

УДК 551.242.2 (261/264)

ГЕОЛОГИЯ

© Ю.Н. РАЗНИЦИН, С.Г. СКОЛОТНЕВ, Н.Н. ТУРКО,
А.О. МАЗАРОВИЧ, А.А. ПЕЙВЕ, Л.Е. ШТЕРЕНБЕРГ**ЗОНА СОЧЛЕНЕНИЯ РАЗЛОМА МАРАФОН С РИФТОВОЙ ДОЛИНОЙ:
СТРУКТУРА, ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПОРОД,
СУЛЬФИДНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ АТЛАНТИКА)***(Представлено академиком Ю.М. Пуцаровским 31 VII 1991)*

Изучение вещественного состава и строения океанической коры и верхов мантии в зонах центрально-атлантических разломов Марафон и Меркурий, проведенное в экспедиции Геологического института АН СССР на нис "Академик Николай Страхов" (9-й рейс, 1989 г.), позволило детально охарактеризовать различные морфоструктуры указанного района [1]. Особый интерес представляет зона сочленения разлома Марафон с северным сегментом рифтовой долины и, открытая в процессе экспедиции, гора Ферсмана, находящаяся в пределах поднятия внутреннего угла (рис. 1).

Данное угловое поднятие представляет собой двухвершинную остроконечную гору с минимальными глубинами 1600 м (рис. 2). Она венчает обширный цоколь с крутыми ступенчатыми склонами, с глубинами более 3000 м.

Рифтовая долина на $12^{\circ}50'$ с.ш. разделена порогом с глубинами менее 3900 м, к северу и к югу от которого глубины увеличиваются соответственно до 4700 м и до 5000 м в нодальной впадине.

К западу от нодальной впадины дно желоба разлома плоское, шириной 1–4 мили, с отдельными гребнями у подножья южного склона. К востоку от нодальной впадины, в пределах межрифтовой части разлома, в центре желоба протягивается узкий гребень, разделяющий его на две депрессии с глубинами 4500–4600 м.

Зона сочленения разлома Марафон с северным сегментом рифта, включающая наряду с разломными и рифтовыми структурами поднятия внешнего и внутреннего угла, была детально опробована ступенчатыми драгировками (рис. 1). С бортов рифтовой долины подняты базальты и их стекла, имеющие свежий облик. Это преимущественно оливин-плагиоклаз-порфиновые разности, относящиеся к толеитам Р-типа MORB ($(\text{Nb}/\text{Zr})_N = 0,97 - 1,30$).

С нижних частей склонов поднятия внутреннего угла (с цоколя горы Ферсмана) драгированы также главным образом базальты, и лишь на ст. 0936 подняты сильно серпентинизированные ультрабазальты. Базальты преимущественно являются толеитами типа MORB с $(\text{Nb}/\text{Zr})_N = 0,42 - 0,70$, хотя среди них встречены и более обогащенные разности, как правило менее измененные. Общей особенностью пород цоколя является преобладание сильноизмененных и тектонизированных образований: базальты пронизаны прожилками хлорита, эпидота, кварца, кальцита, волокнистого амфибола; тектонизация проявлена в многочисленных зеркалах скольжения по поверхностям скола, микробудинаже. Однако самая характерная черта базальтов из низов разреза горы Ферсмана — наличие в них сульфидной минерализации вкрапленного и прожилкового типов, указания на которую в данном районе можно найти

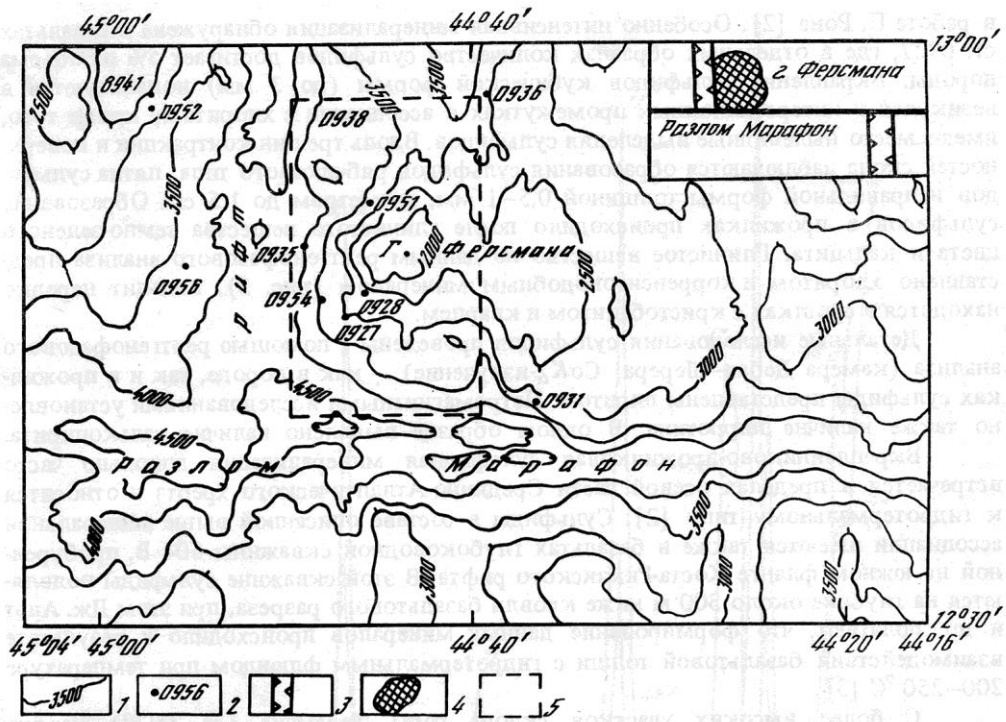


Рис. 1. Батиметрическая карта района зоны сочленения разлома Марафон с северным сегментом рифтовой долины. 1 — изобаты, м; 2 — станции драгирования; 3 — сегменты рифтовой долины (на врезке); 4 — поднятие внутреннего угла (на врезке); 5 — контур района поднятия внутреннего угла (горы Ферсмана), карта которого приведена на рис. 2

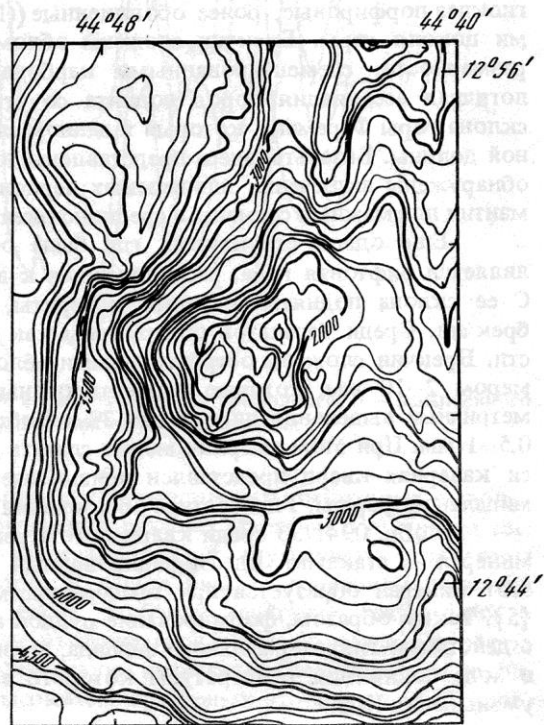


Рис. 2. Батиметрическая карта района горы Ферсмана (сечение изобат через 100 м)

в работе П. Рона [2]. Особенно интенсивная минерализация обнаружена в базальтах ст. 0927, где в отдельных образцах количество сульфидов достигает 5% от объема породы. Вкрапления сульфидов кубической формы (до 3 мм) локализуются в везикулах и интерстиционных промежутках в ассоциации с хлоритом; кроме того, имеют место пылевидные выделения сульфидов. Вдоль трещин контракции и поверхностей скола наблюдаются образования сульфидов рябчикового типа: пятна сульфидов неправильной формы толщиной 0,5–1 мм, диаметром до 1,5 см. Образование сульфидов в прожилках происходило после глинистого вещества темно-зеленого цвета и кальцита. Глинистое вещество по данным рентгенофазового анализа представлено хлоритом и корренситоподобным минералом (рис. 3). Кальцит нередко находится в сростках с кристобалитом и кварцем.

Детальные исследования сульфидов проведены с помощью рентгенофазового анализа (камера Дебая–Шерера; CoK_{α} -излучение) — как в породе, так и в прожилках сульфиды представлены пиритом. Петромагнитными исследованиями установлено также наличие пирротина. В одном образце выявлено наличие халькопирита.

Вкрапленниково-прожилковая сульфидная минерализация довольно часто встречается в пределах осевой части Срединно-Атлантического хребта и относится к гидротермальному типу [2]. Сульфиды в составе описанной выше минеральной ассоциации имеются также в базальтах глубоководной скважины 504 В, пробуренной на южном фланге Коста-Риканского рифта. В этой скважине сульфиды появляются на глубине около 300 м ниже кровли базальтового разреза, при этом Дж. Альт и др. полагают, что формирование данных минералов происходило в результате взаимодействия базальтовой толщи с гидротермальным флюидом при температуре 200–250 °С [3].

С более высоких участков склона горы Ферсмана (ст. 0928) наряду со сравнительно свежими базальтами получены осадочные брекчи. Базальты плагиоклаз-порфиоровые, более обогащенные ($(\text{Nb}/\text{Zr})_N = 0,85$) в сравнении с базальтами цоколя горы. Брекчи сложены обломками базальтового стекла различной размерности, сцементированными карбонатным пелагическим материалом. Аналогичная ассоциация пород поднята со ст. 0931, расположенной в нижней части склона горы Ферсмана, который в данном случае является северным бортом разломной долины. Базальты здесь представлены толеитами N-типа MORB. В этих базальтах обнаружены включения шпинелевых лерцолитов, типичных для сильно истощенной мантии плюмажных сегментов срединно-океанических хребтов [4].

Еще одной структурой, где была обнаружена сульфидная минерализация, является рифтовая гора, расположенная к западу от рифтовой долины (ст. 0941). С ее склона подняты базальты, долериты, габброиды, ультрабазиты и различные брекчи. Среди базальтов обнаружены как обедненные, так и обогащенные разновидности. Брекчи сложены остроугольными обломками перечисленных выше пород размером 2–10 мм, которые сцементированы кварцем. Среди кварца имеются изометричные выделения пирита (до 3% от объема кварцевого матрикса), диаметром 0,5–1 мм. При этом матрикс может слагать до 50% от объема брекчи. В имеющихся кавернах кварц представлен призматическими кристаллами характерной пирамидальной формы. Температура образования такого кварца составляет около 300 °С.

В обр. 0941/33 среди кварцевого агрегата встречается ярко-зеленый медистый минерал — атакамит, идентифицированный рентгеновским методом. Известно, что этот минерал образуется при температуре менее 100 °С в условиях дефицита H_2S [5]. Таким образом, формирование рудной минерализации в данном случае связано с действием гидротермального флюида, чрезвычайно насыщенного кремнекислотой, в ходе понижения температуры которого его состав эволюционировал в сторону уменьшения H_2S .

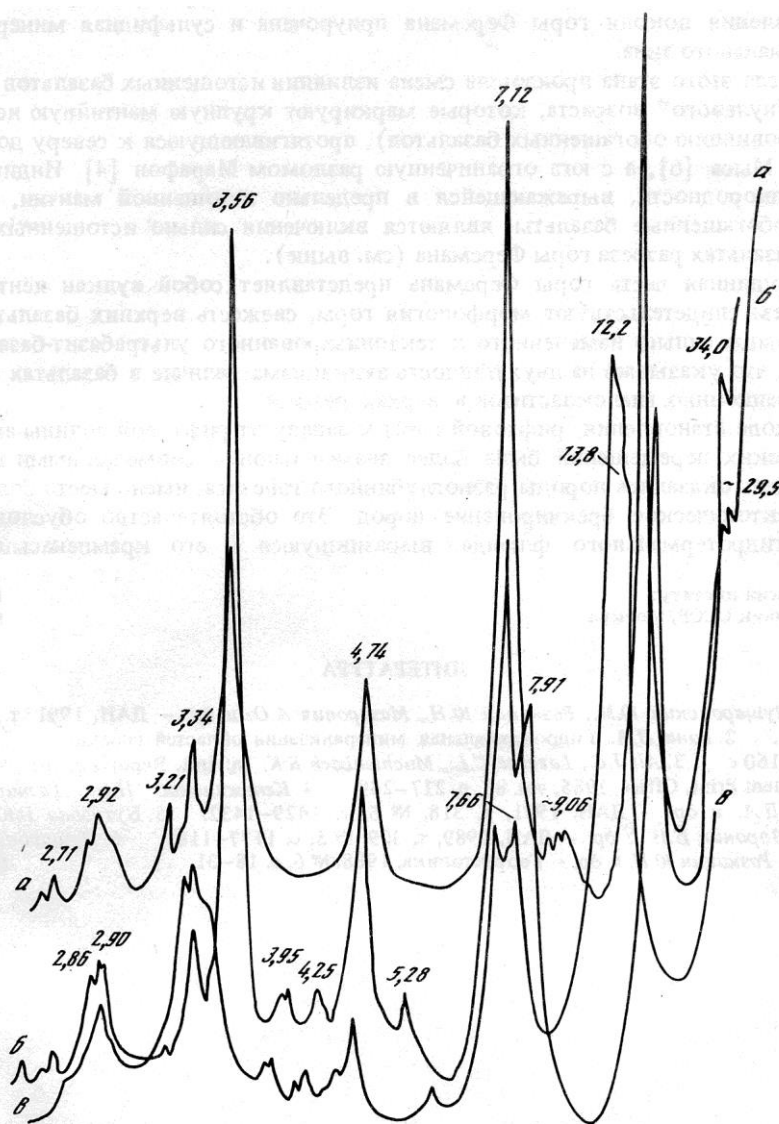


Рис. 3. Дифрактограммы глинистого вещества в обр. 0927/2: а – природного, б – насыщенного глицерином, в – прокаленного до 550 °С. Значения отражений в ангстремах

Проведенные исследования позволяют сформулировать некоторые выводы. Наиболее ранний вулканизм в зоне сочленения разлома Марафон с северным сегментом рифта проявлен в основании разреза поднятия внутреннего угла (горы Ферсмана) в виде истощенных базальтов. В целом нижние горизонты поднятия сложены породами, ранее имевшими более глубокое залегание (базальтами и ультрабазитами) и выведенными в более высокие горизонты разреза в результате тектонических движений. Об этом свидетельствуют интенсивная тектонизация пород, широкое развитие хлорита и других высокотемпературных вторичных минералов,

свойственных базальтам низов 2-го слоя океанической коры. К этапу тектонического становления цоколя горы Ферсмана приурочена и сульфидная минерализация гидротермального типа.

После этого этапа произошла смена излияния истощенных базальтов на обогащенные "нулевого" возраста, которые маркируют крупную мантийную неоднородность (провинцию обогащенных базальтов), протягивающуюся к северу до разлома Зеленого Мыса [6], а с юга ограниченную разломом Марафон [4]. Индикаторами этой неоднородности, выражающейся в предельно истощенной мантии, продуцирующей обогащенные базальты, являются включения сильно истощенных перидотитов в базальтах разреза горы Ферсмана (см. выше).

Вершинная часть горы Ферсмана представляет собой вулкан центрального типа, о чем свидетельствуют морфология горы, свежесть верхних базальтов, залегающих выше сильно измененного и тектонизированного ультрабазит-базальтового субстрата, что указывает на двухэтапность вулканизма, наличие в базальтах прослоев пульверизационных гиалокластитов в верхах разреза.

В ходе становления рифтовой горы к западу от рифтовой долины амплитуда тектонических перемещений была более значительной — совмещенными в едином разрезе здесь оказались породы разноглубинного генезиса, имело место более интенсивное тектоническое брекчирование пород. Это обстоятельство обусловило специфику гидротермального флюида, выразившуюся в его кремненасыщенности.

Геологический институт
Академии наук СССР, Москва

Поступило
1 VIII 1991

ЛИТЕРАТУРА

1. Пуцаровский Ю.М., Разницын Ю.Н., Мазарович А.О. и др. — ДАН, 1991, т. 319, № 2, с. 438–441.
2. Рона П.А. Гидротермальная минерализация областей спрединга в океане. М.: Мир, 1986. 160 с.
3. Alt J.C., Laverne C.L., Muchlenbach S.K. In: Init. Reports of the DSDP. Wash.: US Government Print. Office, 1985, vol. 83, p. 217–249.
4. Кебезинская П.К., Разницын Ю.Н., Дмитриев Д.А. и др. — ДАН, 1991, т. 318, № 6, с. 1429–1432.
5. Бутузова Г.Ю., Штеренберг Л.Е., Воронин Б.И. и др. — ДАН, 1989, т. 309, № 5, с. 1177–1181.
6. Пуцаровский Ю.М., Пейве А.А., Разницын Ю.Н. и др. — Геотектоника, 1988, № 6, с. 18–31.