



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ
им. П.П. ШИРШОВА
ФГУНПП «СЕВМОРГЕО»
ФГУП ВНИИОкеангеология



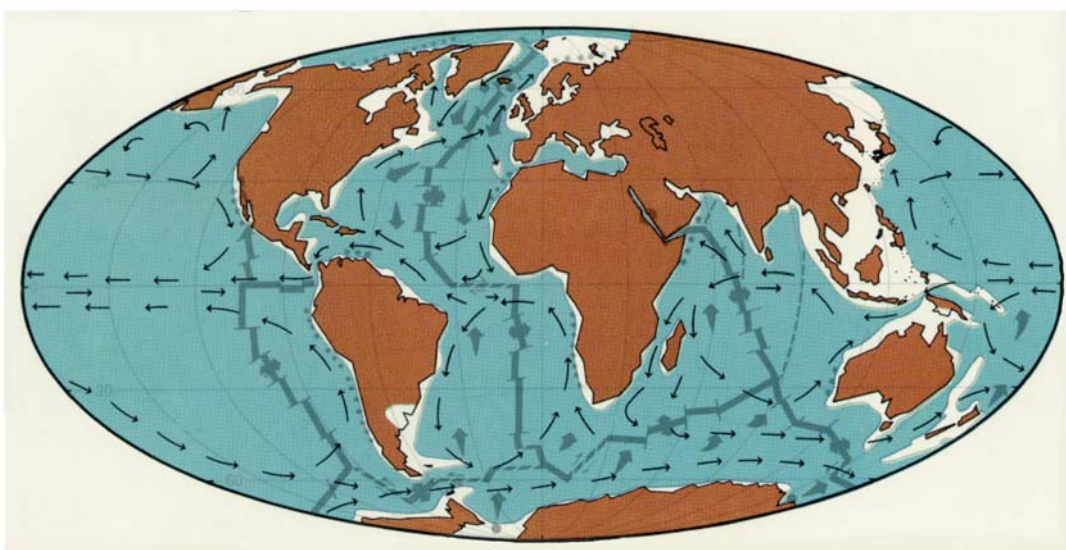
Материалы
XVII
Международной
научной
конференции
(Школы)
по морской
геологии

Москва

2007

ГЕОЛОГИЯ МОРЕЙ И ОКЕАНОВ

ТОМ IV



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ ИМ. П.П. ШИРШОВА
ФГУНПП «СЕВМОРГЕО»
ФГУП ВНИИОкеангеология

ГЕОЛОГИЯ МОРЕЙ И ОКЕАНОВ

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

Москва, 12-16 ноября 2007 г.

Том IV

Москва
ГЕОС
2007

ББК 26.221

Г35

УДК 551.35

Геология морей и океанов: Материалы XVII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. IV. – М.: 2007. – 308 с.

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

В томе IV рассмотрены проблемы геофизики и геоморфологии дна океанов и морей, тектоники литосферных плит.

Материалы опубликованы при финансовой поддержке Отделения наук о Земле РАН, Российского Фонда Фундаментальных Исследований (грант 07-05-06024), ФГУНПП «Севморгео», ФГУП ВНИИОкеангеология, издательства ГЕОС.

Ответственный редактор

Академик А.П. Лисицын

Редакторы к.г.-м.н. В.П. Шевченко, Н.В. Политова

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

Volume IV includes reports devoted to the problems of geophysics and geomorphology of sea floor, lithosphere plate tectonics.

Chief Editor

Academician A.P. Lisitzin

Editors Dr. V.P. Shevchenko, N.V. Politova

ISBN 978-5-89118-403-9

ББК 26.221

© ИО РАН 2007

© ГЕОС, 2007

***ГЕОФИЗИКА И
ГЕОМОРФОЛОГИЯ ДНА МОРЕЙ
И ОКЕАНОВ***

К.О. Добролюбова, Н.П. Чамов, С.Ю. Соколов

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

**Новые данные по геоморфологии северного сегмента
хребта Книповича**

K.O. Dobrolyubova, N.P. Chamov, S.Yu. Sokolov

(Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Pyzhevskii per. 7, Moscow, 119017 Russia)

**New data on geomorphology of the northern part
of the Knipovich ridge**

В основу работы положены данные геолого-геофизической экспедиции 24 рейса НИС «Академик Николай Страхов» (2006 г.), проходившей в северной части Норвежско-Гренландского бассейна и включавшей детальную съемку северного сегмента хребта Книповича.

Район хр. Книповича представляет интерес в геодинамическом отношении, так как там сочетаются развитие осевого (спредингового?) хребта и крупной трансформной системы, названной Ю.М. Пушаровским Шпицбергенской демаркационной зоной.

Это сложно построенная зона перехода от континента к рифтогенным структурам зарождающегося океана, динамика которой, вероятно, определяется эволюцией крупномасштабного правого сдвига [Crane et al., 2001]. Поле напряжений в этой тектонически активной зоне обуславливает деформации по двум основным направлениям: северо-восточному и северо-западному. Сопутствующие сдвигу процессы растяжения и сжатия маркируются в рельефе многочисленными системами сбросов и взбросов различной амплитуды.

Рифтовая долина хр. Книповича имеет в целом субмеридиональное простирание и представляет собой систему эшелонированных осадочных бассейнов, разделённых трансверсивными зонами. В плане бассейны имеют ромбовидную форму, ориентировка бортов кулисообразно повторяет общее простирание основных тектонических нарушений в данном районе. Сегменты смещены и немного подвернуты друг относительно друга. При движении с севера на юг вдоль рифтовой долины четко прослеживается изменение основных морфометрических характеристик от сегмента к сегменту: увеличивается глубина бассейнов, поперечный профиль постепенно из корытообразного переходит в V-образный, увеличивается крутизна склонов, усложняется рельеф поверхности.

По простиранию хребта, наряду с более погруженными и менее деформированными блоками, отчетливо виден ряд сильно деформированных приподнятых блоков (трансверсивных зон) (рис. 1). Такой структурный рисунок вполне согласуется со сдвиговой природой этой зоны и характерен для любой эшелонированной системы типа пулл-апарт. По простиранию

хребта (с севера на юг) характер этих перемычек меняется от относительно слабо деформированного северного блока, к сильно деформированному южному со следами вулканической деятельности. К сожалению не удалось поднять каменный материал из этих участков, но можно предположить, что там развиты системы вулканов центрального типа, вероятно связанные с растяжением и начальной стадией корообразования (рис. 1б).

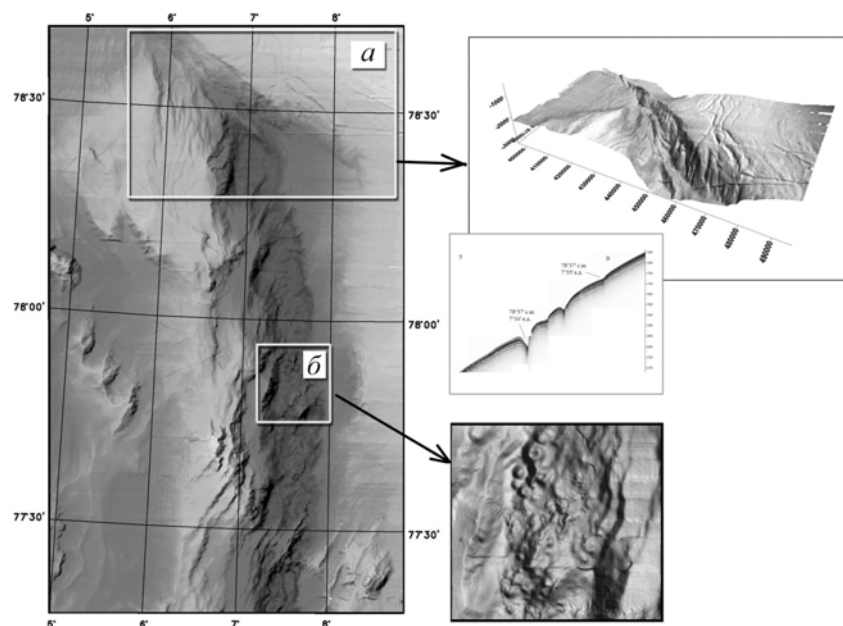


Рис. 1. Карта рельефа дна северного сегмента хр. Книповича.
(а – интенсивные деформации в зоне сочленения с разломной зоной Моллой, б – вулканические конуса в рифтовой долине).

Гребневая зона хребта Книповича хорошо выражена на западном фланге. Она четко прослеживается вдоль всего рифта и представлена серией крупных блоковых поднятий. Наиболее массивное – поднятие «Святогор» расположено на севере в зоне сочленения с разломной зоной Моллой. Оно вытянуто в северо-западном направлении, характеризуется сложным горным рельефом и осложнено серией запрокинутых сбросов северо-западного простирания.

Вдоль восточного борта хребта Книповича практически не прослеживается следов гребневой зоны. Вероятно, они скрыты под мощной толщей осадков, поступающих с континентального склона.

Новейшие активные движения отмечены не только в рифтовой зоне, но и на бортах в голоценовом чехле. В северной части континентального склона,

в зоне сочленения северного сегмента хр. Книповича и разломной зоны Моллой отмечены длинные сглаженные ступени, амплитуда которых увеличивается в направлении падения склона от первых до нескольких десятков метров (рис. 1а). В плане они образуют сложный извилистый рисунок, переходя одна в другую и повторяя, в целом, общее простирание склона. Длина колеблется в пределах 5–15 км. При движении вниз по склону ступени становятся более выраженными. В нижней части склон осложняется серией террас. Анализ данных профилографа показал, что склон осложнен системой микросбросов, по которым происходит отрыв и скольжение блоков осадков вниз по склону. Нередко встречаются акустически прозрачные оползневые линзы.

Интенсивные неотектонические деформации свидетельствуют об активных движениях в пределах исследуемой области. Здесь сочетается рифтинг с одной стороны и интенсивная аккумуляция осадочного материала с другой. Хребет Книповича можно охарактеризовать как молодой океанический рифт, образовавшийся в миоценовое время, но структурно не оформленный к настоящему времени как срединно-океанический хребет.

The area of investigation is located in a complex transitional zone from continent to slowly spreading young ocean. Modern geodynamics of this area is governed by a large-scale dextral plate displacement. Principal deformations are oriented in both north-west and north-east directions. Both transtensive and transpressive processes are marked in relief by numerous faulted and uplifted blocks. In general, the Knipovich ridge represent young oceanic rift which evolve since Miocene through the present time.

**А.В. Зайончек, К.О. Добролюбова, А.А. Пейве,
С.Ю. Соколов, Н.П. Чамов, Э.П. Родионова, В.Ю. Лаврушин,
А.Е. Ескин, Н.М. Сущевская, В.Н. Ефимов, А.С. Абрамова,
Ю.Е. Барамыков, Ю.А. Зарайская, А.С. Пономарев,
Е.А. Летягина, Ю.Я. Маликина, А.Д. Мутовкин, В.В. Усов,
А.А. Черных, К.П. Ямпольский**
(Геологический институт РАН, Москва, e-mail: k_dobrolubova@mail.ru)

**Новые данные о строении континентальной окраины
Атлантического океана западнее архипелага Шпицберген**

**A.V. Zayonchek, K.O. Dobrolyubova, A.A. Peyve,
S.Yu. Sokolov, N. P. Chamov, E.P. Rodionova, V.Yu. Lavrushin,
A.E. Eskin, N.M. Sushevskaya, V.N. Efimov, A.S. Abramova,
Yu.E. Baramykov, Yu.A. Zarajskaya, A.S. Ponomarev,
E.A. Letyagina, Yu.A. Malikina, A.D. Mutovkin, V.V. Usov,
A.A. Chernykh, K.P. Yampol'sky**
(Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow)

**New data about structure of continental edge of Atlantic Ocean
to the west of Schpizbergen archipelago**

Геологический институт РАН совместно со специалистами из Норвежского Нефтяного Директората, Университетов Осло, Бергена и Тромсе, подготовил проект «Позднемезозойская-кайнозойская тектоно-магматическая эволюция баренцевоморского шельфа и континентального склона как ключ к палеогеодинамическим реконструкциям в Северном Ледовитом океане», который включен в национальные научные программы двух стран по проведению Международного полярного года. В рамках этого проекта в 2006 г. в северной части Норвежско-Гренландского бассейна состоялась комплексная геолого-геофизическая экспедиция на НИС «Академик Николай Страхов». Была исследована зона перехода океан-континент на широте архипелага Шпицберген и северного сегмента осевой зоны хребта Книповича.

В результате выполненных работ получен массив данных, включающих в себя многолучевую батиметрическую съемку, акустическую съемку, а также сейсмическое и магнитометрическое профилирование. По данным сплошной батиметрической съемки построена трехмерная цифровая модель рельефа и создана серия батиметрических карт.

В рамках экспедиции выполнено 38 станций драгирования и 8 станций отбора грунта. В 26 драгах было поднято около 2700 кг твердых пород и глинистых осадков. Около 1000 кг этого материала составляют коренные породы и литифицированные осадки.

Район исследований представляет собой сложно построенную зону перехода от континента к рифтогенным структурам зарождающегося океана. Образование морфоструктур здесь определяется эволюцией крупномасштабного правого сдвига [Crane et al., 2001]. Поле напряжений в этой тектонически-активной зоне обуславливает деформации по двум основным направлениям: северо-восточному и северо-западному. Сопутствующие сдвигу процессы растяжения и сжатия маркируются в рельефе многочисленными системами сбросов и взбросов различной амплитуды. По характеру деформаций в осадках можно судить о том, что преобладают деформации растяжения (сбросы), реже фиксируются результаты сжатия в виде взбросов и пологих складок.

Характерной особенностью континентальной окраины Шпицбергена является интенсивная седиментация. Как следствие, под мощной толщей осадков практически полностью погребен восточный борт рифтовой долины Книповича и значительно сnivelирован восточный фланг разломной зоны Моллой.

Интенсивные неотектонические процессы отражены в многочисленных ступенях и террасах, образующих в плане сложный ячеистый рисунок.

Рифтовая долина хр. Книповича представляет собой сложно построенную зону, разбитую на систему бассейнов, имеющих в плане ромбовидную форму. Бассейны разделены неовулканическими хребтами. Борты рифтовой долины осложнены серией террас и ступеней. Ступени, как правило, смещены друг относительно друга, что позволяет предположить их блоковое строение.

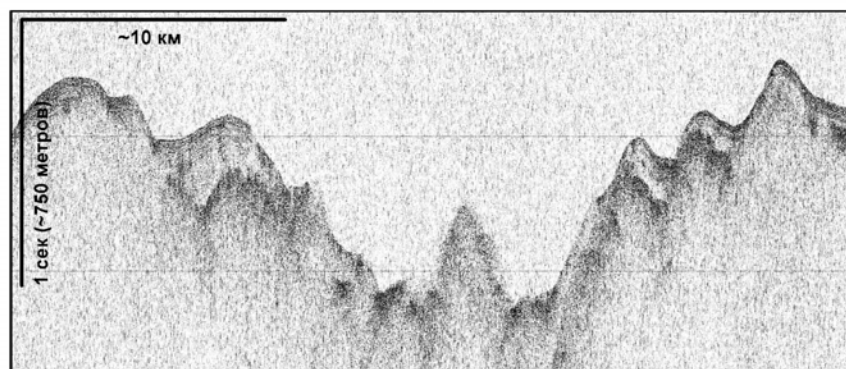


Рис. 1. Сейсмический профиль, проходящий через рифтовую долину хр. Книповича. (фрагмент профиля P2-20).

В верхней части осадочного чехла в районе хребта Книповича, можно уверенно выделить две слоистые толщи. Нижняя толща преимущественно акустически однородна. Исходя из косвенного сопоставления с данными

глубоководного бурения в этом районе, можно предположить, что толща представлена четвертичными, в том числе ледниковыми, слабо сортированными отложениями. Верхняя толща – тонкослоистая, сложена голоценовыми хорошо сортированными, глинистыми отложениями, поднятыми в ряде грунтовых трубок. Кроме того, широко распространены различные оползневые отложения. В записи профилографа таким отложениям свойственна акустическая однородность.

По данным драгирования выявлен ряд изометричных поднятий и хребтов вулканического происхождения. На записи профилографа они выглядят как структуры «протыкания» практически без изменения характера залегания обрамляющих осадков.

Современные процессы сжатия и растяжения имеют место как в рифтовой долине хр. Книповича, так и за ее пределами. В частности, на западе полигона выявлены современные сдвиги, переходящие во взбросы и сбросы с формированием клавишной структуры и пликативными дислокациями всех видимых осадочных горизонтов. Их северо-восточное простирание согласуется с направлением общего поля напряжений. Необходимо отметить, что большинство новейших структур сжатия фиксируется в осадках вблизи подножий поднятий, что свидетельствует о продолжении вертикальных движений.

Работа выполнена в рамках Программы № 17 Президиума РАН при поддержке гранта Ведущих научных школ № НШ-9664.2006.5", Программе фундаментальных исследований ОНЗ РАН №14.

Одним из важных результатов экспедиции является присвоение названий четырем открытым формам рельефа: поднятие «Святогор», холмы «Горыныч», гор Литвина и Погребницкого.

An expedition in northern part of Norway Greenland Basin was organized by Geological Institute of Russian Academy of Science (Moscow) with universities of Oslo, Bergen and Tromse in 2006. The obtained data provide evidence on intensive neotectonic in the Knipovich Ridge.

С.Г. Сколотнев, С.Ю. Соколов, А.А. Пейве, Н.Н. Турко

(Геологический институт РАН, Москва, e-mail: skol@ginras.ru)

Особенности аккреции коры в осевой части Срединно-Атлантического хребта в районе плавления аномальной мантии вблизи разлома Мартин Вас (Южная Атлантика)

S.G. Skolotnev, S.Ju. Sokolov, A.A. Peyve, N.N. Turko

(Geological Institute RAS, Moscow)

The peculiarities of the crustal accretion in the crestal part of the Mid-Atlantic Ridge in the zone of melting of anomalous mantle near Martin Vaz fracture zone (the South Atlantic)

Непосредственно к югу от трансформного разлома Мартин Вас (19,8–21° ю.ш.) в 10-м рейсе НИС «Академик Иоффе» были проведены батиметрическая и магнитная съемки и драгирование океанского дна [1]. Со стороны острова Св. Елены в ЮЗ направлении к району работ (полигон Мартин Вас) протягиваются цепочки протяженных поднятий [2]. Северный сегмент (19°53' – 20°07' ю.ш.) рифтовой зоны смещен относительно южного (20°07' – 20°95' ю.ш.) на 10–12 км к западу. Рифтовая долина с простиранием 347° имеет V-образный профиль. К ней приурочена полоса положительных значений аномального магнитного поля (АМП), варьирующих в продольном и поперечном направлении от 100 до 350 нТл.

На севере северного сегмента рифтовой долины глубина достигает 3900 м, резко сокращаясь до 3300 м вблизи зоны сочленения сегментов. Судя по рассчитанным значениям мантийных аномалий Буге (МAB), этот северный участок характеризуется наименьшей мощностью коры. Рифтовые горы на восточном фланге представлены узкими хребтами относительной высотой 300–700 м субпараллельными рифтовой долине. На западном фланге расположено овальное в плане пририфтовое поднятие с относительной высотой до 700 м, увенчанное хребтами высотой до 500 м. Овальное поднятие характеризуется максимально низкими значениями МAB на полигоне, указывающими на максимальную мощность коры под ним.

В южном сегменте рифтовая долина достигает максимальных глубин (3955 м) на юге, где имеет и наименьшую мощность коры. В средней части сегмента на дне рифтовой долины глубиной около 3200 м располагаются многочисленные холмы. Данные по МAB свидетельствуют о повышенной мощности коры на этом участке, а на продольном профиле осевой аномалии здесь отмечаются повышенные значения АМП. Строение рифтовых гор на обоих флангах южного сегмента близко к таковому на восточном фланге северного сегмента. В структуре АМП, приуроченного к ним, на расстоянии от осевой аномалии около 50 км наблюдается аномалия 2а, что позволяет оценить скорость спрединга приблизительно в 3,4 см/год.

В зоне сочленения сегментов в рифтовой долине развиты отдельные изометричные поднятия и холмы, а также протяженные гребни и депрессии с простиранием близким к 335° и 325° , к которым приурочены максимальные значения АМП (около 450 нТл). Зона сочленения за пределами осевой части выражена широким поперечным понижением дна, которое образовано протяженными впадинами, разделенными узкими гребнями. В западной части наблюдается система из трех таких впадин, их протяженность сокращается от периферии в сторону рифта с 27 км до 10 км. В этом же направлении изменяется простирание структур таким образом, что чем ближе к рифту, тем более они поворачиваются против часовой стрелки: от $338\text{--}342^\circ$ через $319\text{--}322^\circ$ к 290° . К этим впадинам приурочены наибольшие значения МАБ (230–233 мгал). Такие же тенденции прослеживаются и для восточной ветви зоны сочленения. Южные границы зоны сочленения западного и восточного флангов образуют угол около 80° , направленный на север. Северная граница зоны сочленения прямолинейная и субперпендикулярна оси рифта. Таким образом, зона сочленения представляет собой зону нетрансформного смещения рифта.

При драгировании дна полигона Мартин Вас получены базальты, по валовому составу и содержанию элементов-примесей разделяющиеся на две группы. Типичные деплетированные толеитовые базальты распространены повсеместно. Базальты второй группы слагают овальное поднятие, расположенное на западном фланге северного сегмента. Они отличаются существенно более высоким содержанием магматофильных элементов: K_2O (0,35–0,46%), P_2O_5 (0,20–0,21%), Ba (110–140 г/т), Rb (5,3–7 г/т), Nb (до 13 г/т), Sr (240–250 г/т), и высоким значением их отношений: $(Nb/Zr)_n = 1,36\text{--}1,43$ и $(La/Sm)_n = 1,6$. На спектрах РЗЭ базальты первой группы имеют характерные для деплетированных толеитов уклоны вниз в области легких лантаноидов. У базальтов второй группы кривая спектра постоянно повышается от лютеция к лантану. Вариации состава базальтов первой группы незначительны. К более глубоким участкам рифтовой долины приурочены более железистые разности ($FeO^*/MgO = 1,24\text{--}1,64$), к более высоким – менее железистые ($FeO^*/MgO = 1,09\text{--}1,28$).

Базальты первой группы, судя по изотопным характеристикам, образовались при плавлении мантийного источника типа DMM. Базальты второй группы по Pb-Sr-Nd изотопным меткам ($^{143}Nd/^{144}Nd = 0,513097$, $^{87}Sr/^{86}Sr = 0,702967$, $^{206}Pb/^{204}Pb = 19,022$, $^{207}Pb/^{204}Pb = 15,534$, $^{208}Pb/^{204}Pb = 38,395$) близки к базальтам из осевой зоны САХ между $14^\circ\text{--}17^\circ$ ю.ш., которые выплавлялись из мантийного субстрата, загрязненного материалом плюма Св. Елены [3], представляющего мантийный источник типа HIMU.

Проведенные исследования свидетельствуют о неравномерности аккреции коры в пределах полигона Мартин Вас. В южном сегменте выделяется участок с повышенной мощностью коры, с более высоким стоянием уровня дна рифтовой долины, пониженными значениями МАБ и повышенными

значениями АМП. Он простирается от зоны сочленения к участку широкого развития холмов и может быть квалифицирован как вулканический центр. В тоже время выделяются два участка с наименьшей мощностью коры и наибольшей глубиной: крайние южный и северный участки рифтовой долины. Очевидно, что на этих участках рифта превалирует тектоническое растяжение океанического дна.

Морфоструктурные наблюдения показывают, что зона сочленения двух смещенных относительно друг друга сегментов развивалась как зона не-трансформного смещения в режиме косого спрединга. Судя по карте аномального поля силы тяжести, рассчитанной по спутниковым данным [2], треугольная область зоны сочленения на флангах сменяется прямолинейными долинами палеотрансформного разлома. Таким образом, учитывая скорость спрединга для данного района, очевидно, что трансформное смещение сменилось косым спредингом около 1,8–2 млн лет назад. С этого момента южный сегмент рифта проградирует к северу, при этом северный сегмент рифта находится в режиме малоамплитудных перескоков к востоку. Вещественные и структурные наблюдения позволяют предположить, что изменения в режиме смещения связаны с заложением мощного вулканического центра в северном сегменте рифта, вызванным одним из импульсов поступления мантийного вещества со стороны плюма Св. Елены. Это также привело и к образованию овального поднятия, первоначально локализованного в зоне спрединга.

Работа выполнена при финансовой поддержке Президиума РАН (Программа фундаментальных исследований № 17 «Мировой океан: геология дна, геодинамика, биология моря и экология»), РФФИ (проект 06-05-64152а) и Минпромнауки РФ (ФЦП «Мировой океан»: подпрограмма «Исследование природы Мирового океана»).

1. Сколотнев С.Г., Пейве А.А., Бортников Н.С. и др. Доклады РАН. 2003. Т. 391. № 3. С. 361–367.

2. Sandwell D. T., Smith W.H.F. // Journal of Geophysical Research. 1997. Vol. 102. N B5. P. 10039–10054.

3. Schilling J.G., Thompson G., Kingsley R., Humphris S. Nature. 1985. V. 313. N 5999. P. 187–191.

The area with dominated volcanic activity and two areas with prevailing tectonic extension of ocean floor were distinguished in the crestral part of the MAR (19–20° S.) near Martin Vaz F.Z. The zone of oblique spreading, which separates two rift segments, was discovered here also. The previous regime of transform F.Z. in this area was changed by regime of oblique spreading 1,8–2 m. y. ago due to appearance of the powerful volcanic centre in axial part of the north segment. This volcanic centre is built by enriched basalts, which were melted from mantle source close HIMU.