

КРАТКИЕ
СООБЩЕНИЯ

УДК 551

ТЕКТОНИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ПОЛЕЙ НА
СРЕДИННО-АТЛАНТИЧЕСКОМ ХРЕБТЕ

© 1998 г. А. О. Мазарович, С. Ю. Соколов

Геологический институт Российской академии наук
109017, Москва, Пыжевский пер., 7

Поступила в редакцию 11.02.98 г.

Положение гидротермальных полей в Срединно-Атлантическом хребте было сопоставлено с данными спутниковой альtimетрии и положением эпицентров землетрясений (1937—1997 гг.). Установлено, что гидротермальные поля тяготеют к относительно стабильным (а сейсмичным) частям рифтовых зон, которые наиболее благоприятны для устойчивой циркуляции растворов в условиях спрединга с низкими скоростями. Такие области располагаются в областях разрывов ("discontinuity").

Предполагается, что миграция растворов осуществляется не поперек рифта, как это принято считать, а в направлениях с наилучшими условиями проницаемости, т.е. вдоль простирания рифта согласно ориентации трещин. Места разгрузки в этом случае должны находиться в пределах наиболее стабильных участков, где существуют условия для долговременной (до десятков тысяч лет) устойчивой циркуляции гидротермальных растворов. Разрывы ("discontinuity") видимо представляют собой районы с повышенным количеством брекчий или, иными словами, повышенной открытой пористостью и проницаемостью. Таким образом, в предложенной схеме основная циркуляция океанической воды и превращение ее в рудообразующие флюиды происходит вдоль простирания рифтовых зон.

В лаборатории геоморфологии и тектоники дна океанов Геологического института РАН проводится работа над созданием цифровой тектонической карты Центральной Атлантики. Она сопровождается созданием базы данных и анализом самого разнообразного материала. В ходе этих исследований у авторов появились наблюдения, которые, возможно, представляют интерес для специалистов в области океанских гидротермальных систем.

Высокотемпературные гидротермальные источники были открыты в конце семидесятых годов. В настоящий момент в Мировом океане изучено с разной степенью детальности свыше 100 гидротермальных активных и реликтовых полей [Rona, Scott, 1993].

Региональные исследования [Рона, 1986; Rona, Scott, 1993 и др.] показали, что большинство гидротермальных рудопроявлений расположено в пределах неовулканических зон рифтов в Срединно-Атлантическом хребте (ТАГ, Снейк Пит и Брокен Спур) и тяготеют к вулканическим сводам в их пределах. Отмечено, что активные гидротермальные источники чаще всего приурочены к зонам тектонических нарушений. Известна ситуация, когда активное гидротермальное поле ("Логачев") располагается на поверхности краевого уступа рифтовой долины, сложенного серпентинизированными ультраосновными породами [Богданов и др., 1995]. Такое положение плохо

вписывается в существующую схему циркуляционных гидротермальных систем спрединговых хребтов.

При составлении карты магматизма Центральной Атлантики появилась идея отразить на ней и положение гидротермальных полей. После того как они были нанесены на карту гравитационных аномалий, составленную по спутниковым данным [Sandwell, Smith, 1997], мы сопоставили полученную картину с положением эпицентров землетрясений (1937-1997 гг.). Информация о землетрясениях была получена по Интернету из каталога National Earthquake Information Center (USA). Результат этих сопоставлений показал следующее.

Недавно открытое в районе $14^{\circ}45'$ с.ш. поле "Логачев" [Богданов и др., 1995] располагается в сегменте Срединно-Атлантического хребта между разломами Зеленого Мыса и Марафон. Анализ альтиметрической карты (рис. 1), совмещенной с эпицентрами землетрясений, показал, что именно здесь располагается район отсутствия сейсмической активности. Сюда же трассируется зона протяженных гравитационных аномалий (в рельефе - желоб), которые прослеживаются на многие сотни км к востоку и западу от оси хребта. Отметим, что с этим же линеаментом связаны три (из пяти) известных глубокофокусных землетрясений в осевой части Атлантического

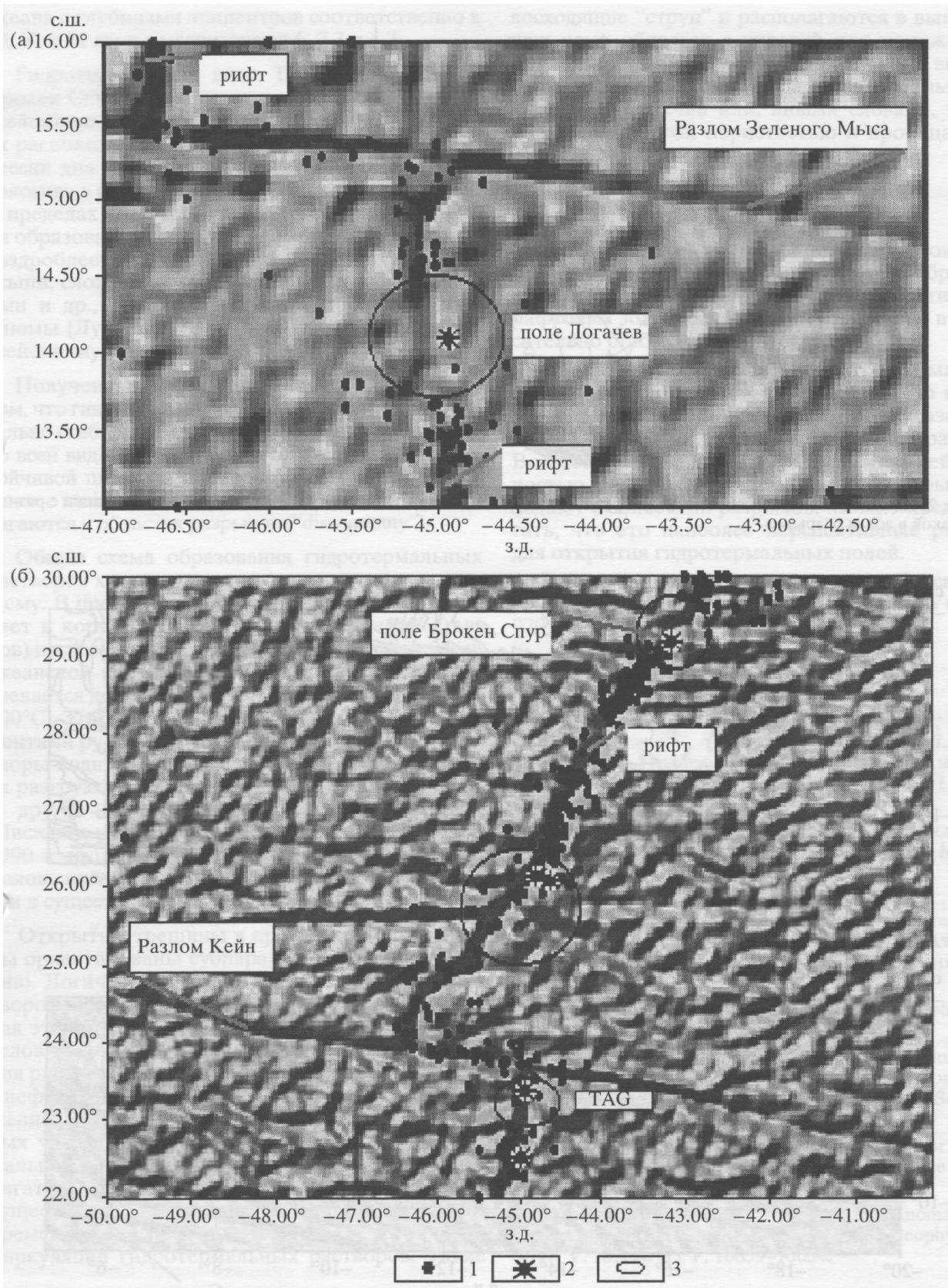


Рис. 1. Положение гидротермальных полей и эпицентров землетрясений в районах разломов Зеленого Мыса (а) и Кейн (б).

1 - эпицентры землетрясений, 2 - гидротермальные поля, 3 - асейсмичные области.

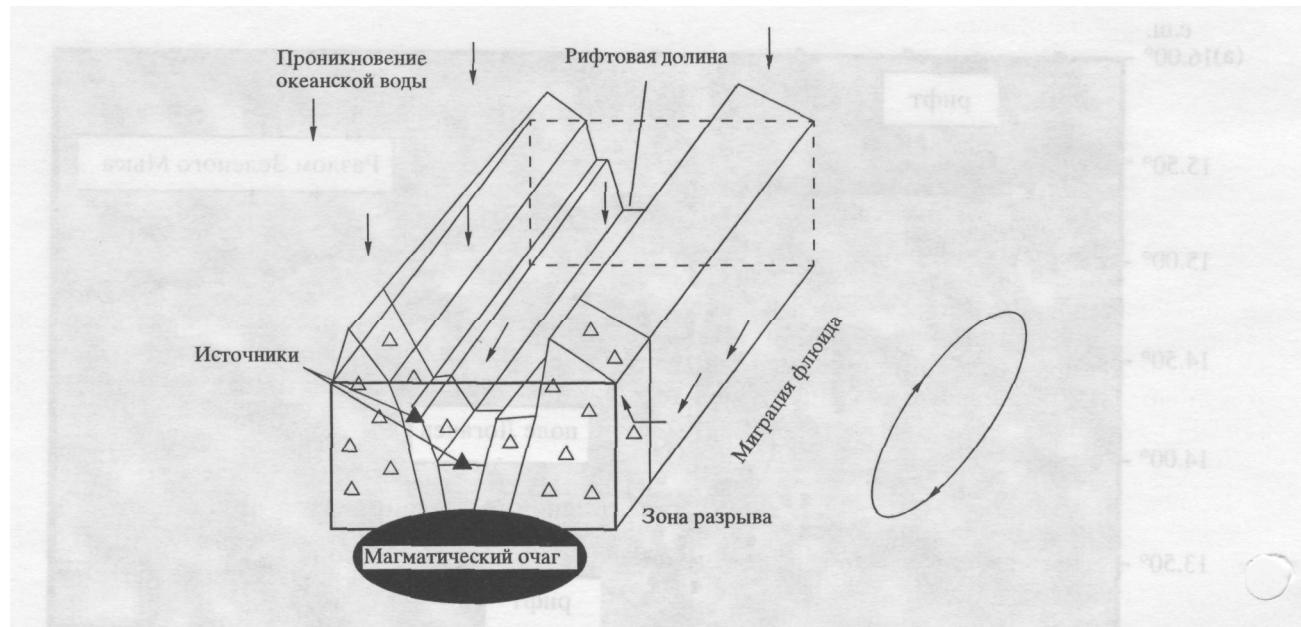


Рис. 2. Идеализированная схема миграции рудоносных флюидов параллельно простианию рифтовой долины с разгрузкой в зонах разрывов.

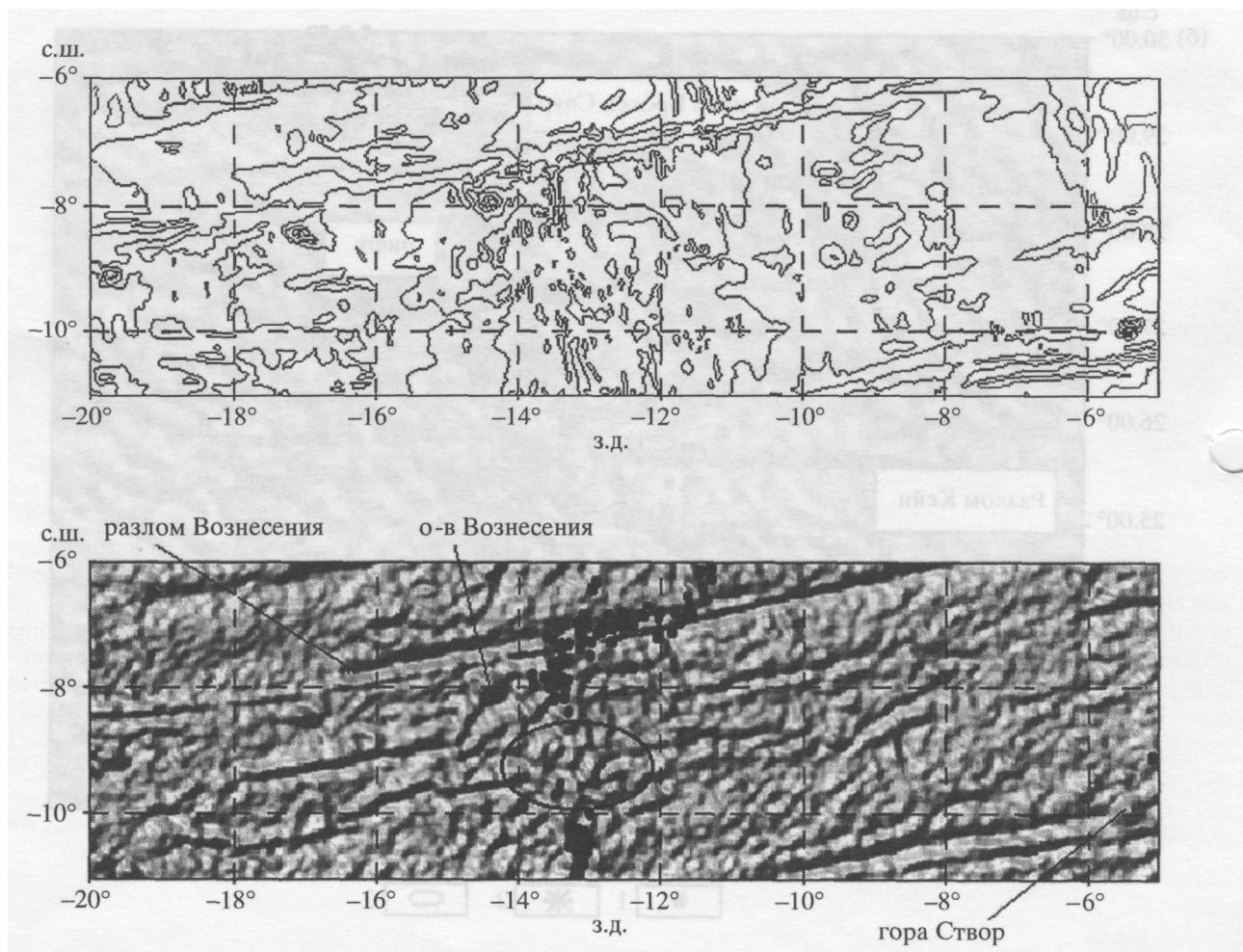


Рис. 3. Фрагмент батиметрической карты ГЕБКО и карта гравитационных аномалий по данным спутниковой альтиметрии [Sandwell, Smith, 1997] района Срединно-Атлантического хребта в координатах 1 Г-6° ю.ш. и 20°-5° з.д. Условные обозначения см. на рис. 1.

океана с глубинами эпицентров соответственно в 60, 60 и 51 км и с магнитудами 6, 7.3 и 4.7.

Гидротермальные поля ТАГ, Снейк Пит и Брокен Спур (рис. 2) также располагаются или в асейсмичных зонах, или вблизи от них. К районам их расположения примыкают протяженные депрессии дна (разломы). Глубокофокусные землетрясения в районе разлома Кейн не установлены. В пределах поля ТАГ гидротермальные постройки образовались либо на поверхности интенсивно раздробленного фундамента, либо в пределах осьпи, сложенной обломками вулканитов [Лисицын и др., 1990]. Известные гидротермальные плюмы [Лукашин и др., 1997] также попадают в асейсмичную зону.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что гидротермальные поля тяготеют к относительно стабильным частям рифтовых зон, которые ~ ноВсей видимости наиболее благоприятны для устойчивой циркуляции гидротерм в условиях спрединга с низкими скоростями. Такие области располагаются в областях разрывов ("discontinuity").

Общая схема образования гидротермальных растворов хорошо известна и сводится к следующему. В пределах рифтов океанская вода проникает в кору по системе открытых трещин (гъяров) и в результате ее взаимодействия с породами океанской коры и магматическими очагами нагревается до близкритических температур (более 400°C). После этого обогащенные разными элементами рудообразующие гидротермальные растворы поднимаются к поверхности, где в районах их разгрузки установлены "черные курильщики" и другие полиметаллические рудопроявления [Лисицын и др., 1990; Рона, 1986; Karson, Rona, 1990 и др.]. Установленное нами тектоническое положение гидротермальных полей может вне-^ии существующие модели ряд изменений.

Открытые трещины в пределах рифтовой зоны ориентированы субпараллельно ее простиранию. Логично предположить, что миграция растворов будет осуществляться не поперек рифта, как это принято, а в направлениях с наилучшими условиями проницаемости, т.е. вдоль простирания рифта (аналогично трещинным коллекторам в нефтяных резервуарах). Возможно, что это движение происходит в сторону наиболее приподнятых частей рифтовой долины. Очаги гидротермальной разгрузки в этом случае должны располагаться в наиболее стабильных частях, где существуют благоприятные условия для долговременной (до десятков тысяч лет) устойчивой циркуляции гидротермальных растворов. Такие

"восходящие струи" и располагаются в выявленных нами областях с нулевой или пониженной сейсмичностью. Разрывы ("discontinuity") видимо представляют собой районы с повышенным количеством брекчий или, иными словами, повышенной открытой пористостью и проницаемостью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, основная циркуляция океанической воды и превращение ее в рудообразующие растворы происходят вдоль простирания рифтовых зон с последующей разгрузкой в относительно стабильных областях.

Анализ расположения эпицентров землетрясений в Срединно-Атлантическом хребте между 30° с.ш. и 15° ю.ш. показывает, что в указанных пределах имеется ряд районов (южнее разлома Вознесения и ряд других) с пониженной сейсмичностью или ее отсутствием (рис. 3), которые совпадают с областями разрывов. Можно предполагать, что это наиболее перспективные районы для открытия гидротермальных полей.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 9705-65359).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Богданов Ю.А., Сагалевич А.М., Ашадзе А.М., Черняев Е.С., Гурвич Е.Г., Лукашин В.Н., Иванов Г.В., Пересяцкин В.И. Гидротермальное поле 14°45' с.ш. Срединно-Атлантического хребта // Докл. РАН. 1995. Т. 343. № 3. С. 353-357.
 Лисицын А.П., Богданов Ю.А., Гурвич Е.Г. Гидротермальные образования рифтовых зон океана. М.: Наука, 1990. 256 с.
 Лукашин В.Н., Лисицын А.П., Иванов Г.В., Кравцов В.А., Русаков В.Ю. Исследование гидротермальных плюмов над рифтовой зоной Срединно-Атлантического хребта в районе 29° с.ш. // Океанология. 1997. Т. 37. № 5. С. 770-779.
 Рона П. Гидротермальная минерализация областей спрединга в океане. М.: Мир, 1986. 160 с.
 Karson J.A., Rona P.A. Block-tilting, transfer faults, and structural control of magmatic and hydrothermal processes in the TAG area, Mid-Atlantic Ridge 26°N // Geol. Soc. Am. Bull. 1990. V. 102. № 12. P. 1635-1345.
 Rona P.A., Scott S.D. A special Issue on Sea-Floor Hydrothermal Mineralization: New Perspectives. Preface // Economic Geology. 1993. V. 88. № 8. P. 1935-1976.
 Sandwell D.T., Smith W.H.F. Marine Gravity Anomaly from Geosat and ERS-1 Satellite Altimetry // J. Geophys. Res. 1997. V. 102. № B5. P. 10039-10054.