

*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

Добролюбова К.О., Абрамова А.С.

(Геологический институт РАН, г. Москва, e-mail: dobrolubova@mail.ru)

Рыскание вершин клиновидных траверсных бассейнов:

Галапагосский бассейн и трог Кинг.

Dobroliubova K.O., Abramova A.S.

(Geological institute RAS, Moscow)

Yawing of the tops of wedge-shaped traverse basins;

Galapagoss basin and Trough King

Ключевые слова: морфология, рельефа дна, спрединг, трансформный разлом, сейсмичность, аномалии силы тяжести, спрединг.

Авторами выделен новый тип океанских морфоструктурных объектов – клиновидные траверсные бассейны (КТБ). Анализ морфоструктурного плана и особенностей кинематики позволяет сделать вывод о том, что раскрытие бассейнов инициируется активизацией горячей точки. Очертания в плане, напоминающие клин, формируются в случае расположении продуктивной горячей точки на фланге СОХ и являются результатом суперпозиции спрединговых и плюмовых процессов. Причем пульсация активности горячей точки, приводит в стадийности раскрытия КТБ с изменением углов раскрытия и, как следствие, к рысканию вершины клина. Смещение оси спрединга относительно затухающей горячей точки приводит к ослаблению рифтинга в КТБ и отрыву вершины от оси спрединга.

В работе рассматриваются сформированные на океанической коре вторичные тектоно-магматические структурные комплексы: трог Кинг, расположенный в Северной Атлантике и Галапагосский клиновидный бассейн в Тихом океане. Предложено выделить эти объекты в отдельный класс – клиновидные траверсные бассейны (КТБ):

Особенностью таких структурных комплексов является сочетание трех системообразующих факторов: приуроченность к фланговым частям СОХ, воздействие горячей точки и наличие в районе региональной компоненты растяжения, ориентированной неортогонально СОХ.

Галапагосский КТБ расположен в восточной части Тихого океана (рис 1). Его протяженность составляет около 2600 км, при ширине раскрытия около 1000 км. Вершина не доходит до ВТП примерно 50 км. Скорость спрединга варьирует от 4.2 до 7.2 см в год [1]. Глубина рифтовой долины достигает 5400 м., расчлененность рельефа не превышает 3000 м. Возникновение Галапагосского бассейна связывают с Фараллон-Галапагосским плюмом, активизировавшимся примерно 25 млн. лет назад [2].

Сейсмотомографией выявлена зона разуплотненной мантии, протягивающаяся в субширотном направлении на 90 км западнее бассейна. Подошва коры приподнята на 2–2.5 км. При этом по гравиметрическим данным не фиксируется каких-либо существенных положительных

аномалий в этом районе. Сейсмические события в абсолютном большинстве мелкофокусные с незначительной концентрацией в пространстве. Анализ решений фокальных механизмов землетрясений показывает, что основной кинематикой событий является сдвиг.

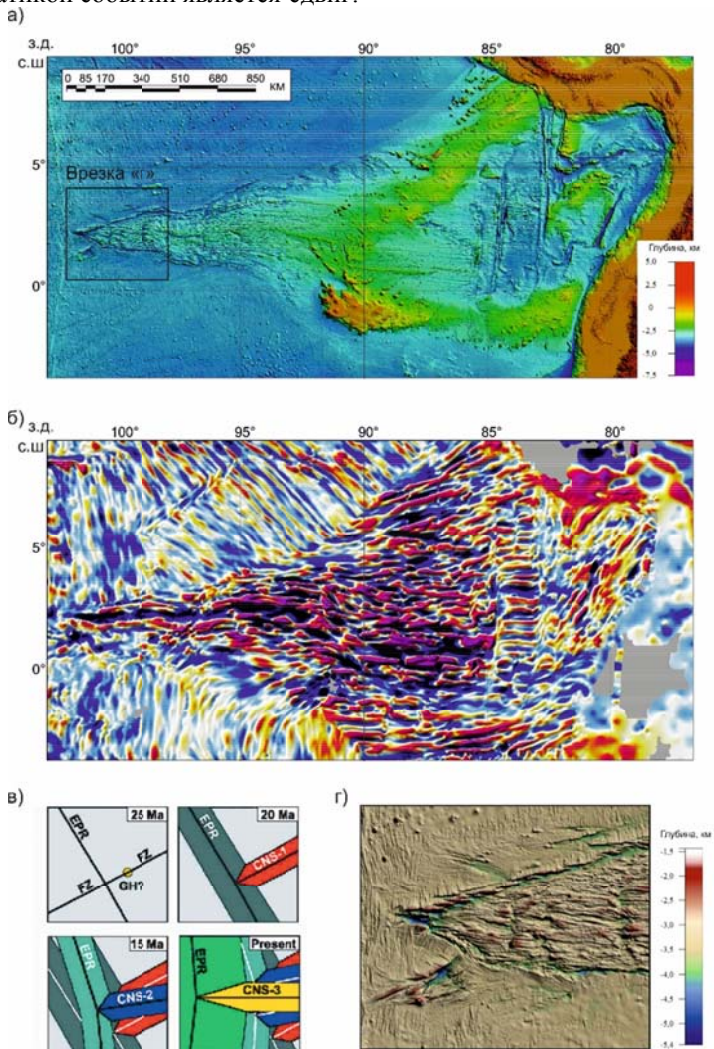


Рис. 1. Галапагосский КТБ: а – батиметрическая карта [5], б – карта магнитных аномалий, в – схема раскрытия Галапагосского бассейна по [3], г – батиметрическая карта вершины Галапагосского КТБ.

По магнитным данным (см. рис. 1б) была проведена реконструкция

истории раскрытия бассейна (см. рис. 1в), в которой четко прослеживаются три этапа, сопровождавшихся перескоком оси и смещением вершины КТБ:

1 – 22.7 млн. лет – раскол плиты Фараллон на плиты Кокосовую и Наска предположительно по трансформному смещению, быстрое и симметричное раскрытие бассейна;

2 – 19.5 млн. лет перескок оси спрединга на юг с подворотом на 20 градусов;

3 – 14.5 млн. лет еще один перескок оси на юг с подворотом на угол порядка нескольких градусов.

По данным [3], первоначальное раскрытие бассейна шло по трансформному трогу, как по ослабленной зоне. В дальнейшем продвижение вершины клина на запад происходило практически одновременно с наращиванием коры в субмеридиональном спрединговом центре. При этом, по всей видимости, раскрытие клина шло не непрерывно, а импульсно, что нашло отражение в рельефе в виде многочисленных сколов по бортам, а также нескольких «слепых» вершин (рис. 1г). Современная сейсмичность, сконцентрированная не в морфологической вершине клина, а южнее в районе впадины Хесса, может быть индикатором того, что именно эта морфоструктура в настоящее время является активной вершиной ГКТБ.

Трог Кинг расположен в центральной части Иберийской абиссальной котловины на расстоянии порядка 300 км от оси САХ. Протяженность трога 450 км, простирается юго-восточное. Он включает несколько эшелонированных впадин, на флангах которых развиты субпараллельные им цепочки подводных горных сооружений. В плане трог имеет форму близкую к треугольной и обращен вершиной в сторону САХ.

Трог ориентирован под углом к САХ и системе трансформных разломов и представляет собой структуру, наложенную на первичный океанический фундамент. Вероятно, его появление инициировано активизацией в этом районе горячей точки (Палеоазорского плюма) [4].

В бортах трога и на медианных хребтах распространены породы спрединговой ассоциации: толеитовые базальты, долериты, габброиды, реже серпентиниты. Это дает основание считать трог Кинг переходной структурой между рифтингом и спредингом. По Ar/Ar возрастным оценкам щелочных базальтов возраст варьирует от 45.5 млн. лет на юго-востоке до 37.5 млн. лет в центральной части трога, что указывает на внутриплитную природу вулканизма [6].

Автор предполагает, что вполне уместна интерпретация появления трога Кинг как скола по косоориентированной ослабленной зоне на границе плиты в районе пересечения САХ и трансформного разлома при различной кинематике блоков литосферной плиты на флангах структуры. Импульс активности горячей точки явился триггером раскрытия в условиях спрединга с разными направлениями. При этом в сколовой трещине

формируются условия локального косого растяжения, что является одним из условий формирования специфического парагенеза, характерного для КТБ.

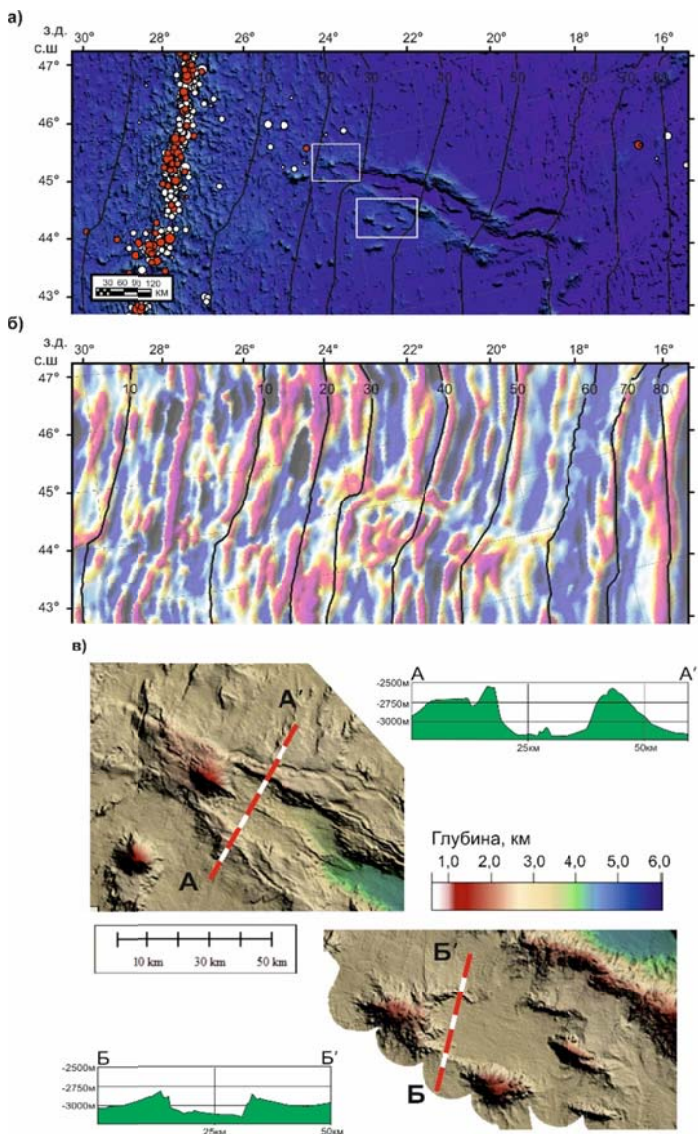


Рис. 2. КТБ Кинг: а – батиметрическая карта [5], б – карта магнитных аномалий, в – батиметрические карты вершины и палеовершины КТБ Кинг с секущими гипсометрическими профилями.

Морфоструктурный анализ позволяет выделить, по крайней мере, два этапа раскрытия трога Кинг, которые, вероятно, соответствуют двум периодам активности палеоазорского плюма. Вершина трога расположена на расстоянии 265 км от оси САХ, что определяет ее возраст не старше 20–25 млн. лет. Южнее трога расположена группа вулканических построек, морфологически сходная с постройками на вершине трога, что дает основание идентифицировать ее как «слепую» палеовершину, возраст которой оценивается не старше 35–37 млн. лет.

Выводы. В результате активизации горячей точки на фланге СОХ при наличии в этом районе региональной компоненты растяжения, ориентированной неортогонально СОХ, на океанической коре формируется сложное сочетание вторичных вулканических и тектонических структурных комплексов, которые можно выделить в отдельный класс объектов – клиновидные траверсные бассейны (КТБ).

КТБ Кинг, сформированный на СОХ с медленным спредингом, морфологически близок к рифту. Клиновидная форма фиксируется только в районе вершины. Борта субпараллельны. Небольшой угол раскрытия клина обусловлен, вероятно, не значительной величиной компоненты растяжения, реализованной на локальном уровне по косому сколу в системе ось САХ-трансформ-косой рифт.

Галапагосский КТБ расположен в области с быстрым спредингом и порожден сочетанием работы продуктивной горячей точки и субширотной ориентацией оси растяжения, вызванной, глобальной перестройкой движения литосферных плит. Характеризуется четкой клиновидной формой и наличием внутренней зоны спрединга, ортогональной субмеридиональному спредингу ВТП.

Пульсация продуктивности горячей точки на фоне спрединговых процессов приводит к стадийности раскрытия КТБ, которая отражается в наложенных друг на друга деформациях различной ориентации и рыскании вершины КТБ.

Авторы признательны экипажу НИС «Академик Николай Страхов» за самоотверженную работу, без которой сбор геолого-геофизических данных был бы не возможен. Работа выполнена при финансовой поддержке темы ГИН РАН № FMMG-2023-0005 «Влияние глубинного строения мантии на тектонику, морфологию структур дна и опасные геологические процессы в глубоководных и шельфовых акваториях Мирового океана».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов. М.: Научный мир, 2001. 606 с.
2. Barckhausen U., Ranero C.R., von Huene R. et al. Revised tectonic

boundaries in the Cocos Plate off Costa Rica: Implications for the segmentation of the convergent margin and for plate tectonic models // J. Geophys. Res. 2001. V. 106. P. 19,207–19,220.

3. Werner R., Hoernle K., Barkckhausen U., Hauff F. Geodynamic evolution of the Gala'pagos hot spot system (Central East Pacific) over the past 20 m.y.: Constraints from morphology, geochemistry, and magnetic anomalies // Geochem. Geophys. Geosyst. 2003. V. 4(12). 1108. doi:10.1029/2003GC000576

4. Whitmarsh R.B., Ginzburg A., Searle R.C. The structure and origin of the Azores-Biscay Rise North-east Atlantic Ocean // Geophys. JR. astr Soc. 1982. V. 70. № 1. P. 79–107.

5. GEBCO-2014 Grid, version 20150318, (<http://www.gebco.net>)

6. 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) // Докл. РАН. Науки о Земле. 2024. Т. 516. № 2. С. 499–506. DOI: 10.31857/S2686739724060015

The authors identify a new type of ocean morphostructural objects – wedge-shaped traverse basins (KTB). The analysis of the morphostructural plan and the kinematic features allows us to conclude that the opening of pools is initiated by the activation of a hotspot. The wedge-shaped outlines are formed when a productive hotspot is located on the flank of the MAR and are the result of a superposition of spreading and plume processes. Moreover, the pulsation of the hotspot activity leads to a gradual opening of the KTB with a change in the angles of opening and, as a result, to yawing of the tip of the wedge. The displacement of the spreading axis relative to the attenuating hotspot leads to a weakening of the rifting in the KTB and the separation of the vertex from the spreading axis.