

УДК 549.903.55 (1)

ББК 26.323

Т 76

Тектоника и геодинамика Земной коры и мантии: фундаментальные проблемы-2025. Материалы LVI Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2025. 674 с.

ISBN 978-5-89118-899-0

DOI 10.34756/GEOS.2025.17.39149

Ответственный редактор

К.Е. Дегтярев

На 1-ой стр. обложки:

*Асимметричные складки в породах ордовика в зоне сочленения
Северо- и Центрально-Таймырского поясов (бассейн р. Грустная)
(фото Д.А. Саранулова, 2024 г.)*

© ГИН РАН, 2025

© Издательство ГЕОС, 2025

Двухтроговые трансформные разломы – особый тип межплитных границ, формирующихся, как результат наложения типичной сдвиговой кинематики на измененные вследствие плюмовой тектоники свойства среды

Анализ батиметрических данных в совокупности с данными геофизических полей и сейсмичности, позволяет выделять двухтроговые трансформные разломы (ДТР) как особый вид тектонических элементов. Рассмотрены ДТР, находящиеся в Атлантическом океане: Чарли-Гиббс в северном полушарии и Вознесения, Боде Верде, Рио Гранде, разлом 32-го градуса и разлом 35-го градуса в южном полушарии. Эти структуры можно объединить в три блока: северный, центральный и южный.

Наиболее детально изучен трансформный разлом Чарли Гиббс (ЧГ), выделяемый нами в северный блок. В районе разлома Геологическим институтом РАН проведено несколько комплексных геолого-геофизических экспедиций (50-й рейс НИС «Академик Николай Страхов», 53-й рейс НИС «Академик Сергей Вавилов»).

Разломная зона ЧГ существовала на континентальной коре еще в палеозое, была реактивирована с началом рифтинга и при раскрытии Северной Атлантики стала крупнейшей структурной границей [1]. С 108 до 90 млн лет ЧГ развивался как активная трансформная континентальная окраина [2]. После того, как районе 90–95 млн лет ось спрединга преодолела ЧГ и протянулась в трог Роколл [3] ЧГ начал функционировать как крупный одностроговый трансформный разлом. В районе 60 млн лет назад активизировался Исландский плюм, инициировавший перестройку кинематики всего региона. Начался раскол между Гренландией и южной окраиной плато Роколл, сопровождавшийся мощными излияниями толеитовых базальтов [4]. Интенсивные излияния в районе ЧГ сформировали мощное поднятие, которое позже было расколото на два блока и в настоящее время известно, как восточное и западное Туле. Начиная с 55 млн лет (после раскола плато Туле) и по настоящее время ЧГ существует как двухтроговый трансформный разлом.

В центральный блок входят разломы Вознесения и Боде Верде. Трансформный разлом Вознесения (ТРВ) – крупнейший ДТР в Южном полушарии, относится к дорифтовым разломным структурам. Его отроги про-

¹ Геологический институт РАН, Москва, Россия

слеживаются на востоке и западе вглубь Африки и Ю. Америки. После раскрытия Южной Атлантики ТРВ развивался как крупный одностроговый трансформный разлом. В интервале 100–80 млн лет активизировалась одна из ветвей Африканского суперплюма, которая, смещаясь на юг, в сочетании со спредингом, сформировала на океаническом дне восточнее Срединно-Атлантического хребта (САХ) широкую полосу («вулканическое поле») с многочисленными вулканическими постройками и цепочками подводных вулканов [5]. Полоса имеет ширину порядка 400–450 км и северо-восточное простирание. Западнее САХ на тех же широтах сформировано несколько вытянутых в северо-западном направлении небольших вулканических полей, но они слабее выражены и в рельефе и гравиметрическом поле, что позволяет предположить, расположение их на краю основной области воздействия горячей точки, которая находилась восточнее оси САХ. После смещения горячей точки на юг, начиная

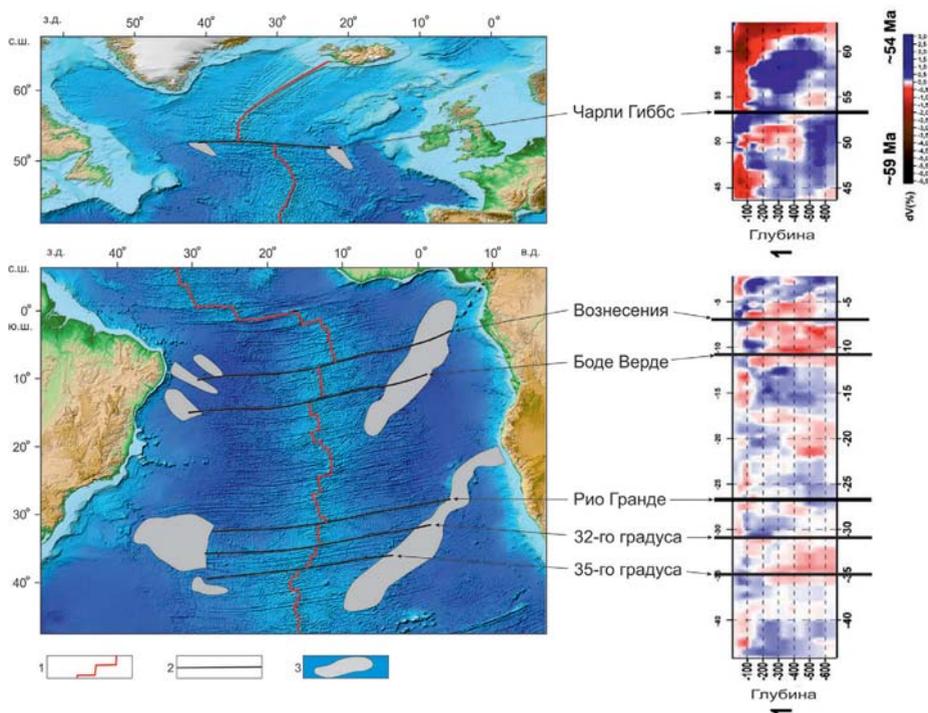


Рис. 1. Батиметрическая карта Атлантического океана и разрез сейсмотомографической модели SL2013sv (Schaeffer, Lebedev, 2013) вдоль оси САХ. 1 – САХ, 2 – двухтроговые трансформные разломы, 3 – вулканические плато и «вулканические поля» – районы океанического дна с многочисленными вулканическими постройками

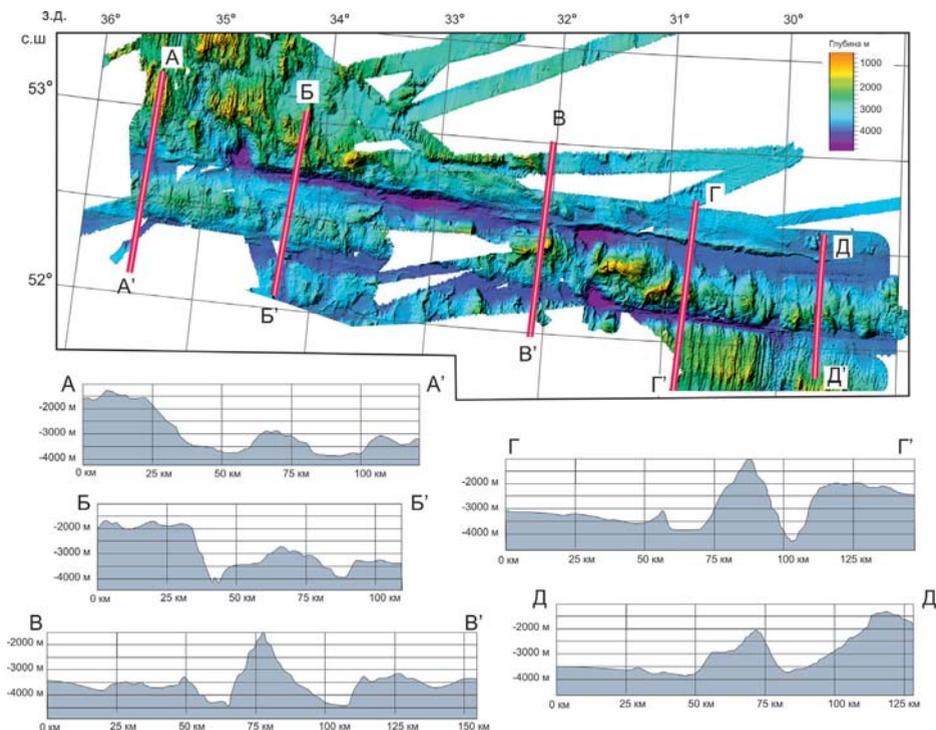


Рис. 2. Батиметрическая карта активной части трансформного разлома Чарли Гиббс, гипсометрические профили вкрест простирания трансформы

с 90 млн лет в ТРВ сформировался второй трог и по сегодняшний день система функционирует как двухтроговая трансформная граница. упирающаяся горы Паул де Чайлу на востоке и хребет Флеминг на западе.

ТР Боде Верде можно охарактеризовать, как синрифтовый. Однотроговый ТР уверенно трассируется от континентальных окраин Ю. Америки и Африки по гравиметрическим данным. Второй трог появился после 80 млн лет, вслед за формированием широкой полосы вулканических построек, возникших вследствие работы горячей точки, которая была описана выше.

В южный блок входят разлом Разлом Рио Гранде, разлом 32-го градуса и разлом 35-го градуса. Это разломы имеют те же морфологические особенности: второй трог появляется вследствие изменений, вызванных воздействием горячей точки [6]. Однако мантийный поток в данном случае был более мощным и концентрированным, что в итоге сформировало не поле разобщённых подводных гор, а массивные вулканические поднятия: Китовый хребет и возвышенность Рио Гранде [7]. Однако, не смотря на

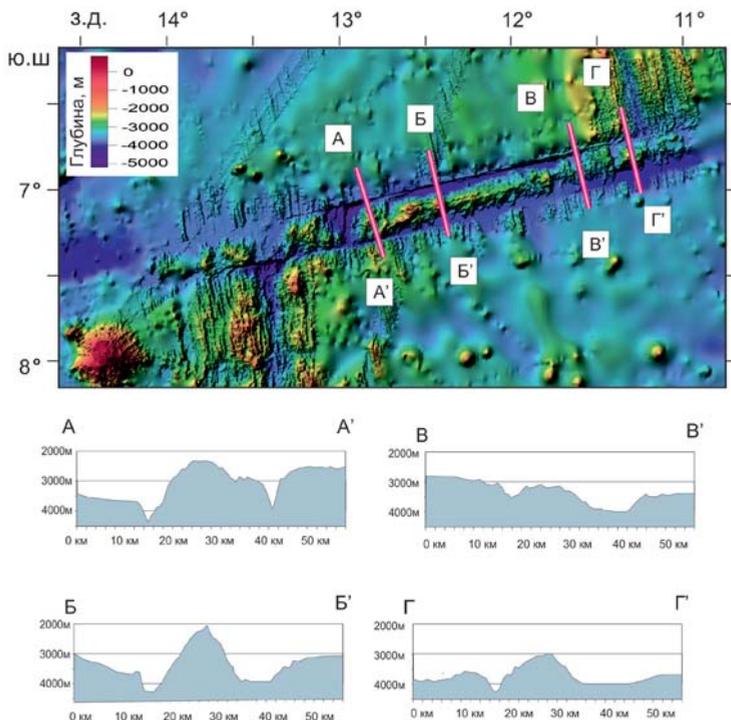


Рис. 3. Батиметрическая карта активной части трансформного разлома Вознесения, гипсометрические профили вкрест простирания трансформы

различия, воздействие этих потоков на новообразованную кору привело к формированию близких по морфологии объектов – двухтроговых трансформных разломов.

Анализ томографического профиля, построенного вдоль оси САХ [8] показывает, что областям распространения ДТР соответствуют обширные области пониженных скоростей сейсмических волн на глубинах, превышающих 200 км. В приповерхностных слоях это, как правило хорошо прогретые участки, что подтверждает предположение о том, что второй трог реализуется при условии уменьшения вязкости мантийных пород.

По батиметрическим данным видно, что двойные трог формируются на трансформных разломах с максимальным для данного района офсетом и характеризуются сходной морфологией [9]. В пассивных частях по гравиметрическим данным дешифрируются оба трога, однако в рельефе отчетливо выражен, как правило, один. От флангов до активной части ТР расстояние между трогами для ТР в Южном полушарии практически не меняется. Для ТР ЧГ зафиксировано сужение межтрогового расстоя-

ния. В активной части трансформного разлома трюги узкие и глубокие, между ними сформировано мощное внутреннее блоково-глыбовое поднятие. Поднятие разделено внутренним спрединговым центром на два неравнозначных по протяжённости сегмента. Внешние борта трюгов зачастую выглядят как уступы: с пологим внешним склоном, обращённым в сторону абиссальной равнины и крутым внутренним склоном, обращённым в сторону трюга. Внутреннее поднятие разбито на отдельные блоки, разделенные глубокими распадками и трещинами. Склоны блоков крутые, сами блоки сильно деформированы, абсолютная высота блоков вблизи внутреннего спредингового центра может быть существенно выше окружающего пространства. Днища долин на флангах заполнены осадками, поперечный профиль корытообразный, в активной части трансформного разлома дно трюгов также заполнено мощной толщей осадков, исключение составляют только участки, находящиеся в непосредственной близости от внутреннего спредингового центра: там осадков практически нет и поперечный профиль становится V-образным.

Выводы

1. В областях, подвергающихся воздействию плюмов, меняются реологические свойства пород (уменьшается вязкость), что приводит к изменению морфологии типичных одностроговых трансформных разломов с формированием второго трюга.

2. После прекращения активного воздействия плюма в условиях пониженной или увеличивающейся вязкости трансформный разлом продолжает функционировать как двухтрюговый.

3. Второй трюг формируется в трансформных разломах с максимальным для района офсетом. Трансформные разломы с небольшим смещением продолжают функционировать, как одностроговые.

4. В двухтрюговых разломах межтрюговое поднятие представляет собой массивное горное сооружение и характеризуется сильно деформированным блоково-глыбовым тектоническим рельефом.

Данная работа выполнена при поддержке темы госзадания FMMG-2023-0005.

Литература

1. Roberts D.G., Montadert L., Searle R.C. The Western Rockall Plateau: Stratigraphy and Structural Evolution // Init. Repts. 1979. DSDP 48, 1061–1088.

2. Чернышова Е.А., Харин Г.С. Магматические породы в разломной зоне Чарли Гиббса, Северная Атлантика // Петрология. 2009. Т. 17. № 5. С. 509–520.

3. *Kristoffersen Y.* Sea-Floor Spreading and the Early Opening of the North Atlantic // *Earth Planet. Sci. Lett.* 1978. V.38. P.273–290.
4. *Fitton J.G., Saunders A.D., Larsen L.M., Hardarson B.S., Norry M.J.* Volcanic Rocks from the Southeast Greenland Margin at 63°N: Composition, Petrogenesis, and Mantle Sources // *Proc. ODP.* 1998. Sci. Res. V. 152. P. 331–350.
5. *Eluyemi A.I., Baruah S., Sharma S., Baruah S.* Recent Seismotectonic Stress Regime of most Seismically active zones of gulf of Guinea and its Kinematic implications on the adjoining sub-Sahara west African region // *Annals of geophysics.* April 2019.
6. *Mohriak W.U., Nóbrega M., Odegard M.E., Gomes B.S., Dickson W.G.* Geological and geophysical interpretation of the Rio Grande Rise, south-eastern Brazilian margin: Extensional tectonics and rifting of continental and oceanic crusts // *Petroleum Geoscience.* 2010. V. 16. N 3. P. 231–245.
7. *Пейве А.А., Турко Н.Н., Цуканов Н.В., Базилевская Е.С., Ескин А.Е., Сколотнев С.Г.* Структурные особенности поднятия Риу Гранди, Южная Атлантика // *Докл. РАН.* 2004. Т. 397. № 6. С. 760–764.
8. *Соколов С.Ю., Зарайская Ю.А.* Пространственное-временное сопоставление сейсмичности и изостатических аномалий вдоль Срединно-Атлантического хребта // *Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле.* 2019. № 4 (44). С. 51–62. DOI: 10.31431/1816-5524-2019-4-44-51-62
9. *GEBCO 30" Bathymetry Grid.* Version 20141103. 2014 (<http://www.gebco.net>).

**К.С. Додонов^{1,2}, В.Ф. Проскурнин², А.К. Худолей^{1,2},
М.Ю. Курапов^{1,2}, А.А. Пензиева^{1,2}**

Геологическое строение и кинематика перемещений вулканогенно-осадочной толщи острова Старокадомского (Архипелаг Северная Земля)

Таймыр-Североземельский ороген является долгоживущим складчато-надвиговым сооружением, формирование которого охватывает временной промежуток от докембрия до мезозоя [1, 6]. Если основную часть тектонических покровов юго-восточной вергентности, традиционно отождествляют с коллизией Карского блока и Сибирского кратона в позднем палеозое

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

² Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия