

УДК 551.242

АККРЕЦИЯ ОКЕАНИЧЕСКОЙ КОРЫ В СРЕДИННО-АТЛАНТИЧЕСКОМ ХРЕБТЕ (48°–51.5° С.Ш.) В ХОДЕ “СУХОГО” СПРЕДИНГА

© 2023 г. А. А. Пейве^{1,*}, С. Ю. Соколов¹, А. Н. Иваненко², А. А. Разумовский¹, И. С. Патина¹, В. А. Боголюбский¹, И. А. Веклич², А. П. Денисова¹, В. Н. Добролюбов¹, С. А. Докашенко¹, Е. С. Иванова¹, С. А. Лапина¹, И. А. Наумов¹, Н. С. Никитин³, З. Ф. Уразмуратова⁴

Представлено академиком РАН К.Е. Дегтяревым 04.10.2022 г.

Поступило 04.10.2022 г.

После доработки 13.10.2022 г.

Принято к публикации 18.10.2022 г.

В работе, основанной на геолого-геофизических материалах, полученных в 53 рейсе НИС “Академик Николай Страхов”, рассматривается строение сегмента Срединно-Атлантического хребта протяженностью около 400 км (между 48° и 51.5° с.ш.) в Северной Атлантике. Как показали наши исследования, данный сегмент характеризуется специфическими структурами, сформированными в ходе образования океанической коры в условиях дефицита базальтовых расплавов, что при непрерывном растяжении в рифтовой долине приводит к тектоническому выведению на поверхность дна глубинных нижнекоровых и мантийных пород. Такие процессы, называемые “сухим” спредингом, ранее не были известны в Северной Атлантике.

Ключевые слова: Северная Атлантика, “сухой” спрединг, внутренние океанические комплексы, Срединно-Атлантический хребет, нетрансформные смещения

DOI: 10.31857/S2686739722602083, EDN: SQSAIW

В 2022 г. Геологическим институтом РАН был организован и проведен 53-й рейс НИС “Академик Николай Страхов” в Северной Атлантике. Основной задачей экспедиции было выполнение комплексных геолого-геофизических исследований, для получения новых данных о тектонических, магматических и гидротермально-метаморфических процессах в центральной части Срединно-Атлантического хребта (САХ) между 48° и 51.5° с.ш. к югу от разлома Чарли Гиббс на полигоне, который получил название Фарадей, по названию горы, находящейся в центральной части исследуемой области (рис. 1).

Сбор данных во время рейса осуществлялся одновременно многолучевым эхолотом SeaBat 7150 и профилографом EdgeTech 3300. Данные

аномального магнитного поля (АМП) регистрировались при помощи магнитометра SeaPOS2 в модификации градиентометра. Опробование дна производилось драгированием. Данные работы продолжили ранее проведенные исследования структур САХ между разломами Байт и Чарли Гиббс [1–3].

До настоящего времени ничего не было известно о строении и составе коры САХ южнее 51.5° с.ш., за исключением данных по составам базальтовых стекол, поднятых непосредственно из осевой части рифтовой долины этого сегмента [4]. По результатам 53 рейса нами были составлены детальная батиметрическая карта в масштабе 1:100000 и карта аномального магнитного поля района между 48° и 51.5° с.ш. шириной 80–90 км и протяженностью около 400 км. Был также собран обширный каменный материал (28 успешных драгировок) для дальнейшего изучения (табл. 1).

Как показал анализ морфологии рельефа дна, полигон Фарадей имеет весьма сложное, изменяющееся как в меридиональном, так и в широтном направлении строение и условно может быть разделен на три сегмента. Северный – от 51.5° до 50.2° с.ш., Центральный – между 50.2° и 49.7° с.ш. и Южный – от 49.7° с.ш. и до 48° с.ш. (рис. 2).

¹Геологический институт Российской академии наук, Москва, Россия

²Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук, Москва, Россия

³Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Геологический факультет, Москва, Россия

⁴Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия

*E-mail: apeuve@yandex.ru

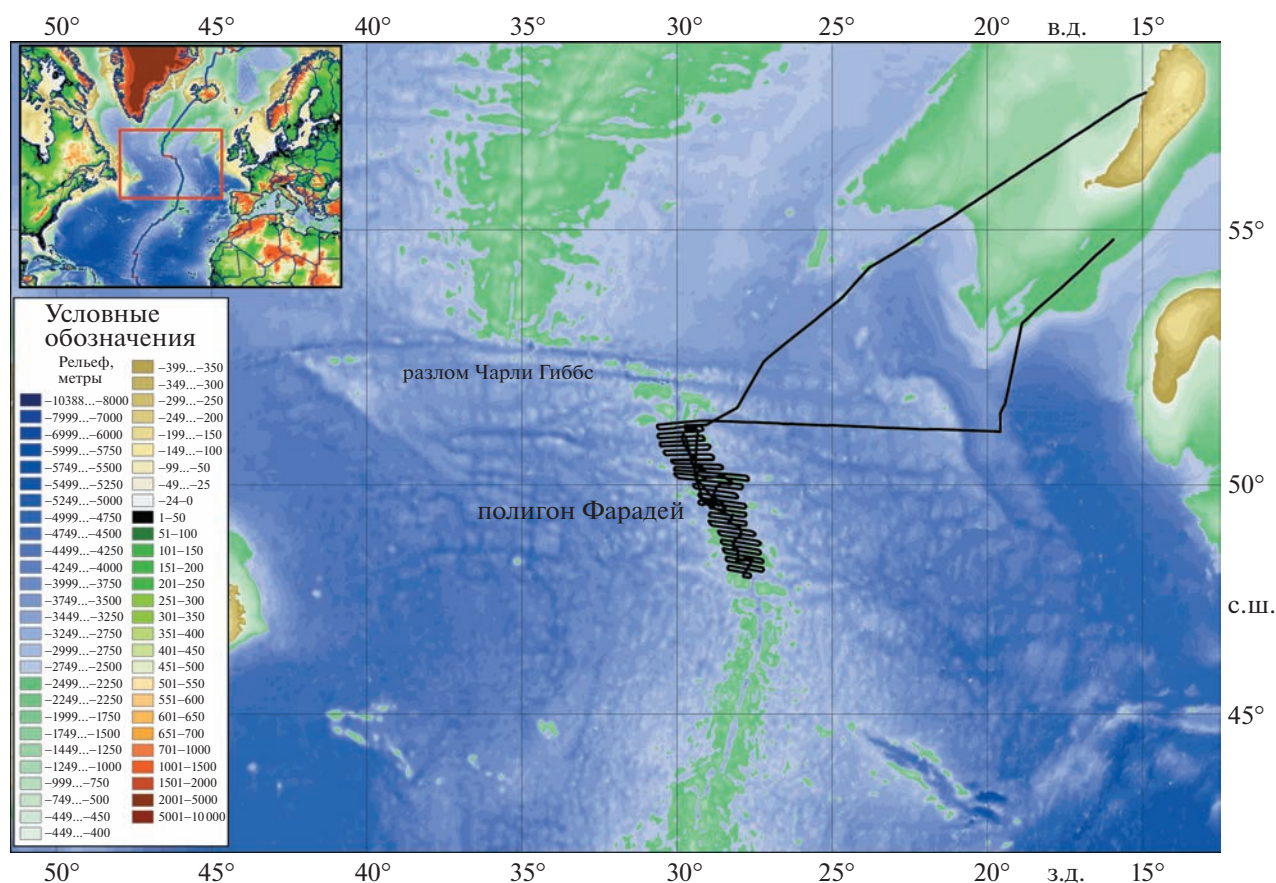


Рис. 1. Схема расположения района работ и маршрут 53-го рейса НИС «Академик Николай Страхов».

Северный сегмент в самой северной части характеризуется субмеридиональной рифтовой долиной глубиной 3900–3400 м и шириной 6–7 км, обрамленной к востоку и западу узкими протяженными грядами, имеющими вулканическую природу. К югу от 51.2° с.ш. морфология САХ другая. Рифтовая долина постепенно меняет простирание от 5° до 312° и распадается на систему кулисно расположенных рифтовых впадин протяженностью 10–15 км, вытянутых в меридиональном направлении и разделенных перемычками в виде коротких и узких неовулканических поднятий, некоторые из которых расположены на небольших вулканических плато изометричной формы. Высота поднятий 500–600 м. Как видно из морфологии, основная часть Северного сегмента рифтовой долины формируется в кинематических условиях косоугольного спрединга. Результаты драгирования показали, что структуры в рифтовой долине образованы молодыми лавовыми потоками со свежим закалочным стеклом.

Грядовый рельеф к востоку и западу от рифтовой долины южнее 51.2° с.ш. резко сменяется на хаотичный, представленный как овальными, так и изометричными поднятиями, местами соеди-

ненными ветвящимися невысокими (200–400 м) хребтами, что в целом образует ячеистый рельеф. О каком-то едином простирании таких структур говорить сложно, тем не менее просматриваются отдельные субмеридиональные линейные структуры, а также структуры, простирание которых соответствует таковому рифтовой долины, которое в южном направлении меняется от 5° до 312°.

Драгирование 2 крупных овальных куполовидных поднятий (см. рис. 2) на восточном фланге САХ на широте 51.1° с глубиной вершин менее 1 км показало, что они сложены наряду с базальтами тектонизированными нижнекоровыми и верхнемантийными породами (станции S5331 и S5332). Морфология поднятий соответствует так называемым внутренним океаническим комплексам (ВОК), которые образуются в районах с редуцированным поступлением расплавов при тектоническом выведении на поверхность глубинных пород по пологим сбросам [5, 6].

У нас нет полной информации по составу пород на флангах САХ Северного сегмента, но судя по хаотичной морфологии и почти полном отсутствию системы протяженных грядовых хребтов, можно предполагать, что в строении структур

Таблица 1. Успешные станции драгирования 53 рейса НИС “Академик Николай Страхов” на полигоне Фарадей

№ драги	Широта северная	Долгота западная	Интервал глубин (м)	Процентное содержание и вес (даны без учета осадков и материала ледового разноса)	Вес (кг)
S5303	50°31.7′	−29°29.3′	3880–3800	базальты 100%	300
S5304	50°44.8′	−29°41.4′	3680–3500	базальты 100%	70
S5305	51°00.1′	−29°48.4′	3820–3110	базальты 98%, долериты 2%	200
S5306	49°35.4′	−28°39.5′	2300–1800	базальты 25%, долериты 25%, габбро 50%	30
S5307	49°34.5′	−28°29.8′	3670–2440	базальты 95%, долериты 1%, габбро 4%	25
S5308	49°42.3′	−28°50.6′	3060–2770	долериты 20%, габбро 80%	0.5
S5309	49°56.4′	−28°44.8′	2900–2700	базальты 100%	80
S5310	50°02.4′	−28°37.2′	2550–2280	габбро 1%, ультрабазиты 99%	50
S5311	50°01.2′	−28°36.8′	3000–2550	базальты 15%, долериты 5%, габбро 10%, ультрабазиты 70%	60
S5312	50°02.5′	−28°14.1′	3060–3060	габбро 100%	0.05
S5313	50°03.6′	−28°15.4′	2600–2400	долериты 5%, габбро 10%, ультрабазиты 85%	150
S5314	50°11.8′	−28°29.6′	2270–2150	базальты 3%, габбро 30%, ультрабазиты 67%	60
S5316	50°09.4′	−29°07.0′	2900–2100	базальты 1%, долериты 2%, габбро 82%, ультрабазиты 15%	200
S5317	50°12.3′	−29°23.9′	2300–2000	базальты 90%, габбро 5%, ультрабазиты 5%	1
S5318	48°13.1′	−27°43.6′	3400–2280	базальты 100%	50
S5319	48°23.9′	−27°34.4′	1870–1750	базальты 97%, долериты 3%	40
S5320	48°27.5′	−27°48.7′	1900–1800	базальты 90%, долериты 10%	20
S5321	48°24.1′	−27°50.6′	2200–2050	базальты 100%	7
S5322	48°24.8′	−28°01.4′	2150–1600	базальты 100%	20
S5323	48°41.0′	−28°07.4′	2500–2300	габбро 100%	5
S5324	48°56.4′	−27°57.0′	2270–2000	базальты 10%, ультрабазиты 90%, известняки <1%	80
S5326	49°14.6′	−28°17.2′	2600–1800	базальты 95%, долериты 5%	350
S5327	49°21.7′	−28°12.7′	2480–2040	ультрабазиты 100%	50
S5328	49°38.8′	−29°06.3′	2100–1880	базальты 100%	0.3
S5329	50°09.7′	−29°23.8′	2400–1650	базальты 80%, долериты 20%	5
S5330	50°12.6′	−29°25.8′	2280–1930	базальты 95%, долериты 5%	25
S5331	51°07.2′	−29°36.6′	2230–1900	базальты 25%, габбро 75%	30
S5332	51°07.7′	−29°43.1′	2200–1570	базальты 60%, долериты 5%, ультрабазиты 35%, известняки <1%	100

этого района значительную роль играют и более глубокие породы. Таким образом, изогнутый сегмент рифтовой долины между меридиональными сегментами с учетом особенностей морфологии (по крайней мере в южной части) можно рассматривать как крупное нетрансформное смещение, в пределах которого происходит рассеянная аккумуляция сдвиговых напряжений, существующих в системе океанических плит.

Переход к Центральному сегменту разрывов. Простираение рифтовой долины становится 355°, что соответствует ортогональному (нормальному) спредингу. Короткий меридиональный участок рифтовой долины протяженностью 26 км и шириной 5–8 км в осевой части поднимается до

глубин 3400 м (от 4100 м). К западу и востоку данный участок рифтовой долины переходит в серию близко расположенных крупных изометричных и субмеридиональных поднятий, поднимающихся до глубин 1300 м и образующих линейные хребты шириной 15–20 км, протягивающиеся по азимуту 286° (Западный) и 88° (Восточный). Эти хребты прослеживаются на расстояние соответственно 200 и 135 км, что говорит о том, что геодинамическая система, обуславливающая формирование таких структур, существует длительное время. И если простираение Восточного хребта в целом соответствует направлению спрединга (расхождение всего около 3°), то для Западного – расхождение составляет 21°. Такое расхождение может

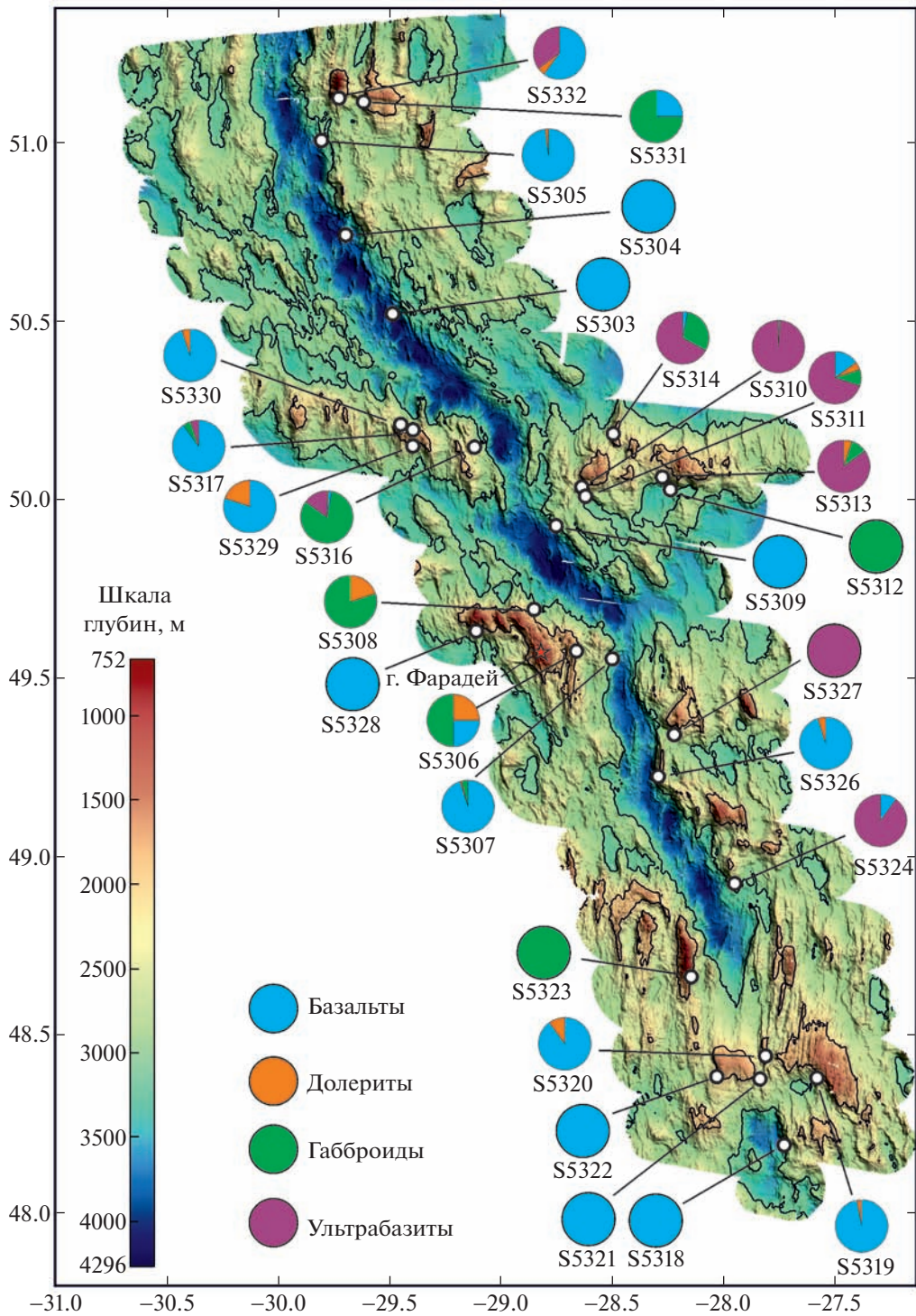


Рис. 2. Схема рельефа полигона Фарадей. В виде секторов показаны соотношения поднятых пород. Изобаты проведены для глубин 2000 и 3000 м.

быть объяснено исходя из того, что Американская плита длительное время смещается относительно зоны генерации новой коры в области спрединга в северо-западном направлении. Это следует и из данных по современным векторам

движения плит, измеренным на континентах и редких станциях на островах [7]. Вектор движения Американской плиты имеет меньший угол к простиранию оси спрединга, чем вектор Евразийской. За счет этого, в совокупности с широтным спре-

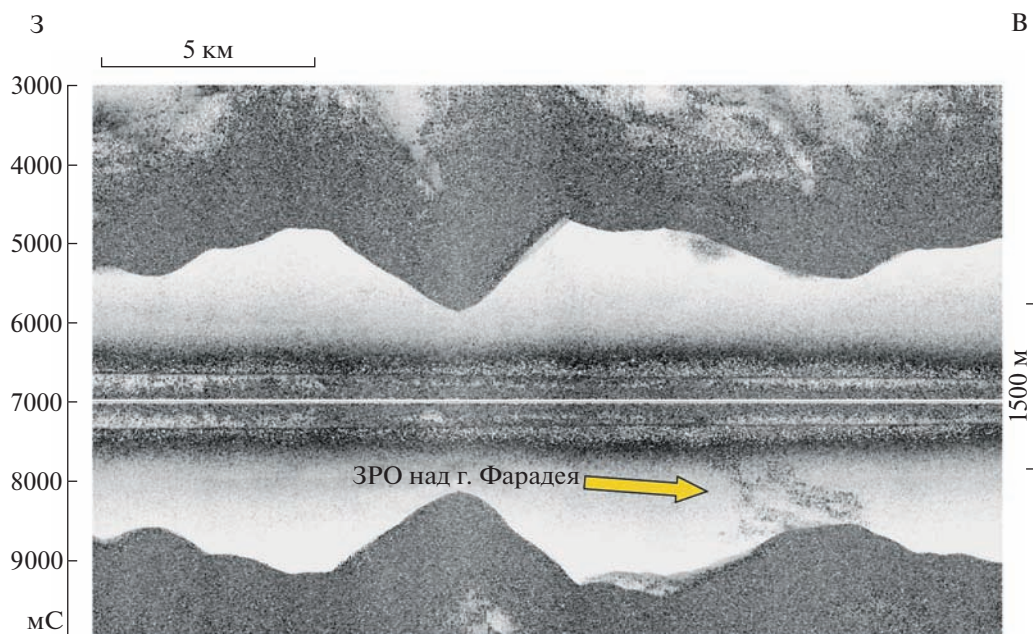


Рис. 3. Фрагмент сонарных данных с ЗРО над горой Фарадея. Положение горы показано на рис. 2.

дингом, Американская плита движется относительно Евразийской на северо-запад. По данным драгирования Восточный хребет сложен в основном серпентинизированными и тектонизированными ультрабазитами – 70%. Габброиды составляют около 25%, базальты и долериты – 5%. В пределах Западного хребта преобладают базальты и долериты – 75%. Здесь габброиды составляют около 20%, ультрабазиты – 5%.

Далее к югу рифтовая долина резко меняет простирание на 312° , т.е. ориентирована также, как и южная часть рифтовой долины Северного сегмента. Ее ширина увеличивается до 14 км, и она распадается на несколько впадин, вытянутых в меридиональном направлении, глубиной до 4250 м, разделенных узкими, короткими (3–5 км) гребневидными поднятиями высотой 200–300 м.

По обе стороны от рифтовой долины прослеживается несколько параллельных гряд высотой 300–400 м, находящихся на выровненном (частично засыпанном осадочным материалом) ступенчатом плато с глубинами 3500–3400 м. Простирание гряд соответствует простиранию оси рифтовой долины.

Южнее 49.7° с.ш. (Южный сегмент) рифтовая долина снова становится субмеридиональной, а ее глубина и ширина уменьшаются соответственно до 3400–3800 м и 4–7 км. К востоку от рифтовой долины прослеживается система линейных гряд аналогичного простирания, местами дискордантно сочленяющихся с изометричными, иногда овальными, поднятиями, вершины которых находятся на небольших глубинах 1500–1100 м.

Поднятия возвышаются над океаническим дном на 1500–1300 м. Цепочка данных структур прослеживается на восток по крайней мере на 110 км по азимуту $94\text{--}95^\circ$. При драгировании одного из таких поднятий (S5327) были подняты только серпентинизированные ультрабазиты. Особенности морфологии позволяет нам предполагать, что аналогичные структуры тоже сложены глубинными породами.

К западу от рифтовой долины имеется сходная дискордантная система поднятий, также сочетающая линейные протяженные гряды, характерные для вулканического рельефа, образованного в пределах рифтовой долины, и крупные куполовидные поднятия, имеющие, как правило, округлую или сложную изометрическую форму. В данном случае минимальная глубина одного из таких поднятий (гора Фарадей) составляет 752 м. По данным драгирования, поднятия западного фланга САХ на широте 49.6° сложены на 50–60% габброидами и на 50–40% базальтами и долеритами. Данные структуры в виде хребта прослеживаются на запад на 60 км по азимуту 277° . Западнее имеются отдельные крупные изометричные поднятия, не образующие единой протяженной линейной структуры.

Анализ данных сонарного режима многолучевого эхолота в районе горы Фарадей показал наличие сильных звукорассеивающих объектов (ЗРО) в водной толще (рис. 3).

ЗРО поднимаются вверх от поверхности дна к приповерхностному звукорассеивающему слою, который может иметь как гидрофизическую, так

и биогенную природу. Глубинные ЗРО с донными корнями в районе САХ являются редким явлением и, возможно, обусловлены выбросом контрастных по гидрофизическим свойствам растворов из гидротермального источника. Подтверждение гидротермальной природы и связи с потенциальной рудоносностью может быть сделано только при проведении дополнительных исследований.

Далее на юг, вплоть до 48.7° с.ш. Южный сегмент представляет собой систему субмеридиональных рифтовых впадин протяженностью около 10–15 км, последовательно смещенных в восточном направлении на 6–8 км. Имеет место плавный изгиб всей рифтовой долины, в то время как рифтовые впадины и неовулканические хребты внутри рифтовой долины сохраняют субмеридиональную ориентировку, образуя систему кулисообразных, местами перекрывающихся, структур второго порядка. На всем протяжении сегмента к востоку и западу от рифтовой долины наблюдается сложное сочетание вулканических линейных структур и разноориентированных поднятий самой различной формы и амплитуды, вероятно, сформированных преимущественно тектоническими процессами.

Между 48.2° и 48.7° с.ш. на протяжении 55 км рифтовая долина как морфологическая структура практически отсутствует. На ее месте воздымается крупное поднятие овальной формы размером в вершинной части 6 × 14 км при глубине 1660–1700 м, переходящее к западу и к востоку в систему линейных гряд и впадин. Здесь также имеется несколько изометричных депрессий, которые могли соответствовать ранее существовавшим рифтовым впадинам. Поднятие имеет куполовидную форму с уплощенной вершинной поверхностью. Здесь отсутствуют рифтовые гряды и, наоборот, просматриваются черты рельефа, присущие структурам ВОК. В восточной части данного поднятия были драгированы только базальты (S5319–S5321), однако, на этом фланге хорошо развиты меридиональные рифтовые гряды. Таким образом, на данном этапе исследований можно считать всю структуру, перегораживающую рифтовую долину на участке 48.3°–48.6° с.ш. и 28.1°–27.3° з.д. вулканическим поднятием, а его образование связывать с локальной термической аномалией. Поскольку данное поднятие не имеет видимого продолжения в более древних участках океанической плиты (локализовано в пределах рифтовой долины и первой и второй гряд рифтовых гор) — это молодая структура. Однако в строении его западной части, с отсутствующим рельефом рифтовых гряд, возможно, участвуют и глубинные породы, что требует дополнительного

изучения. Наиболее свежие базальты были подняты на западном фланге поднятия, что позволяет предполагать, что ось спрединга в настоящее время находится в западной части рифтовой долины.

Поднятый на полигоне Фарадей каменный материал весьма разнообразен по составу, степени вторичных изменений и тектоническим преобразованиям. Вулканиты из рифтовой долины представлены обломками пиллоу-лав преимущественно микро- и мелкозернистых афировых базальтов, с закалочным стеклом. Реже отмечаются плагиофировые разности с крупными вкраплениями плагиоклаза.

Обломки базальтов с бортов рифтовой долины отличаются тем, что имеют сглаженные края, следы вторичных изменений, а закалочное стекло в большей степени палагонитизировано. Это может свидетельствовать о значительных перерывах в вулканической активности даже в пределах самой рифтовой долины. При удалении от рифтовой долины в пределы рифтовых гряд, у базальтовых обломков увеличивается как степень окатанности, так и существенно вырастает степень вторичных низкотемпературных изменений (S5332, S5331, S5330, S5317, S5329, S5328, S5306).

Долериты, как правило, поднимались совместно с фрагментами подушечных базальтов и могут быть интерпретированы либо как хорошо раскристаллизованные части относительно мощных потоков, либо как дайки подводящих каналов. Иногда долериты были драгированы совместно лишь с габброидами и ультрабазитами. В этом случае можно предполагать, что мы имеем дело с комплементарными современным лавам породами подводящих каналов, либо с центральными частями относительно мощных лавовых потоков. В то же время нельзя исключать вероятности того, что здесь мы видим фрагменты дайкового комплекса.

Породы расслоенного комплекса нижней коры (объединяемые термином габброиды) — это преимущественно крупно- и гигантокристаллические габбро, оливиновые габбро и троктолиты. Породы массивные, либо такситовые, часто неравномернозернистые с пегматоидными обособлениями. Некоторые имеют полосчатую флазер-структуру, соответствующую высокотемпературным твердопластическим деформациям. Отдельные образцы содержат и ортопироксен. Подавляющее количество габброидов преобразованы низкотемпературными метаморфическими процессами. Пироксены амфиболизированы и хлоритизированы, плагиоклаз замещен пренитом и глинистыми минералами. Породы данной ассоциации были драгированы почти повсеместно (за исключением рифтовой долины) в пределах как куполовидных поднятий, так и протяженных ли-

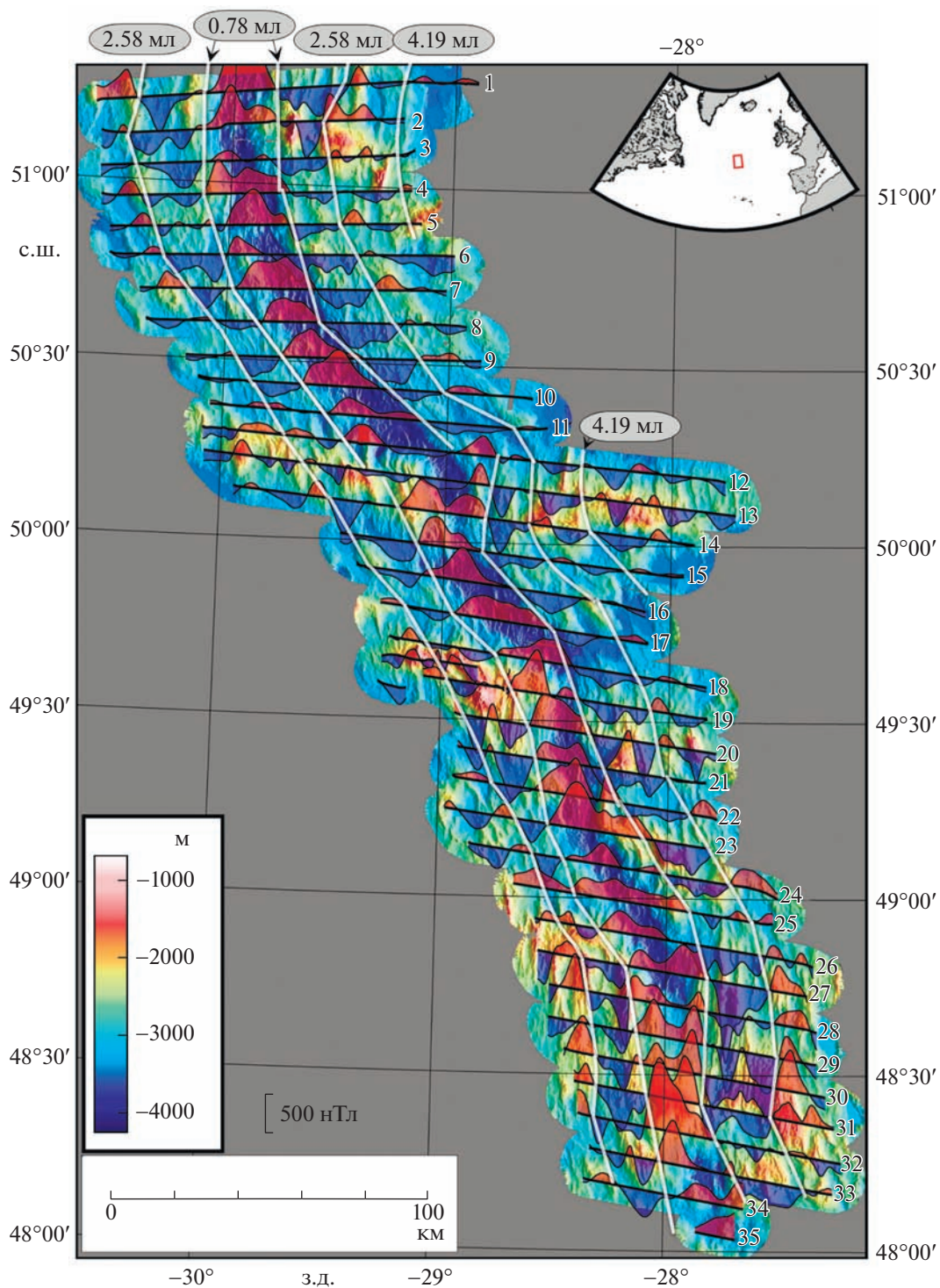


Рис. 4. Карта графиков аномального магнитного поля, наложенная на карту рельефа дна на полигоне Фардей. Цифрами обозначены номера профилей съемки, белые линии – изохроны, цифры в овалах – возраст литосферы, согласно выделенным линейным магнитным аномалиям.

нейных гряд. Часто породы интенсивно тектонизированы: разбиты трещинами с зеркалами скольжения, рассланцованы и/или катаклазированы. В ряде случаев данное явление имеет черты приповерхностной дезинтеграции, с запол-

нением трещин органогенно-осадочным матриксом. В то же время отмечаются породы с серпентинитокластами и габбро-кристаллокластами, которые несут на себе черты тектонического катаклаза, а некоторые из них, возможно,

испытали частичную перекристаллизацию в ходе этих процессов.

На поднятии с центром 51.1° с.ш. и 29.5° з.д. (станция S5331) все обломки габброидов содержат рудную минерализацию. Общее количество рудного компонента может достигать 10% от объема породы.

Ультрабазиты (мантийные перидотиты) — это в основном сильно (часто на 100%) серпентинизированные гарцбургиты и, в единичных случаях, дуниты. Породы представлены как массивными разностями, в которых хорошо видны исходные порфирикластические и гранобластовые структуры, сформированные в результате нескольких этапов вязкопластических деформаций, так и полностью рассланцованными, превращенными в хризотил-асбестовые сланцы. Для некоторых тектонизированных разностей отмечаются интенсивная лимонитизация и гематитизация. В отдельных образцах есть секущие жилы габбро. Как показало драгирование, ультрабазиты в подавляющем большинстве случаев подняты в пределах куполовидных поднятий к востоку от рифтовой долины.

Выявленные по результатам магнитной съемки аномалии (рис. 4) симметричны относительно центральной аномалии и имеют четкую корреляцию от профиля к профилю, создавая характерную последовательность линейных магнитных аномалий спрединговой природы [8].

Центральная аномалия, соответствующая геомагнитной эпохе Брюнес (0 — 0.78 млн. лет), протягивается через весь полигон, имеет извилистое простирание, меняя азимут от строго меридионального до направлений в $315\text{--}320^\circ$. Ее положение практически повторяет изгибы рифтовой долины, что очевидно при совмещении магнитных и батиметрических данных. Конформно ей, по обе стороны рифта прослеживается аномалия 2 (отрицательная, 0.78—4.19 млн. лет), включающая в себя 2А (положительная, 2.58—3.6 млн. лет), которые имеют характерные формы и достаточно легко идентифицируются.

Проведенная идентификация аномалий позволила рассчитать скорости спрединга. В целом скорость спрединга в пределах полигона Фарадей остается стабильной и лежит в пределах 10—12 мм/год. Последнее особенно характерно для западного фланга САХ, где скорость закономерно снижается с 12 мм/год на севере до 9.7 мм/год на юге. Это свидетельствует о достаточно стабильной тектонической обстановке к западу от оси САХ. Более сложная картина наблюдается к востоку от оси САХ. Здесь несколько бóльшая (12—13 мм/год) средняя скорость раскрытия и вариативность, чем на западе.

В районе профилей 11—15 ($50^\circ\text{--}50.3^\circ$ с.ш., 29° з.д.) в рифтовой долине наблюдаются заметное ослабление интенсивности и расширение центральной аномалии, а затем ее расщепление на две ветви. Возможно, здесь мы наблюдаем попытку “перескока” оси спрединга в восточном направлении примерно на 20 км, не приведшую, однако, к образованию трансформного разлома. Этим, вероятно, объясняются сниженные скорости спрединга на профилях 10 и 12. Расширение рифтовой зоны и соответственно 1-й аномалии частично “съело” часть коры, имевшей возраст и обратную намагниченность, соответствующих началу 2-й аномалии. Похожая ситуация наблюдается и на юге полигона, в районе профилей 28—32 ($48.3^\circ\text{--}48.7^\circ$ с.ш., 28° з.д.).

Таким образом, сегмент САХ между 48° и 51.5° с.ш. имеет очень сложное строение. Чередуются участки, где рифтовая долина имеет меридиональное простирание с участками, где простирание рифтовой долины сменяется на северо-западное. Изгиб рифтовой долины происходит без разрыва ее сплошности, что характерно для так называемых нетрансформных смещений. Фактически все участки рифтовой долины северо-западного простирания можно рассматривать как протяженные области нетрансформных смещений, в которых реализуется аккреция океанической коры при косом спрединге. Каких-либо признаков крупных сдвигов, характерных для трансформных разломов, не наблюдается. Относительное смещение участков океанической литосферы реализуется в виде протяженных областей, которые целиком являются зонами аккомодации напряжений, возникающих при движении литосферных плит.

Основным результатом исследований является то, что впервые в Северной Атлантике был изучен сегмент САХ протяженностью около 400 км, (между 48° и 51.5° с.ш.), который характеризуется процессами образования океанической коры в условиях дефицита базальтовых расплавов, что при непрерывном растяжении в рифтовой долине приводит в ряде мест к тектоническому выведению на поверхность дна глубинных нижнекорových и мантийных пород. Такие процессы, называемые “сухим” спредингом, описаны в участках САХ Центральной Атлантики с низкой скоростью образования новой коры [9—12], но не были известны севернее 34° с.ш.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена в рамках Госзаданий: FMMG-2022-0003, FMUN-2019-0076, FMWE-2021-0005.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сколотнев С.Г., Пейве А.А., Санфилиппо А., Иваненко А.Н., Лиджи М., Веклич И.А., Петракчини Л., Баси В., Кулешов Д.А., Феррандо К., Добролюбов В.Н., Сани К., Шкиттин Н.А., Биккерт М., Докашенко С.А., Муччини Ф., Яковенко Е.С., Палмиотто К., Каффаро М. Особенности тектоно-магматических процессов в области взаимодействия исландского плюма и трансформного разлома Байт (Северная Атлантика) // Доклады РАН. Науки о Земле. 2022. Т. 504. № 1. С. 5–12.
2. Сколотнев С.Г., Санфилиппо А., Пейве А.А., Нестола Я., Соколов С.Ю., Петракчини Л., Добролюбова К.О., Баси В., Перцев А.Н., Феррандо К., Иваненко А.Н., Сани К., Разумовский А.А., Муччини Ф., Бич А.С., Палмиотто К., Брусиловский Ю.В., Бонатти Э., Шолухов К.Н., Каффаро М., Веклич И.А., Лиджи М., Добролюбов В.Н. Геолого-геофизические исследования разломной зоны Чарли Гиббс (Северная Атлантика) // Доклады РАН. Науки о Земле. 2021. Т. 497. № 1. С. 5–9.
3. Skolotnev S.G., Sanfilippo A., Peyve A.A., Nestola Y., Sokolov S.Yu., Petracchini L., Dobrolyubova K.O., Basch V., Pertsev A.N., Ferrando C., Ivanenko A.N., Sani C., Razumovskiy A.A., Muccini F., Bich A.S., Palmiotto C., Brusilovsky Yu.V., Bonatti E., Sholukhov K.N., Cuffaro M., Veklich I.A., Dobrolyubov V.N., Ligi M. Seafloor spreading and tectonics at the Charlie Gibbs transform system (52–53°N, Mid Atlantic Ridge): preliminary results from R/V A. N. Strakhov expedition S50 // *Ofioliti*. 2021. V. 46. № 1. P. 83–101.
4. Schilling J.-G., Zajac M., Evans R., Johnston T., White W., Devine J.D., Kingsley R. Petrologic and geochemical variations along the Mid-Atlantic Ridge from 29° N to 73° N // *Am. J. Sci.* 1983. V. 283. P. 510–586.
5. Dick H.J.B., Tivey M.A., Tucholke B.E. Plutonic foundation of a slow spreading ridge segment: Oceanic core complex at Kane Megamullion, 23°30' N, 45°20' W // *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2008. V. 9. № 5. P. 1–44.
6. MacLeod C.J., Searle R.C., Casey J.F., Mallows C., Unsworth M., Achenbach K., Harris M. Life cycle of oceanic core complexes // *Earth Planet. Sci. Lett.* 2009. V. 287. P. 333–344.
7. Shimin W., Hongzheng Yu., Qiong Z., Yonghong Z. Absolute plate motions relative to deep mantle plumes // *Earth and Planet. Sci. Lett.* 2018. V. 490. P. 88–99.
8. Merkuriev S., DeMets C. High-resolution Quaternary and Neogene reconstructions of Eurasia-North America plate motion // *Geophys. J. Int.*, 2014. № 198. P. 366–384.
9. Gracia E., Charlou J., Radford-Knoery J., Parson L. Non-transform offsets along the Mid-Atlantic Ridge south of the Azores (38°N–34°N) ultramafic exposures and hosting of hydrothermal vents // *Earth Planet. Sci. Lett.* 2000. V. 177. P. 89–103.
10. Пейве А.А. “Сухой” спрединг океанической коры, тектоно-геодинамические аспекты // *Геотектоника*. 2004. № 6. С. 1–16.
11. Пейве А.А., Савельева Г.Н., Сколотнев С.Г., Симонов В.А. Тектоника и формирование океанической коры в области “сухого” спрединга Центральной Атлантики (7°10'–5° с.ш.) // *Геотектоника*. 2003. № 2. С. 3–25.
12. Cannat M., Sauter D., Mendel V., Ruellan E., Okino K., Escartin J., Combier V., Baala M. Modes of seafloor generation at a melt-poor ultraslow-spreading ridge // *Geology*. 2006. V. 34. № 7. P. 605–608.

ACCRETION OF THE OCEANIC CRUST IN THE MID-ATLANTIC RIDGE (48°–51.5° N) IN THE PROCESS OF “DRY” SPREADING

A. A. Peyve^{a, #}, S. Yu. Sokolov^a, A. N. Ivanenko^b, A. A. Razumovskiy^a, I. S. Patina^a, V. A. Bogolyubsky^a, I. A. Veklich^b, A. P. Denisova^a, V. N. Dobrolyubov^a, S. A. Dokashenko^a, E. S. Ivanova^a, S. A. Lapina^a, I. A. Naumov^a, N. S. Nikitin^c, and Z. F. Urazmuratova^d

^aGeological Institute Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

^bInstitute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

^cLomonosov Moscow State University, Geological Department, Moscow, Russian Federation

^dBaltic Federal University, Kaliningrad, Moscow, Russian Federation

[#]E-mail: apeyve@yandex.ru

Presented by Academician of the RAS K.E. Degtyarev October 4, 2022

The paper is based on geological and geophysical data obtained during 53-th expedition of the research vessel “Akademik Nikolaj Strakhov”. We analyze the structure of Mid-Atlantic Ridge segment, 400 km long in the North Atlantic (between 48° and 51.5° N). According to our studies, this segment is characterized by specific structures formed during the formation of the oceanic crust with reduced basaltic melts supply, which, with going extension in the rift valley, leads to tectonic outcropping of deep lower crustal and mantle rocks. Such processes, called “dry” spreading, were previously unknown in the North Atlantic.

Keywords: North Atlantic, “dry” spreading, oceanic core complexes, Mid-Atlantic Ridge, non-transform displacements