются осадочные структуры типа канальных дрифтов шириной 1,5 км и мощностью 10 м, появление которых, по-видимому, связано с ответвлением Арктических донных вод, направленных на юг вдоль восточного фланга САХ [12].

Таким образом, осадочный чехол в области между трогом Кинг и осевой зоной САХ формируется на океаническом фундаменте, подверженном неотектоническим движениям и деформациям.

По результатам обработки данных **гидромагнитной съемки** в программной среде MATROS-IV [2] была составлена карта аномального магнитного поля (АМП), совмещенная с детальной картой рельефа дна (рис. 4). Для ее построения также были привлечены дополнительные данные других съемок из базы «NCEI» [13]. Разрешение карты АМП составляет 1 км. Среднеквадратичная ошибка съемки, оцененная по точкам пересечения галсов, составила 2,7 нТл, а максимальная невязка — 5,8 нТл. Общая площадь карты составляет 9169 км^2.

Анализ карт АМП и рельефа показывает, что осевой части САХ закономерно соответствует Центральная магнитная аномалия (Брюнес). Она имеет очень высокие амплитуды (в среднем 300–400 нТл) по сравнению с остальными линейными магнитными аномалиями. Наиболее высокие значения 500–600 нТл наблюдаются в южной наиболее малоглубинной части САХ, что, по всей видимости, отражает более близкое расположение магнитоактивных источников к уровню моря. В южной части полигона эта аномалия расширяется, охватывая крупное поднятие в гребневой зоне, расположенное непосредственно у рифтовой долины и южнее дискордантной зоны. В то же время над морфоструктурами, находящимися севернее и напротив этого поднятия, но на другой стороне дискордантной зоны, наблюдаются отрицательные линейны аномалии.

В гребневой и фланговой зонах отчетливо проявлен линейный характер АМП, что позволяет говорить о спрединговой природе АМП. Граница между этими зонами проходит между номерными аномалиями C3An.1n(y) (6,03 млн лет) и C4n.2n(o) (8,1 млн лет). В то же время горе Феникс во фланговой зоне соответствует дипольная магнитная аномалия прямой полярности, что характерно для вулканических гор.

Идентификация линейных магнитных аномалий, проведенная для пяти полученных профилей на восточном фланге САХ, позволила уточнить геохронологию региона (см. рис. 4 а). В рамках двумерной модели осуществлен подбор положения геомагнитных хронов для слоя мощностью 1 км, расположенного

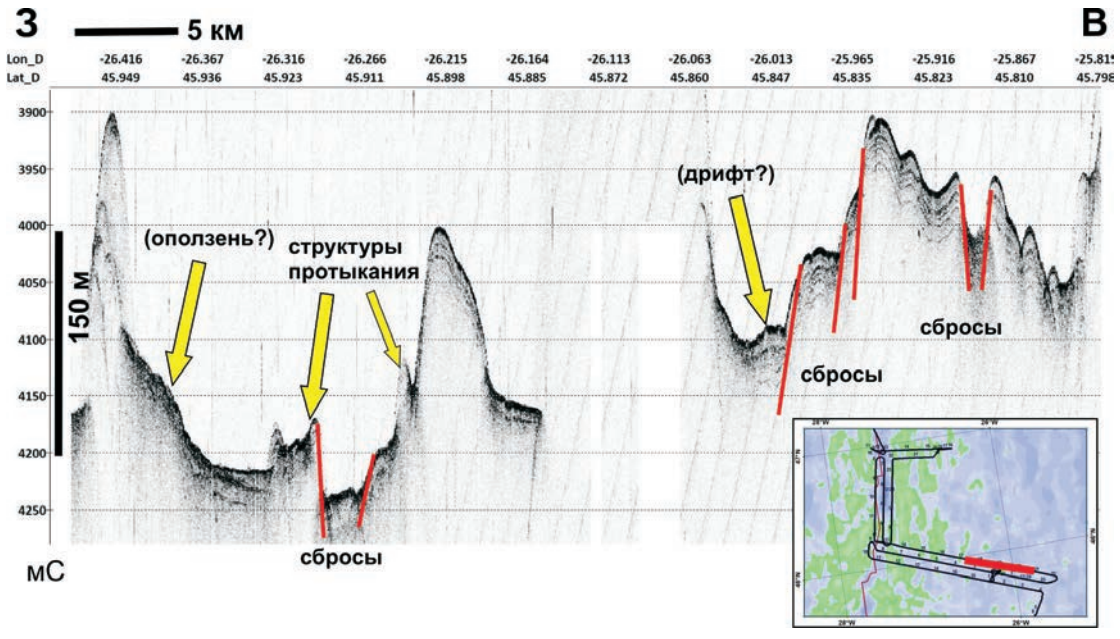


Рис. 3. Фрагмент акустического разреза, выполненного в ходе 59-го рейса АНС профилографом EdgeTech 3300. Положение фрагмента приведено на врезке красной линией

Fig. 3. A fragment of an acoustic section performed during the 59th ANS cruise using an EdgeTech 3300 profilographer. The position of the fragment is indicated by the red line in the inset

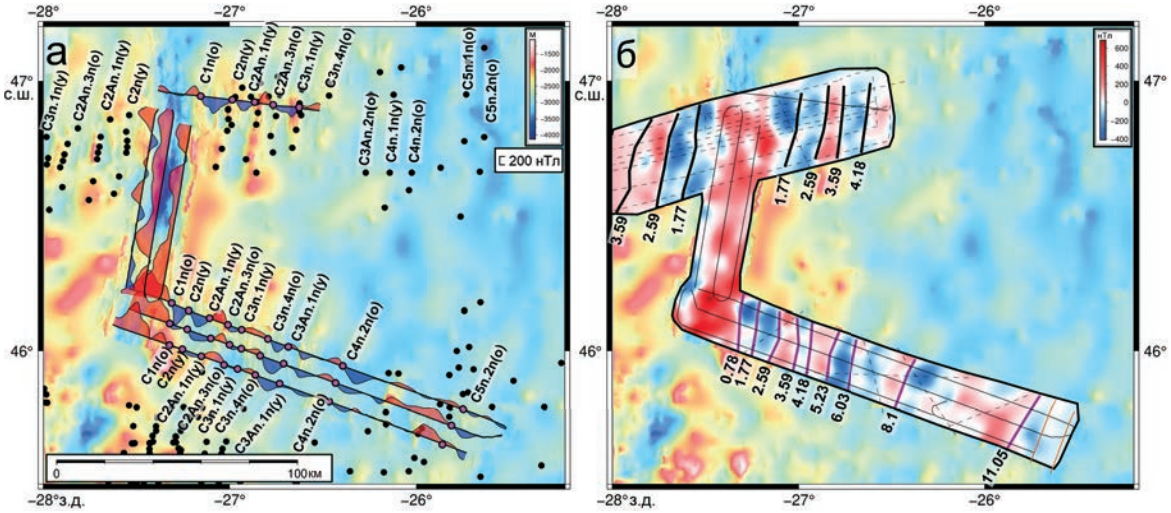


Рис. 4. Карта графиков аномального магнитного поля (а) и площадная карта АМП (б) в районе полигона Кинг, построенные по результатам гидромагнитной съемки 59-го рейса АНС, наложенные на батиметрическую карту рельефа. а) Черные точки — номерные (идентифицированные ранее) линейные магнитные аномалии (подписаны номера аномалий), согласно [11, 17]. Сиреневые точки — линейные магнитные аномалии, выделенные по результатам магнитной съемки 59-го рейса АНС. 1–5 — профили, по которым выполнена идентификация линейных магнитных аномалий. б) Тонкими сплошными линиями отмечены профили 57-го (оранжевые) и 59-го (черные) рейсов АНС; пунктирными — профили из геофизической базы GEODAS [13]. Толстые линии — изохроны океанического дна (подписан возраст в млн лет) согласно идентифицированным хронам: черные — в соответствии с ранее идентифицированными хронами, сиреневые — по результатам интерпретации гидромагнитной съемки 59-го рейса АНС

Fig. 4. Map of anomalous magnetic field graphs (a) and area map of AMF (б) in the area of the King polygon, based on the results of the 59th ANS cruise hydromagnetic survey, superimposed on a bathymetric relief map. a) Black dots represent numbered (previously identified) linear magnetic anomalies (with anomaly numbers indicated), according to [11, 17]. The lilac dots represent linear magnetic anomalies identified based on the magnetic survey results of the 59th ANS cruise. 1–5 are the profiles used to identify the linear magnetic anomalies. б) The thin solid lines represent the profiles of the 57th (orange) and 59th (black) ANS cruises, while the dotted lines represent the profiles from the GEODAS geophysical database [13]. Thick lines are isochrones of the ocean floor (age in million years is indicated): black lines correspond to previously identified isochrones, and lilac lines correspond to the results of the interpretation of the hydromagnetic survey of the 59th ANS cruise

под профилем. Глубина до дна выбиралась по данным батиметрии, мощность осадочного чехла согласно [13], модуль намагниченности принимался равным 3 А/м для всего профиля. Были выделены следующие номерные линейные магнитные аномалии C1n(o) (0,78 млн лет), C2n(y) (1,77 млн лет), C2An.1n(y) (2,59 млн лет), C2An.3n(o) (3,59 млн лет), C3n.1n(y) (4,18 млн лет), C3n.4n(o) (5,23 млн лет), C3An.1n(y) (6,03 млн лет), C4n.2n(o) (8,1 млн лет), C5n.2n(o) (11,05 млн лет) (возраст приведен в соответствии с [14]). Подобранные скорости спрединга океанического дна для временного интервала 0–11 млн лет в целом соответствуют литературным данным [11, 17].

Начиная с 6–7 млн лет назад и до настоящего времени (геомагнитной эпохи Брюнес) скорость полуспрединга составляла(ет) в среднем 10–12 мм/год. В период более древних хронов C4n.2n и C5n.2n скорость полуспрединга была более быстрой и составляла в среднем около 14 мм/год. Расстояние между хронами C1n, C2n, C2An.1n, C2An.3n, C3n.1n в северной части полигона более широкое, чем в южной части, что указывает на более высокую скорость полуспрединга океанского дна в полосе 47° с.ш., по сравнению с таковой в полосе 46° с.ш.

Построенная карта АМП позволила интерполировать предполагаемое простирание хронов между геомагнитными профилями и трассировать их простирание в границах всего полигона. По результатам трассировки пиков магнитных аномалий установлен возраста океанического дна на полигоне Кинг (см. рис. 4 б).

При драгировании был поднят каменный материал с объектов, расположенных во всех морфоструктурных провинциях. На 4-х станциях драгирования получено около 430 кг каменного материала. Данные о драгировках и их положении даны в таблице и на рис. 1. Наряду с породами, классифицированными нами как коренные, было поднято большое количество как окатанных, так и остроугольных обломков различного размера, в основном гранитного и гранитно-гнейсового состава, которые являются продуктами ледового разноса, в силу чего были исключены из рассмотрения.

В *осевой зоне САХ* опробование проведено в 2-х точках на западном борту рифтовой долины: S5901a и S5902. На станциях S5901b и S5903 драгировались рифтовые горы *гребневой зоны*. На станции S5904

Таблица. Местоположение станций драгирования и краткая характеристика донно-каменного материала
Table. Location of dredging stations and brief characteristics of bottom rock material

№ драги	Широта с.ш.	Долгота з.д.	Интервал глубин (м)	Процентное соотношение пород без учета материала ледового разноса	Вес (кг)
S5901a	47°25,9'	–27°24,3'	3300–3060	Базальты 80%, долериты 15%, брекчии 4%, Fe–Mn корки 1%	200
S5901b	47°26,7'	–27°30,1'	1950–1810		
S5902	46°58,6'	–27°24,4'	2680–2380	Базальты 100%	150
S5903	46°53,6'	–26°36,5'	2670–1700	Базальты 80%, известняки 18%, Fe–Mn корки 2%	50
S5904	45°49,9'	–26°10,5'	2700–2450	Известняки 90%, базальты 9%, Fe–Mn корки 1%	30

драга принесла материал с западного склона горы Феникс, расположенной во *фланговой зоне САХ*.

Ожидаемо с бортов рифтовой долины и со склонов рифтовых гор из гребневой зоны получены базальты. На станции S5901 опробование было произведено в двух точках, однако однозначно разделить материал нижней и верхней точек невозможно. Условно принято, что имеющиеся в драге зеленокаменно измененные базальты, долериты и брекчии представляют более верхние части разреза. В гребневой зоне помимо базальтов подняты пелагические слабо сцементированные известняки и Fe-Mn корки мощностью до 0,5 см.

Базальты преимущественно афировые, но встречаются и порфировые разности. Среди вкрапленников преобладают плагиоклазы, в том числе, встречаются обильно плагиоклаз порфировые базальты, в которых объем вкрапленников достигает 50%. Также среди вкрапленников встречаются оливины и реже клинопироксены. В основном базальты слабо пористые, но встречаются везикулярные разности с округлыми порами диаметром до 1 мм в количестве до 10%. Поры, как правило, пустые, в зеленокаменно измененных базальтах они заполнены глинистым минералом зеленого цвета. Базальты встречены в виде микропиллоу, фрагментов крупных пиллоу, покрытых закалочным стеклом, а также в виде отдельных чешуек закалочного стекла. В базальтах рифтовой долины стекло свежее, в гребневой зоне оно частично палагонитизировано.

На станции S5901 подняты краснокаменно измененные базальты, зонально окрашенные в красный цвет с уменьшением интенсивности окраски снаружи внутрь. Наблюдаются жилы мощностью до 5 мм, выполненные глинистыми минералами в смеси с гидроокислами железа. Очевидно, что такие изменения базальты претерпели в зоне разгрузки низкотемпературных гидротермальных растворов. Вероятно, и встреченные здесь плотные Fe–Mn корки мощностью до 1 см также имеют гидротермальное происхождение.

Среди каменного материала, драгированного во *фланговой зоне* на горе Феникс, преобладают слабо сцементированные пелагические известняки. Среди редких базальтов описаны полностью палагонитизированные стекловатые разности и афировые миндалекаменные породы. Среди последних встречены уплощенные обломки с признаками тектонического преобразования в виде зеркал скольжения на их поверхности.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Таким образом, проведенные исследования обнаружили необычное строение осевой зоны спрединга и восточного фланга гребневой зоны САХ на участке его предполагаемого пересечения с трогом Кинг. В осевой зоне спрединга непосредственно севернее точки, в которую проецируется продолжение трога в направлении его простирания (45,87°с.ш.), в центре спрединовой ячейки повышенной протяженности (65 км) между широтами 46,13°–46,40°с.ш., сформировалось крупное осевое поднятие, вершина которого увенчана крупными протяженными неовулканическими хребтами. Такие осевые поднятия регулярно встречаются в Южной и Центральной Атлантике, будучи часто приуроченными к близко расположенным внеосевым горячим точкам, и были квалифицированы в работе [3], как проявления микроплюмов обогащенной мантии. Обогащенный состав базальтов с этого участка рифтовой долины (см. рис. 1, точка 3), близкий к толеитам Т-типа MORB (TiO_2 1,03–1,31%, K_2O 0,21–0,43%, P_2O_5 0,12–0,19%), ранее был установлен в работах [10, 15]. Далее к северу встречаются только деплетированные толеиты (см. рис. 1, точки 1, 2). Примерно в центральной части осевого поднятия изменяются простирания рифтовой долины в целом и отдельных рифтовых структур: гряд и впадин. Более северные из них поворачивают в среднем на 14° против часовой стрелки относительно более южных. Спрединговые ячейки в этом сегменте САХ непосредственно переходят друг в друга без латерального смещения.

В гребневой зоне непосредственно к юго-востоку от осевого поднятия располагается крупное овальное поднятие, одно из тех, которые, судя по карте ГЕБКО [7], сформировались вокруг точки предполагаемого пересечения трога Кинг и осевой зоны спрединга (45,87°с.ш.). Происхождение этого поднятия не вполне очевидно. С одной стороны, грядовый характер его вершинной части может указывать

на то, что когда-то это было крупное осевое поднятие, переместившееся в силу асимметричного спрединга на восточный фланг гребневой зоны. С другой стороны, Центральная осевая магнитная аномалия охватывает значительную часть этого поднятия, что может указывать на то, что оно формировалось синхронно с современными рифтовыми структурами, но в гребневой зоне во внутриплитных условиях. Скорее всего, имели место оба способа формирования поднятия. С его склонов (см. рис. 1, точка 4) подняты существенно обогащенные разности базальтов E-типа MORB (TiO_2 1,3–1,5%, K_2O 0,5–0,9%, P_2O_5 0,20–0,42% [10, 15]). В любом случае формирование этого поднятия свидетельствует об интенсивной вулканической активности в этой части осевой зоны САХ и на миграцию центра активности или микроплюма с юга на север. О последнем феномене говорит и косое положение по отношению к рифтовой долине дискордантной зоны, имеющей северо-западное простирание, которая является важным структурным элементом гребневой зоны и причленяется к осевому поднятию. Как было показано выше, характер строения дискордантной зоны свидетельствует о постоянном усилении роли магматизма в осевой аккреции коры, начиная в соответствии с результатами гидромагнитной съемки с промежутка времени между 5 и 6 млн лет назад, при этом центр интенсивного магматизма или микроплюм, постоянно смещался вдоль рифтовой долины с юга на север и находится в настоящее время в районе осевого поднятия. Такая миграция микроплюма, скорее всего, вызвана влиянием Азорской горячей точки, расположенной южнее, от которой растекаются подлитосферные потоки плюмового материала, наиболее мощные из которых каналируются в подосевой зоне спрединга. С наличием такого потока может быть связано и отсутствие латеральных смещений спрединговых ячеек относительно друг друга, поскольку этот поток относительно равномерно прогревает подосевую литосферу, выравнивая ее прочность.

Следует отметить, что следы охарактеризованной выше дискордантной зоны обнаруживаются и во *фланговой зоне САХ* непосредственно у северо-западного окончания трога Кинг в виде областей преимущественно пониженного рельефа, вытянутых в северо-западном направлении [5].

Эпохи усиления вулканизма на пространстве между трогом Кинг и осевой зоной САХ случались и в более раннее время, о чем свидетельствует наличие во *фланговой зоне* поднятия, увенчанного горой Феникс. Изначально это могло быть высокое осевое или близосевое поднятие, подобное тем, которые наблюдаются в пределах и вблизи южной спрединговой ячейки полигона Кинг, чему не противоречит наличие базальтов, поднятые при опробовании горы Феникс, а также дипольная магнитная аномалия над ней. В соответствии с данными гидромагнитной съемки гора возникла между 8 и 11 млн лет назад (см. рис. 4) в период близкий ко времени формирования вулканического плато Гницевича, находящегося вблизи северо-западного окончания трога Кинг [6]. Очевидно, на этом этапе гора выступала над уровнем моря и поэтому в результате волновой абразии сформировалась ее плоская вершина. Крутой западный склон горы Феникс свидетельствует о том, что осевое поднятие при спрединге было расколото на две части, которые разошлись в противоположных направлениях. При листрическом разломообразовании на бортах рифта произошло вращение расколовшихся блоков в вертикальной плоскости, в результате чего вершинная поверхность горы Феникс оказалась наклоненной к юго-востоку.

Скорее всего, эпохи усиления вулканизма в осевой зоне САХ никоим образом не связаны с влиянием трога Кинг. Напротив, своеобразие тектоно-магматических процессов, происходящих в сегменте САХ на простирании трога Кинг, дает ключ к пониманию происхождения самого трога Кинг. Процессы осевой аккреции коры, происходящей в условиях вдольосевой миграции микроплюма с юга на север, порождают осевые и близосевые поднятия, выстраиваемые вдоль линии северо-западного простирания, к которой также приурочена дискордантная зона, разделяющая спрединговые ячейки с мигрирующими центрами и структуры с различным простиранием. Эти поднятия сопоставимы по масштабам с вулканами плато Гницевича и вулканическими образованиями на плечах трога Кинг, а сам трог Кинг является примерным продолжением дискордантной зоны. Можно ожидать, что вдольосевая миграция микроплюма со стороны Азорского плюма началась с момента формирования вулканического нагорья, надстраивающего трог Кинг, около 45 млн лет назад [6] и продолжается до сих пор. Вулканическое нагорье раскалывалось, приводя к образованию трога, по-видимому, под действием внутриплитных сил растяжения, концентрирующихся в дискордантной зоне, характеризующейся ослабленной прочностью литосферы. Действие этих сил закончилось около 20 млн лет назад [6].

Причиной современной сейсмичности и неотектонических движений на пространстве между трогом Кинг и осевой зоной САХ, по-видимому, является наличие крупных плотностных неоднородностей в коре и верхней мантии, сформировавшихся в эпохи усиленного магматизма, которые так или иначе сопряжены с трогом Кинг. Зоны разрядки тектонических напряжений фокусируются около этих плотностных неоднородностей.

ВЫВОДЫ

1. В осевой зоне САХ на простирании трога Кинг сформировался структурный парагенез, свидетельствующий о высоком магматическом бюджете на данном участке океанического дна: крупное осевое вулканическое поднятие, перегораживающее рифтовую долину, спрединговые ячейки, переходящие друг

в друга без смещения, но с изменением простирания оси рифтовой долины.

2. В гребневой зоне САХ от крупного осевого вулканического поднятия протягивается дискордантная зона северо-западного простирания, которая является зоной смены простираний рифтовых гор. Ее следы обнаруживаются и у северо-западного окончания трога Кинг.

3. В гребневой и фланговой зонах САХ на пространстве между трогом Кинг и осевой зоной спрединга широко распространены крупные вулканические поднятия, соразмерные осевому поднятию, что указывает на периодическое усиление интенсивности магматизма в этом районе. В соответствии с результатами идентификации линейных магнитных аномалий, выявленных при гидромагнитной съемке, активизация магматизма имела место между 5 и 6 млн лет назад, а также 8 и 11 млн лет назад.

4. Взаиморасположение вулканических поднятий и дискордантной зоны свидетельствует о миграции центра интенсификации магматизма (или микроплюма) вдоль рифтовой долины с юга на север, по крайней мере, начиная с 5–6 млн лет назад.

5. Осадочный чехол во фланговой зоне САХ вблизи трога Кинг деформирован, что наряду с землетрясениями говорит о неотектонической активности в изученном районе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Добрецов И.Л., Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И. и др. Разрез океанической коры трога Кинг (Центральная Атлантика). *Известия Академии Наук СССР. Серия Геологическая*. 1991. № 8. С. 141–146.
2. Пальшин Н.А., Иваненко А.Н., Городницкий А.М. и др. Геомагнитные исследования в Северной Атлантике. *Океанология*. 2023. Т. 63. № 5. С. 796–812.
3. Сколотнев С.Г. *Регулярные и региональные вариации состава и строения океанической коры и структуры океанического дна Центральной, Экваториальной и Южной Атлантики:* автореф. ... дис. д-ра наук. М.: Изд-во Геологического института РАН. 2015. 59 с.
4. Сколотнев С.Г., Пейве А.А., Добролюбова К.О. и др. Рельеф, аномальное магнитное поле и строение осадочного чехла в районе сочленения трога Кинг и Азоро-Бискайского поднятия (Северная Атлантика). *Доклады Российской Академии Наук. Науки о Земле*. 2024. Т. 516. № 2. С. 499–506.
5. Сколотнев С.Г., Пейве А.А., Соколов С.Ю. и др. Строение океанического дна в районе сочленения трога Кинг и плато Гницевича (Северная Атлантика). *ДАН. Науки о Земле*. 2025. Т. 520. № 2. С. 212–223.
6. Dürkefälden A., Geldmacher J., Hauff F. et al. Origin of the King's Trough Complex (North Atlantic): Interplay between a transient plate boundary and the early Azores mantle plume. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2025. Vol. 26. Pp. e2025GC012616. https://doi.org/10.1029/2025GC012616
7. *GEBCO 15" Bathymetry Grid*. Version 2019. URL: http://www.gebco.net
8. Kidd R.B., Searle R.C., Ramsay A.T.S. et al. The geology and formation of King's Trough, northeast Atlantic. *Ocean Marine. Geol*. 1982. Vol. 48. no. 1. Pp. 1–30.
9. Macchiavelli C., Vergés J., Schettino A. et al. A new southern North Atlantic isochron map: insights into the drift of the Iberian plate since the Late Cretaceous. *J. Geophys. Res. Solid Earth*. 2017. Vol. 122. no. 12. Pp. 9603–9626.
10. Melson W.G., O'Hearn T., Jarosewich E. A data brief on the Smithsonian Abyssal Volcanic Glass Data File. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2002. Vol. 3(4). Pp. 1–11. https://doi.org/10.1029/2001GC000249
11. Merkouriev S., DeMets C. A high-resolution model for Eurasia-North America plate kinematics since 20 Ma. *Geophys. J.* 2008. Vol. 173. Pp. 1064–1083.
12. Morozov E.G., Demidov A.N., Tarakanov R.Y. et al. *Abyssal Channels in the Atlantic Ocean*. Dordrecht; Heidelberg; London; New York: Springer, 2010. 288 p.
13. *National Geophysical Data Center (NGDC)*. URL: https://maps.ngdc.noaa.gov/
14. Ogg J. Geomagnetic Polarity Time Scale. *Geologic Time Scale. Elsevier*. 2020. Pp. 159–192.
15. Schilling J-G., Zajac M., Evans R. et al. Petrologic and geochemical variations along the Mid-Atlantic Ridge from 29° N to 73° N. *Amer. J. Sc*. 1983. Vol. 283. Pp. 510–586.
16. Searle R.C., Whitmarsh R.B. The structure of King's Trough, Northeast Atlantic, from bathymetric, seismic and gravity studies. *Geophys. J.R. Astron. Soc*. 1978. Vol. 53 (2). Pp. 259–287.
17. Seton M., Whittaker J., Wessel P. et al. Community infrastructure and repository for marine magnetic identifications. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2014. Vol. 5(4). Pp. 1629–1641.
18. Srivastava S.P., Roest W.R. King's Trough: reactivated pseudo-fault of a propagating rift. *Geophys. J. Int*. 1992. no. 108. Pp. 143–150.

19. Stebbins J., Thompson G. The nature and petrogenesis of intra-oceanic plate alkaline eruptive and plutonic rocks: King's Trough, Northeast Atlantic. *J. Volcanol. Geotherm. Res*. 1978. Vol. 4. no. 3. Pp. 333–361.
20. *USGS Earthquake Composite Catalog*. 2021. URL: https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/ (дата обращения: 16.02.2021)

REFERENCES

1. Dobretsov I.L., Zonenshain L.P., Kuzmin M.I. et al. Section of the oceanic crust of the King's Trough (Central Atlantic). *Proceedings of the USSR Academy of Sciences. Geological series*. 1991;(8):141–146. (In Russ.)
2. Pal'shin N.A., Ivanenko A.N., Gorodnitsky A.M. et al. Geomagnetic studies in the North Atlantic. *Oceanology*. 2023;63(5):796–812. (In Russ.)
3. Skolotnev S.G. *Regular and regional variations in the composition and structure of the oceanic crust and the structure of the ocean floor of the Central, Equatorial and South Atlantic* [Dissertation]. Moscow: Publishing house of the Geological Institute of the Russian Academy of Sciences; 2015. 59 p. (In Russ.)
4. Skolotnev S.G., Peyve A.A., Dobrolyubova K.O. et al. Structure of the Ocean Floor in the Junction Area of King's Trough and the Azores–Biscay Rise (North Atlantic). *Doklady Earth Sciences*. 2024;516(2):913–919. (In Russ.)
5. Skolotnev S.G., Peyve A.A., Sokolov S.Yu. et al. Ocean bottom structure in the junction area of the King's trough and the Gnitsevich plateau (North Atlantic). *Doklady Earth Sciences*. 2025;520(2):212–223. (In Russ.)
6. Dürkefälden A., Geldmacher J., Hauff F. et al. Origin of the King's Trough Complex (North Atlantic): Interplay between a transient plate boundary and the early Azores mantle plume. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2025;26:e2025GC012616. https://doi.org/10.1029/2025GC012616
7. *GEBCO 15" Bathymetry Grid*. Version 2019. Available at: http://www.gebco.net
8. Kidd R.B., Searle R.C., Ramsay A.T.S. et al. The geology and formation of King's Trough, northeast Atlantic. *Ocean Marine. Geol.* 1982;48(1):1–30.
9. Macchiavelli C., Vergés J., Schettino A. et al. A new southern North Atlantic isochron map: insights into the drift of the Iberian plate since the Late Cretaceous. *J. Geophys. Res. Solid Earth*. 2017;122(12):9603–9626.
10. Melson W.G., O'Hearn T., Jarosewich E. A data brief on the Smithsonian Abyssal Volcanic Glass Data File. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2002;3(4):1–11. https://doi.org/10.1029/2001GC000249
11. Merkouriev S., DeMets C. A high-resolution model for Eurasia-North America plate kinematics since 20 Ma. *Geophys. J*. 2008;173:1064–1083.
12. Morozov E.G., Demidov A.N., Tarakanov R.Y. et al. *Abyssal Channels in the Atlantic Ocean*. Dordrecht; Heidelberg; London; New York: Springer, 2010. 288 p.
13. *National Geophysical Data Center (NGDC)*. Available at: https://maps.ngdc.noaa.gov/
14. Ogg J. Geomagnetic Polarity Time Scale. *Geologic Time Scale. Elsevier*. 2020;159–192.
15. Schilling J-G., Zajac M., Evans R. et al. Petrologic and geochemical variations along the Mid-Atlantic Ridge from 29° N to 73° N. *Amer. J. Sc*. 1983;283:510–586.
16. Searle R.C., Whitmarsh R.B. The structure of King's Trough, Northeast Atlantic, from bathymetric, seismic and gravity studies. *Geophys. J.R. Astron. Soc*. 1978;53(2):259–287.
17. Seton M., Whittaker J., Wessel P. et al. Community infrastructure and repository for marine magnetic identifications. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2014;5(4):1629–1641.
18. Srivastava S.P., Roest W.R. King's Trough: reactivated pseudo-fault of a propagating rift. *Geophys. J. Int*. 1992;(108):143–150.
19. Stebbins J., Thompson G. The nature and petrogenesis of intra-oceanic plate alkaline eruptive and plutonic rocks: King's Trough, Northeast Atlantic. *J. Volcanol. Geotherm. Res*. 1978;4(3):333–361.
20. *USGS Earthquake Composite Catalog*. 2021. Available at: https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/ [Accessed: 16.02.2021]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Сколотнев Сергей Геннадьевич — зав. лаб., гл. науч. сотр., ГИН РАН, Лыткарино, Российская Федерация
E-mail: sg_skol@mail.ru

ABOUT THE AUTHORS

Skolotnev, Sergei G. — Head of the Laboratory, Head Scientist Researcher, GIN RAS, Lytkarino, Russian Federation
E-mail: sg_skol@mail.ru

Добролюбова Ксения Олеговна — ст. науч. сотр., ГИН РАН, Москва, Российская Федерация
E-mail: k_dobrolubova@mail.ru

Веклич Илья Андреевич — науч. сотр., ИО РАН, Белогорск, Российская Федерация
E-mail: veklich.ia@ocean.ru

Соколов Сергей Юрьевич — зав. лаб., гл. науч. сотр., ГИН РАН, Москва, Российская Федерация
E-mail: sysokolov@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-7197-852X

Иваненко Александр Иванович — вед. науч. сотр., ИО РАН
Москва, Российская Федерация
E-mail: ivanenko.an@ocean.ru

Добролюбов Виталий Николаевич — лаборант, ГИН РАН, Москва, Российская Федерация
E-mail dobrovital@yandex.ru

Любинецкий Валентин Леонидович — лаборант, ИО РАН, Орехово-Зуево, Российская Федерация
E-mail: lyubinetskiy@inbox.ru

Кущева Юлия Владимировна — науч. сотр., ГИН РАН, Люберцы, Российская Федерация
E-mail: julia.kuscheva@bk.ru

Волков Иван Сергеевич — науч. сотр., ИГЕМ РАН, Тамбов, Российская Федерация
E-mail: IvanVolkov19@yandex.ru

Кулешов Дмитрий Александрович — вед. инж., ИНГГ СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация
E-mail: kuleshovdmitalex@gmail.com

Яковенко Елизавета Сергеевна — вед. инж., ФГБУ «ВНИИОкеангеология», Новосибирск, Российская Федерация
E-mail: lizushayakovenko@gmail.com

Котляров Алексей Васильевич — науч. сотр., ИГМ СО РАН, Бердск, Российская Федерация
E-mail: kotlyarov@igm.nsc.ru

Бежик Рада Сергеевна — вед. инж., ФГБУ «ВНИИОкеангеология», Санкт-Петербург, Российская Федерация
E-mail: rada.be@yandex.ru

Виноградов Владислав Александрович — мл. науч. сотр., ГИН РАН, Красный Холм, Российская Федерация
E-mail: gr_vva@mail.ru

Dobrolubova, Xenia O. — Senior Research Officer, GIN RAS, Moscow, Russian Federation
E-mail: k_dobrolubova@mail.ru

Veklich, Iliia A. — Research Officer, Shirshov Institute of Oceanology of RAS, Belogorsk, Russian Federation
E-mail: veklich.ia@ocean.ru

Sokolov, Sergey Yu. — Head of the Laboratory, Head Scientist Researcher, GIN RAS, Moscow, Russian Federation
E-mail: sysokolov@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-7197-852X

Ivanenko, Alexandr N. — Head Scientist Researcher, Shirshov Institute of Oceanology of RAS, Moscow, Russian Federation
E-mail: ivanenko.an@ocean.ru

Dobrolyubov, Vitaliy N. — Laboratory Assistant, GIN RAS, Moscow, Russian Federation
E-mail dobrovital@yandex.ru

Lyubinetsky, Valentin L. — Laboratory Assistant, Shirshov Institute of Oceanology of RAS, Moscow Region, Orekhovo-Zuyevo, Russian Federation
E-mail: lyubinetskiy@inbox.ru

Kushcheva, Yulia V. — Research Officer, GIN RAS, Lyubertsy, Russian Federation
E-mail: julia.kuscheva@bk.ru

Volkov, Ivan S. — Research Officer, IGEM RAS, Tambov, Russian Federation
E-mail: IvanVolkov19@yandex.ru

Kuleshov, Dmitriy A. — Head Engineer, IPGG SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation
E-mail: kuleshovdmitalex@gmail.com

Yakovenko, Elizaveta S. — Head Engineer, FSBI “VNIIOkeangeologia”, Novosibirsk, Russian Federation
E-mail lizushayakovenko@gmail.com

Kotlyarov, Alexei V. — Research Officer, IGM SB RAS, Berdsk, Russian Federation
E-mail : kotlyarov@igm.nsc.ru

Bezhik, Rada S. — Head Engineer, FSBI “VNIIOkeangeologia”, Saint Petersburg, Russian Federation
E-mail: rada.be@yandex.ru

Vinogradov, Vladislav A. — Research Assistant, GIN RAS, Krasny Kholm, Russian Federation
E-mail: gr_vva@mail.ru