

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ ИМ. П.П. ШИРШОВА РАН

**ГЕОЛОГИЯ
МОРЕЙ И ОКЕАНОВ**

**Материалы XXVI Международной научной конференции
(Школы) по морской геологии**

Москва, 17–21 ноября 2025 г.

Том IV

**GEOLOGY
OF SEAS AND OCEANS**

**Proceedings of XXVI International Conference on Marine
Geology**

Moscow, November 17–21, 2025

Volume IV

Москва / Moscow
ИО РАН / IO RAS
2025

ББК 26.221

Г35

УДК 551.35

Геология морей и океанов: Материалы XXVI Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. IV. – М.: ИО РАН, 2025. – 268 с.

В настоящем издании представлены доклады морских геологов, геофизиков, геохимиков и других специалистов на XXVI Международной научной конференции (Школе) по морской геологии, опубликованные в четырех томах.

В томе IV рассмотрены проблемы геоэкологии, загрязнения Мирового океана, а также проблемы, связанные с геофизикой и геоморфологией дна морей и океанов, тектоникой литосферных плит.

ISBN 978-5-6055274-0-4

DOI: <https://doi.ocean.ru/10.29006/978-5-6055274-0-4>

Доклады опубликованы в авторской редакции.

Ответственный редактор к.г.-м.н. Н.В. Политова

Рецензенты

академик Л.И. Лобковский, д.г.-м.н. В.В. Гордеев,
к.г.-м.н. Б.В. Баранов

Geology of seas and oceans: Proceedings of XXVI International Conference on Marine Geology. Vol. IV. – Moscow: IO RAS, 2025. – 268 pp.

The reports of marine geologists, geophysics, geochemists and other specialists of marine science at XXVI International Conference on Marine Geology in Moscow are published in four volumes.

Volume IV includes reports devoted to the problems of geoecology, pollution of the World Ocean and also of sea floor geophysics and geomorphology, lithosphere plate tectonics.

ISBN 978-5-6055274-0-4

ББК 26.221

© ИО РАН 2025

Сколотнев С.Г.¹, Пейве А.А.¹, Соколов С.Ю.¹,
Добролюбова К.О.¹, Иваненко А.Н.², Боголюбский В.А.¹,
Веклич И.А.², Чамов Н.П.¹, Добролюбов В.Н.¹,
Денисова А.П.¹, Патина И.С.¹, Любинецкий В.Л.²,
Докашенко С.А.¹, Ткачева А.А.¹, Фомина В.В.¹

(¹Геологический институт РАН, Москва, e-mail: sg_skol@mail.ru; ²Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва)

Происхождение мезоструктурного кластера трог Кинг (восточный фланг САХ в Северной Атлантике)

Skolotnev S.G.¹, Peyve A.A.¹, Sokolov S.Yu.¹,
Dobrolyubova K.O.¹, Ivanenko A.N.², Bogolyubskii V.A.¹,
Veklich I.A.², Chamov N.P.¹, Dobrolyubov V.N.¹,
Denisova A.P.¹, Patina I.S.¹, Lyubinetskii V.L.²,
Dokaschenko S.A.¹, Tkacheva A.A.¹, Fomina V.V.¹

(¹Geological Institute RAS, Moscow; ²Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow)

Origin of the mesostructural cluster King's Trough (eastern flank of the MAR, North Atlantic)

Ключевые слова: внутриплитная аккреция коры, горячая точка, межплитная граница, вулканизм, морфоструктуры, магнитные аномалии, трог Кинг, Северная Атлантика

Показано, что кластер мезоструктур на восточном фланге САХ в Северной Атлантике, состоящий из трога Кинг, Азоро-Бискайского поднятия, впадин Пик и Фрин и плато Гницевича, формировался длительное время в районе межплитной границы при активном внутриплитном вулканизме в сочетании с рифтингом.

Одним из важных направлений геологических исследований в океане является изучение разномасштабных структур дна, сформировавшихся за пределами осевых зон спрединга. К их числу относится кластер мезоструктур на восточном фланге САХ в Северной Атлантике, включающий образованное вулканическими горами, непосредственно к югу от трога Кинг. Происхождение ключевой мезоструктуры, трога Кинг, до сих пор остается дискуссионным, варьируя от рифтинга, разрушившего асейсмичный хребет, до растяжения, приуроченного к межплитной границе [1–3].

В 2023 и 2024 гг. в районе этого кластера состоялись две экспедиции (55-й и 57-й рейсы НИС "Академик Николай Страхов") [4, 5], в которых помимо опробования дна проводились батиметрическая и гидромагнитная съемки. По результатам работ произведены морфоструктурное районирование дна, структурирование аномального магнитного поля и типизация донно-каменного материала. Анализ этих результатов в

совокупности с данными, полученными другими исследователями [6, 7], позволил сделать следующие выводы.

1. Азоро-Бискайское поднятие формировалось как след горячей точки, являвшейся одним из первых проявлений Азорского плюма, локализованной вблизи или на оси спрединга в период между 78–80 (33 храна) и 56–53 (24 храна) млн. лет назад.

2. Северо-восточная ветвь АБП от 78–80 и примерно до 60 млн. лет назад (между 31 и 26 хранами) одновременно служила межплитной границей между Евразией и Иберией с точкой тройного сочленения (ТТС) на оси САХ.

3. В период затишья активности горячей точки 60–58 (31–26 храны) млн. лет назад в районе г. Георгия Зимы сформировался политрансформный разлом субширотного профиля с правосторонним смещением, который стал продолжением межплитной границы между Евразией и Иберией.

4. В период между 58 и 53 млн. лет назад (в раннем эоцене) в районе этой межплитной границы возникли напряжения растяжения, политрансформ развивался в режиме транстенсии, также возникли ответвления от него в виде косых депрессий с растяжением параллельным Азоро-Бискайскому поднятию, примерно в направлении 26°. Сформировались и стали развиваться троги Пик и Фрин. Хребет Палмер, первоначально являвшийся межразломным хребтом в политрансформе, испытал погружение с наклоном и вращением. В разрезе стенок разломов и межразломного хребта закономерно развиты породы нормальной океанической коры, но имеются серпентинитовые протрузии. Большинство исследователей считают, что растяжение в районе трога Кинг обусловлено Пиринейским орогенезом, происходящим при коллизии Иберии и Евразии. Основная фаза орогенеза (55–47 млн. лет назад) началась именно в это время.

5. Около 45 млн. лет назад в районе ТТС в условиях продолжающегося растяжения начался мощный импульс магматизма, связанной с новой фазой активности Азорского плюма, закончившегося около 35 млн лет назад уже вне ТТС, что привело к формированию крупного вулканического массива в районе переходной провинции, похоронившего структуры растяжения как трансформного, так и косого направления, проявляющие себя через сеть разломов соответствующего направления. Также вокруг сформировался широкий ареал структур точечного и локального вулканизма, в том числе, слой щелочных базальтов на поверхности хребта Палмер.

6. Это событие знаменовало начало формирования трога Кинг, по аналогии с рифтом Терсейра, в случае с которым межплитная граница между Африкой и Евразией перешла от трансформного Азоро-Гибралтарского разлома к косому рифту, поскольку она пошла в сторону наименьшей прочности литосферы, обусловленной ее нагревом

современным Азорским плюмом. В случае с трогом Кинг нагрев осуществлялся мигрирующей вдоль оси САХ к северу микрогорячей точкой, которая является продуктом латерального растекания горячего и обогащенного вещества Азорского плюма, активизировавшего около 45 млн. лет назад, преимущественно в виде подосевого потока. Изменилось направление растяжения – около 56° .

7. Наращивание трога в северо-западном направлении происходило порциями, по-видимому, в силу импульсивного поступления плюмового материала, что приводило к поперечной сегментации флангов трога Кинг и менее отчетливо самого трога. В соответствии с размерами сегментов импульсы ослабевают со временем. Механизм образования каждого сегмента распознается по строению северо-западного окончания трога Кинг. Зона аномального плавления подлитосферного потока плюмового материала возникает при пересечении его с зоной растяжения, при этом это происходит за пределами оси спрединга. На первом этапе прогретая литосфера поднимается над зоной аномального плавления и происходит ареальный площадной вулканизм, совокупно формируется сводовое поднятие. На втором этапе при увеличении интенсивности плавления образуется вулканическое нагорье, погребая структуры растяжения. Этап может закончиться возникновением вулканической постройки. На третьем этапе при существенном снижении объема плавления образуется осевая трещина, разрастающаяся до депрессии. Происходит вначале быстрое, а затем постепенное углубление депрессии, при этом в бортах трога могут вскрываться породы, сформировавшиеся в осевой зоне САХ. Разделившиеся части нагорья, а иногда и вулканической постройки все более и более расходятся в противоположные стороны.

8. Около 39 млн. лет назад – новый мощный импульс магматизма, сопоставимый с таковым в переходной зоне. Он привел к образованию крупного сегмента, в пределах которого расположена гора Антиальтаир. Изменилось направление растяжения, примерно в направлении 40° , при этом, по-видимому, оно сопровождалось левосторонним сдвигом (судя по поведению хроны 21). В ходе этого этапа эволюции трога Кинг возникли вулканические постройки, выступавшие над уровнем моря.

9. В дальнейшем вулканизм ослабевал, более северо-западные сегменты нагорья представляют собой узкие хребты. В соответствии с линейными магнитными аномалиями формирование трога завершилось перед хроной 6 около 20 млн. лет назад. По мнению большинства исследователей это связано с тем, что межплатформенная граница, приуроченная к трогу Кинг, перестала существовать в связи с окончательным присоединением Иберии к Евразии. Последний сегмент трога Кинг так и не раскололся на два фланга. Мигрирующая микрогорячая точка в настоящее время располагается в районе 45° с.ш., где распространены обогащенные толеиты.

10. Помимо подосевого потока плюмового материала формирующийся и сформированный трог Кинг являлся аттрактором других подлитосферных потоков, которые поступают к нему с юга со стороны Азорского плюма, и являются источником вулканизма на его южном фланге, который проявляется в виде ареального вулканизма, наращивая южную часть свода, и формируя отдельные мелкие и крупные вулканические постройки, их кластеры и цепочки.

11. Наиболее мощные зоны аномального плавления некоторое время могут быть самостоятельными источниками магматизма, проявлявшегося уже на стадии раскрытия трога.

12. Тектонические движения, происходящие в более ранних сегментах, влияют на пространственное распределение тектонических и магматических процессов в ближайших северо-западных более поздних сегментах, пролонгируя разломы, к которым в том числе, может быть приурочен вулканизм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kidd R.B., Searle R.C., Ramsay A.T.S. et al. The geology and formation of King's Trough, northeast Atlantic // Ocean Mar. Geol. 1982. V. 48. № 1. P. 1–30.
2. Srivastava S.P., Roest W.R. King's Trough: reactivated pseudo-fault of a propagating rift // Geophys. J. Int. 1992. № 108. P. 143–150.
3. 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. V. 122. № 12. P. 9603–9626.
4. Скотнев С.Г., Пейве А.А., Добролюбова К.О. и др. Строение океанического дна в районе сочленения трога Кинг и Азоро-Бискайского поднятия (Северная Атлантика) // Докл. РАН. Науки о Земле. 2024. Т. 515. № 6. С. 5–12.
5. Скотнев С.Г., Пейве А.А., Соколов С.Ю. и др. Строение океанического дна в районе сочленения трога Кинг и плато Гницевича (Северная Атлантика) // Докл. РАН. Науки о Земле. 2025. Т. 520. № 2. С. 212–223.
6. Dürkefelden A., Geldmacher J., Hauff F. et al. Magmatic and geodynamic evolution of the King's Trough Complex – the «Grand Canyon» of the North Atlantic // Status conference research vessels. Forschungszentrum Jülich GmbH Zentralbibliothek, Verlag. 2024. P. 229–234.
7. Seton M., Müller R.D., Zahirovic S. et al. Community infrastructure and repository for marine magnetic identifications // G3. 2020. DOI: 10.1029/2020GC009214

It has been shown that the cluster of mesostructures on the eastern flank of the MAR in the North Atlantic, consisting of the King's Trough, the Azoro-Biscay Rise, the Peak and Freen Troughs, and the Gnichevich Plateau, was formed over a long period of time in the area of the interplate boundary during active intra-plate volcanism combined with rifting.