

А. Н. Ласточкин¹, И. В. Егоров², Т. В. Кузнецов²

**СОДЕРЖАНИЕ, ЛЕГЕНДА И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ
МОРФОГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ КАРТЫ ПРИ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ
РАБОТАХ НА ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ РУДОГЕНЕЗ
(на примере приосевой зоны Срединно-Атлантического хребта
между параллелями 12°40' и 15°10' с. ш.)**

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9, Российская Федерация

² ВНИИ Океангеология, 190121, Санкт-Петербург, Английский проспект, 1, Российская Федерация

Настоящая статья является очередной работой по изучению рельефа и рельефообразующих процессов Северо-Атлантического хребта между параллелями 12°40' и 15°10' с. ш., в данной статье рассматриваются содержание, условные обозначения и интерпретация новой морфогеодинамической карты, отражающей статические и динамические связи между рельефом срединно-океанических хребтов (СОХ) и рельефообразующими породами и создавшими и моделирующими их тектоно-магматическими рельефо-, структуро- и рудообразующими процессами. В статье представлена характеристика различных типов морфоструктур и дана их динамическая характеристика, а также дан анализ выявленных дизъюнктивных дислокаций. Новизна объектов поисковой геоморфологии потребовала ввести в понятийно-терминологический аппарат термин «морфогеодинамика», под которым понимаются исследования выраженных в рельефе подводной поверхности не только тектонических движений (предмет морфотектоники), но и имеющих не меньшее рельефо- и структурообразующее значение в приосевых зонах СОХ вулканических процессов. Библиогр. 8 назв. Ил. 2.

Ключевые слова: срединно-океанические хребты (СОХ), Срединно-Атлантический хребет (САХ), глубоководные полиметаллические руды (ГПР), аналитическая карта, структурные линии (СЛ), структурно-координатная сеть (СКС), дизъюнктивные дислокации, линеамент.

**THE CONTENT, MAP SYMBOLS AND INTERPRETATION OF THE MORPHOGEODINAMIC
MAP FOR THE EXPLORATION WORKS OF HYDROTHERMAL ORES (IN THE AXIAL ZONES
OF THE MID-ATLANTIC RIDGE BETWEEN 12°40' AND 15°10' S. LAT.)**

A. N. Lastochkin¹, I. V. Egorov², T. V. Kuznetsov²

¹ St. Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation

² VNI Okeanogeologia, Angliysky pr., 1, St. Petersburg, 190121, Russian Federation

Due to growing interest to the mineral resources associated with mid-ocean ridges, these ridges constitute a new area for geomorphologic research. Nowadays, the multiscale geomorphologic mapping of mid-ocean ridges applies different or mixed principles or no principles at all. The forms and elements of the land surface are well-defined in the process of deep-sea sounding and taken as mapping units in analytical maps, but these units are fixed randomly. The step-by-step method of geomorphologic construction includes, first of all, analytical maps and maps of polytopmost, based on the methods of V. Filosofov, and the studying of disjunctive morphotectonic, determining a significant role in the relief, structure and ore formation, as well as in the structure of the underwater surface of this and similar areas. This article is the latest work to the study of topography and relief-forming processes of the North Atlantic Ridge between parallels 12°40' and 15°10' N. This article describes content, map symbols and interpretation of the new morphogeodinamic map. It shows static and dynamic links between relief, orogeny rocks and orogeny processes. The article presents the characteristics of different types of morphostructures with their dynamic characteristics, as well as an analysis of the identified disjunctive dislocations. The novelty of the objects of the

geomorphology research required a new conceptual and terminological apparatus, namely the term “morphogeodynamics”, which refers to the study of the relief, and not only tectonic movements (subject of morphotectonics). Refs 8. Figs 2.

Keywords: Mid-Oceanic ridges, Mid-Atlantic ridge, seabed polymetallic sulphides (SPS), analytical map, structural lines, structural grid, disjunctive dislocations, lineament, rift valley, Morphogeodynamic map, morphostructure, underwater surface.

К площадным положительным и отрицательным морфоструктурам относятся две их существенно различающиеся разновидности: блоковые (горсты + грабены) и пликативные (поднятия, своды, валы + опускания, впадины, мульды). **Блоковые образования** распространены в основном за пределами рифтов. Они представляют собой общую глыбово-разрывную форму неотектогенеза с разрывами сплошности достаточно консолидированной океанической коры в пририфтовой зоне, которые отделяют друг от друга дифференцированно и разнонаправленно перемещающиеся горсты и грабены, а также переходные морфоструктуры. Морфоструктурный план обрамляющих рифт подводных плосковершинных гор и чаще всего плоскодонных межгорных понижений характеризуется наличием дизъюнктивного каркаса, который определяет простираание блоковых форм, ритм в их расположении, чередование плоских вершин (элементарные поверхности (ЭП P_{+5}) и более узких днищ (ЭП P_{6-}) с переходными морфоструктурами (ЭП P_{5-6}). Четкая очерченность морфоструктур этой категории облегчает их картирование. К ним также относятся своеобразные гемиформы или полузамкнутые горсты в виде сложных по конфигурации (с ломаными границами) выступов — фестонов в горном обрамлении рифтов, направленных в сторону рифтовой долины. Именно к ним и к их окрестностям приурочены три известных пока рудопоявления на изученной территории.

Пликативные формы расположены на днище рифтовой долины или обычно в ее ближайшем обрамлении. Их положительные разновидности (с морфологией, описываемой рядом 1\5\6\ [1–3], представлены или обширными неовулканическими сводами, или (например, южнее разлома Зеленого Мыса) осложняющими их малыми вулканическими конусами в привершинной части. Отрицательные пликативные образования — это чаще всего аномально погруженные, также крупные по своим размерам часто вытянутые впадины на днище рифта. Форма поперечно ориентированных их профилей представлена следующим рядом или сочетаниями элементов: 2/6/5/. Те и другие, в отличие от блоковой, чаще всего голоморфной морфоструктуры, представлены одиночными формами, не составляющими в своей совокупности единого идиоморфного (прерывистого) морфоструктурного плана некой части рифта и/или пририфтовой зоны. Невысокая интенсивность и осложнение небольшими вулканическими положительными формами, связанными в эруптивные хребты (1\6\6\), создают впечатление о самом недавнем времени и даже современном их образовании в результате восходящих подъемов минеральных масс по плоскостям дизъюнктивных дислокаций, определяющих положение и ориентировку эруптивных хребтов. Чаще всего последние по своей ширине и интенсивности уступают линейно вытянутым горстам в пририфтовой зоне. Противоположные впечатления создают отрицательные формы этой категории — контрастно выраженные вдоль-рифтовые и нодальные впадины ПП, предположительно сформированные за счет вторичного проплавления тонкой пленки недавно образованных днищ рифтовой

и/или трансформных долин и обрушения неовулканических масс (сводов) в неглубокие подповерхностные магматические очаги. Чаще всего крупнейшие впадины ограничены бортами рифта и имеют соответствующую им ориентровку. Также ориентированы параллельно бортам рифта, осложняющие их днища, узкие эруптивные хребты, представленные цепочками связанных в единые приразломные зоны невысоких активных вулканов. Среди уже рассмотренных категорий морфоструктур они занимают промежуточное положение между площадными и линейными морфогео-динамическими образованиями и обозначаются как правило словосочетаниями «линейный» или «дизъюнктивный» вулканизм.

Широко распространенные в пририфтовых зонах СОХ элементарные склоновые поверхности (уступы) и сложные линейно-склоновые ступени — геоморфосистемы (ГМС), представляют собой **переходные морфоструктуры** (transitory morphostructure), связанные судя по всему не только с тектоническими движениями, но и с эвстатическими колебаниями уровня Мирового океана, гидроизостатическими смещениями ПП и сейсмичностью. Изменение уровня Мирового океана на сто и более метров за десятки тысяч лет, как свидетельствуют кривые колебания уровня моря в голоцене и неоплейстоцене [4, 5], не могут не вызвать дополнительных вертикальных разнонаправленных высокоамплитудных смещений по субвертикальным сбросам и приуроченным к ним линейным крутым склонам со значительными относительными превышениями. С высокой скоростью геoidalной эвстазии в периоды максимальных регрессий и трансгрессий, вероятно, следует ожидать повышенную сейсмичность (наиболее частое и интенсивное «встряхивание» океанической коры и ПП по этим линейным и вытянутым зонам) и, как следствие этого, раскрытие ранее запечатанных и новообразование или расширение вторичных трещинно-разрывных дислокаций. По своей ширине и положению переходные морфоструктуры вообще в СОХ не уступают положительным и отрицательным морфогеодинамическим образованиям.

Другим следствием геoidalной эвстазии уже литодинамического характера может быть естественное дробление экспонированных на ПП рельефообразующих пород на тех ее участках, которые соответствуют зонам интенсивного трещинообразования во всем разрезе океанической коры. Образованные крупнообломочные развалы оказываются вовлеченными в нисходящие гравитационные потоки по крутым склонам. Ниже по разрезу в этих зонах следует ожидать, в свою очередь, максимальное раскрытие трещинно-разрывных дислокаций. На континентах оно, по данным о трещинных коллекторах в нефтяной геологии [6], входит в формулы проницаемости земной коры в третьей степени и определяет вертикальные движения минерализованных и прежде всего содержащих легкие фракции УВ флюидов вверх по разрезу.

Наряду с уже рассмотренными категориями к площадным морфоструктурам относятся **сочленяющие образования**: а) субгоризонтальные, представленные базовыми поверхностями P_{6-5} , осложненными как положительными, так и отрицательными формами; б) седловинные морфоструктуры, соединяющие обычно согласованно ориентированные вытянутые или линейные положительные формы в виде их ундуляций с ХТ C_1 ; в) пороги, поперечно разделяющие смежные, чаще изометричные или сложной морфологии отрицательные формы.

Используемая в морфодинамических исследованиях статическая терминология предусматривает ее связь с введенными в геоморфологию **динамическими (кинематическими) понятиями о перемещениях ЗП** [7]. Перемещение ЗП (ПП) проявляется

в виде: а) совместного восходящего и нисходящего движения точек, слагающих цельные субгоризонтальные части (и соответствующих им блоков океанической коры) или смещения ПП; б) происходящего в результате движений точек и связанных с ними частиц минерального вещества в пликативные деформации ПП (без видимых макроскопических разрывов сплошности) за счет вертикальных движений минеральных тел и масс в океанической коре с образованием неовулканических и неотектонических сводов; в) следующий вариант относится к так называемому вторичному неотектогенезу — обрушению положительных форм в границах современной с еще неоформленной или неконсолидированной маломощной океанической корой; г) перемещения, в которых одновременно сочетаются вертикальные смещения участков океанической коры (сбросы) по плоскостям сместителей и замещения крупных обломков горных пород на их границах в ПП и в ее ближайшей окрестности (склоновые гравитационные процессы — обвалы). Первый вариант четко проявляется в блоковой форме перемещений ПП с образованием обычно сопряженных вытянутых горстов и грабенов с четкими линейными (СЛ L_5 и L_6) и площадными (ЭП P_{5-6}) границами на общем фоне голоморфного строения пририфтовых зон. Второй вариант имеет место вследствие пликативных деформаций ПП. Если образование положительных форм является, как правило, проявлением первичных морфогенетических процессов, то отрицательные формы выступают в качестве проявления вторичного тектогенеза (по С. С. Шульцу [8]) — обрушения по кольцевым разломам и инверсии положительных неовулканических форм в отрицательные. Последний тип перемещений ПП осуществляется в рамках переходных морфоструктур, где наряду с перемещающимися по склону крупными отдельностями рельефообразующих пород ниже по разрезу происходит расширение полостей трещинно-разрывных дислокаций и вертикальное смещение их крыльев.

Выделение площадных морфоструктур названных категорий позволило довольно уверенно провести границы долин рифта и трансформных разломов (рис. 1). В результате осуществлено продольное деление приосевой части САХ на зоны, в которых преобладают площадные морфоструктуры двух видов: а) контрастные в профиле и интенсивные, с ломаными и прямолинейными границами, напоминающими разломанную плитку шоколада с неправильными по форме в плане, но чаще всего прямолинейными и субпараллельными границами блоков океанической коры, и б) обычно менее интенсивными вытянутыми согласно простирацию рифта отрицательными, часто занимающими по ширине все днище рифтовой долины формами, а также линейными положительными эруптивными хребтами. Для последних характерны прямолинейность и субмеридиональные простирания лишь на части рифта, которые нарушаются при сочленении их с выступающими (спускающимися) в рифт и вдающимися (поднимающимися) в его горное обрамление фестонами или гемиформами — «выступы» и «заливы» относительно консолидированной океанической коры. Те и другие относятся к положительным и отрицательным незамкнутым площадным морфоструктурам — переходным образованиям, которые часто перекрывают бровку борта рифтовой долины и распространяются не только на нее саму, но и на ее горное обрамление.

Простирание площадных морфоструктур в рифтовой долине отражает реализацию широтно ориентированных горизонтальных растяжений маломощной пленки частично затвердевших минеральных масс. В качестве макроскопических нарушений

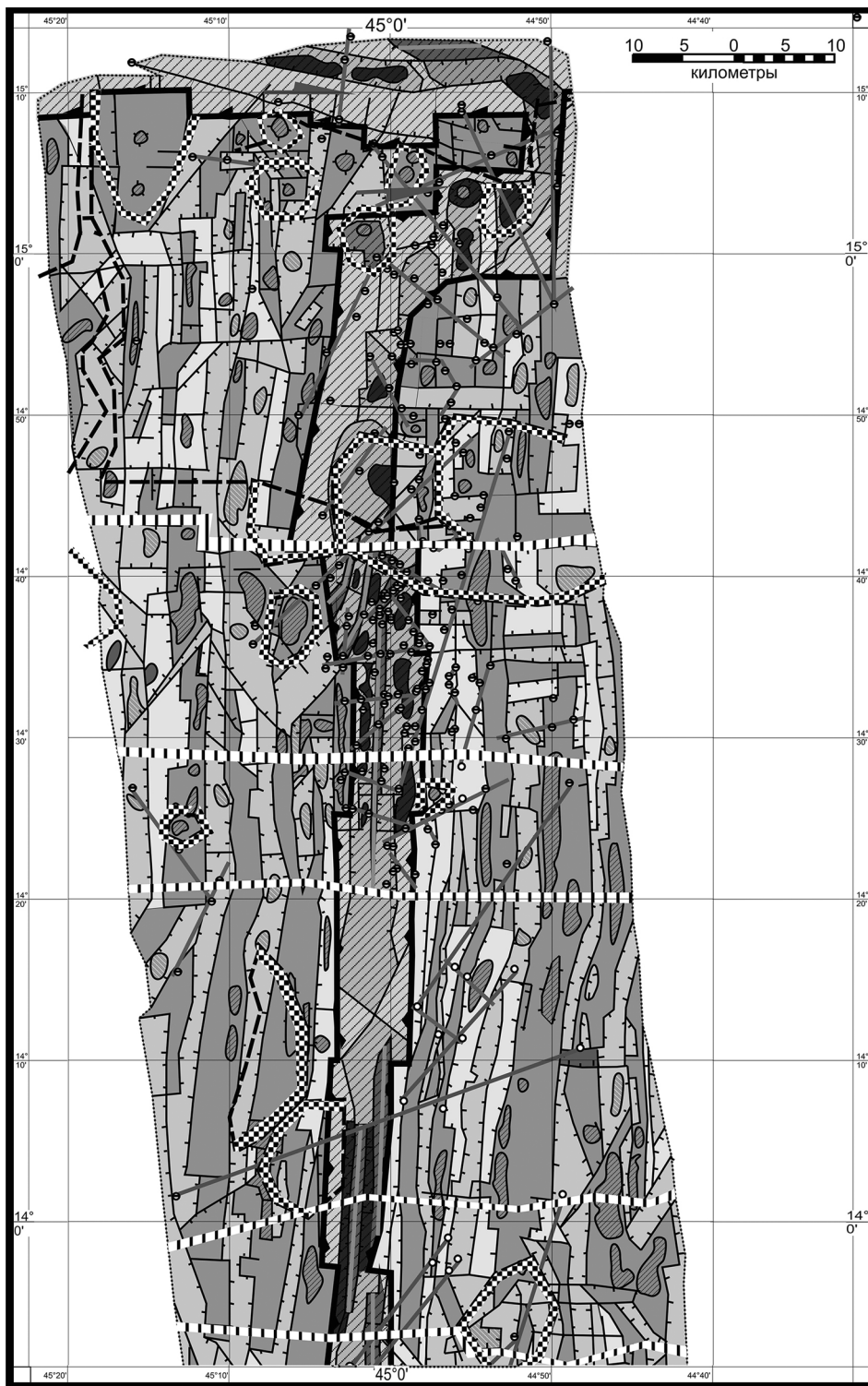


Рис. 1. Морфогейдинамическая карта

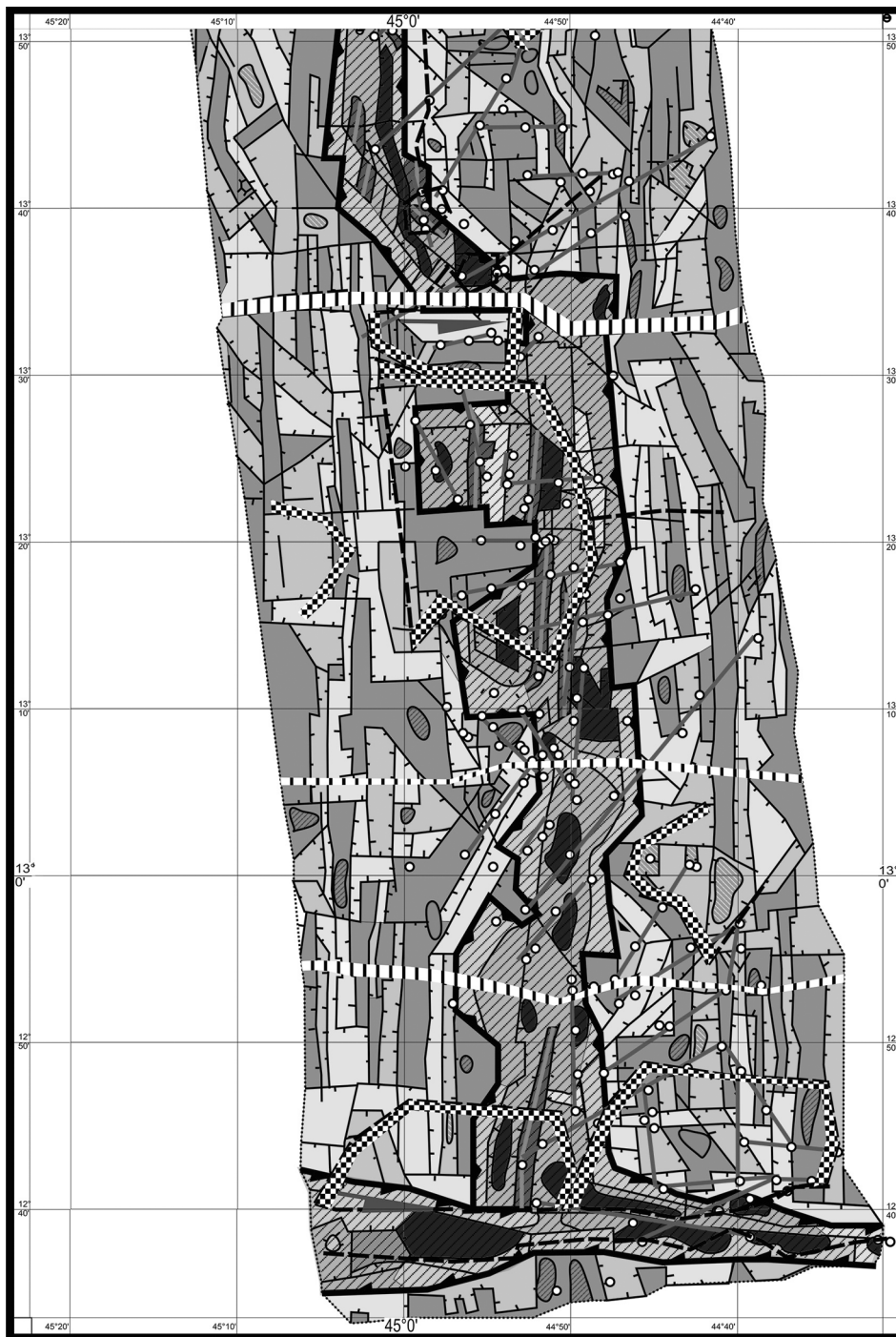


Рис. 1. Окончание

их сплошности в этом направлении выступают положительные и отрицательные современные формы — существенно вытянутые субмеридиональные хребты и более короткие и менее часто встречающиеся гьяры, соответственно. «Пластичная» океаническая кора в условиях постоянного растяжения «залечивается» кратковременно живущими субмеридиональными невысокими хребтами (прямолинейными цепями изометричных вулканов), приуроченными к разрывам с восходящими лавами, быстро остывающими при контакте с океанической водой. Наряду с ними выделяются гьяры, частично эродируемые нисходящими океаническими водами, препятствующими восходящей ветви гидротермального круговорота и поэтому медленно поднимающимися высокотемпературными и насыщенными компонентами флюидов, которые в других, более благоприятных, термобарических условиях намного быстрее достигают ПП, быстро застывают и образуют рудные тела ГПС и своеобразные формы ПП — «курильщики». Реже имеют место разрывы, ограничивающие субширотные пороги, разделяющие аномально погруженные днища рифтов. Возможно последние можно уподобить «тектоническим окнам», аналогичным формам, создаваемым в тыловой части шарьяжей на континентах, учитывая субширотные перемещения минеральных масс по латерали и разрушения в этом же направлении магматических очагов.

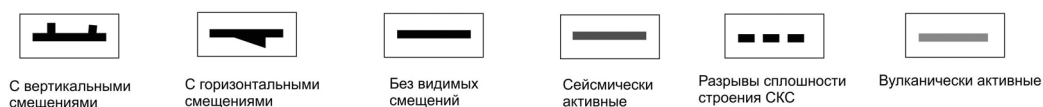
В приосевой зоне, обрамляющие рифтовую долину ломаные и прямолинейные границы горстов и грабенов созданы за счет реализации разноориентированных горизонтальных напряжений — сжатий в более мощной и различающейся по мощности разновозрастной океанической коре с преобладающими в ней свойствами хрупкости. Граница между рифтовым обрамлением и самим рифтом — хрупкой и пластичной океанической коры с горизонтальными напряжениями сжатия и растяжения, судя по всему, приурочены к наиболее высоким участкам бортов рифтовых долин, где также меняются свойства упругости или пластичности, сжатия и растяжения. Именно они по разделяемым ими механическими условиями — горизонтальным напряжениям сжатия и растяжения, по разной степени консолидации и раздробленности океанической коры и являются границами рифта СОХ (см. рис. 1).

Выделение площадных морфоструктур основано на дизъюнктивном каркасе — совокупности линеаментов разных простираний, среди которых господствуют две ортогональные системы 0 (360°) и 90 (270°) (рис. 2) и особенно преобладают линеаменты субмеридиональных направлений. Суммарная протяженность последних более чем в 1,5 раза превышает общую длину субширотных линейных морфоструктур. На основе использования рассмотренного ранее [3] геоморфологического комплекса методов выделения линеаментов можно предположить, что на гидротермальную циркуляцию океанических и литосферных вод оказывает совместное влияние простирание и раскрытость трещинно-разрывных дислокаций — линеаментов и векторов горизонтальных напряжений, в области «растяжения» или рифтовой долины наиболее раскрытые субмеридиональные долины способствуют поднятию минеральных масс и нисходящим потокам холодных океанических вод. То и другое способствует снижению восходящей миграции высокотемпературных и сильно минерализованных флюидов за счёт залечивания открытых полостей трещинно-разрывных дислокаций и охлаждения восходящих водных потоков и снижения транспортирующей способности переносимых ими компонентов. Для линеаментов диагональных простираний соотношение способствующих и препятствующих

Площадные морфоструктуры

	Рифтовых и трансформных долин			Пририфтовых зон		
	Положительные	Отрицательные	Переходные	Положительные	Отрицательные	Переходные
Осложнённые			 Борта долин			
Осложняющие	 Эруптивные хр.					
Сочленяющие	 Пороги				 Седловины	 Склоны

Линейные морфоструктуры



Контурные морфоструктуры



Точечные морфоструктуры



Рис. 2. Условные обозначения морфогеодинамической карты

факторов может существенно различаться. Также за пределами рифтовой долины при общем субмеридиональном сжатии на флангах СОХ горизонтальные напряжения начинают регулироваться вертикальной дифференциацией, знаком и амплитудами неотектонических смещений. Наибольшее благоприятствование для гидротермальной циркуляции появляется вдоль СЛ L_1 — границ областей субмеридионального растяжения и сжатия, зон смены вида деформаций. Таким образом, динамическое доопределение площадных морфоструктур сводится к их представлению в качестве дифференцированно перемещенных или перемещаемых (смещений, замещений) минеральных масс и тел в ходе первичного (в рифте) и последующего (в пририфтовой зоне) формирования океанической коры. К **точечным морфоструктурам**, наряду с вершинами C^+ , C_0C^+ и C^- условно отнесены эпицентры землетрясений, которые морфологически хотя и не выражены в рельефе ПП, но в своей совокупности часто составляют группировки эпицентров, приуроченных к прямым линиям. Эта условность оправдана приуроченностью к прямым линиям трех и более эпицентров, что служит основанием для отнесения данных линий к сейсмически активным линеаментам, а самих сгруппированных в единую линию эпицентров к нульмерным морфоструктурам. Учитывая общее соотношение эпицентров землетрясений с линейными и площадными элементами ПП, можно с наибольшей уверенностью пред-

положить, что среди последних наиболее сейсмически активными являются СЛ L_6 и L_5 и ЭП P_{5-6} . С ними связано преобладающее число эпицентров землетрясений. Данное заключение обеспечено проверкой распределения эпицентров относительно элементов ПП при заведомо ложном расположении относительно друг друга количества эпицентров, приуроченных к каждой из категорий элементов. Так как на статистику может повлиять распространенность их на исследуемой площади (суммарной длине СЛ и суммарной площади ЭП), данное обстоятельство учтено в результате произвольного смещения в диагональных и ортогональных направлениях карт эпицентров и элементов ПП. Результаты этой проверки показали, что сейсмическая активность существенно различается у линеаментов разных простираний. Розы-диаграммы демонстрируют минимальную активность у линеаментов ортогональных простираний и максимальную сейсмичность диагональных линеаментов, особенно СВ ориентировки. Вероятно, именно с последними связаны сдвиговые перемещения и соответствующие данной кинематике дислокации океанической коры.

Контурными морфоструктурами нами называются те морфогеодинамические образования центрального типа, которые выделяются на картах СКС [3] элементами симметрии — центрами, а также радиальными и концентрическими линиями, относящимися к одной из двух латеральных систем СКС. Использование слова «контурные» не случайно. Оно отражает отсутствие у нас сведений относительно природы этих морфоструктур. Наиболее очевидны зоны на карте СКС [3] (см. рис. 2), которые выступают в качестве разрывов сплошности отдельных рисунков СКС, и субширотные границы целых сегментов, на которые делится приосевая зона САХ в исследованном районе. Обращает на себя внимание меняющаяся ширина указанных границ (увеличение ее с запада на восток) и соответствующее ей изменение простираний линий систем X и Y СКС.

Легенда морфогеодинамической карты. Легенда морфогеодинамической карты (см. рис. 1) соответствует рассмотренным выше картировочным единицам. Данная карта не может быть названа геоморфологической (или общей геоморфологической) в связи со своим только геодинамическим содержанием. Буквосочетание «морфо-» в начале ее названия используется только для того, чтобы подчеркнуть, что ее информационная основа представлена отраженными в батиметрии, составе (элементах, ГМС) и структуре (соотношение элементов, СКС, ее рисунки и разрывы сплошности) характеристиками морфоструктур и связанных с ними (исторически и динамически) дислокаций земной коры разных категорий. По сути дела, эта карта могла бы считаться и называться просто геодинамической, если бы при ее составлении использовались достаточно твердые критерии разделения движений по факторам их инициирования, сегменты океанической коры — по направленности горизонтальных напряжений, морфоструктуры — по интенсивности и дифференцированности создавших их смещений. Эти недостающие дефиниции (которыми, кстати, не обладает и геодинамика, но которые так необходимы при моделировании рудогенеза) могут быть со временем разработаны. Можно уже сейчас с определенной долей уверенности говорить о вулканической и/или тектонической природе морфогеодинамических образований, изучая их центральную и билатеральную симметрию, вулканический или дизъюнктивный шаг, о направлении горизонтальных напряжений, оценивая азимутальное положение линеаментов и смещения отдельных блоков, об интенсивности и дифференцированности движений разной природы и разного знака, определяя

относительные превышения морфологических элементов в пределах отдельных морфоструктур и т. д. Перечисленные задачи, думаем, скоро дождутся своего решения.

Морфогеодинамические особенности изученной территории. Как видно на карте (см. рис. 1), составленной на батиметрической основе, представленной ФГУП «ВНИИ Океангеологи» по данным промера НИС «Геленджик» в 1999 и 2006 гг. в масштабе 1 : 200 000 с сечением изобат 100 м, строение приосевой зоны САХ оказалось далеким от представлений о правильном чередовании продольных осей магнитных аномалий и поперечных трансформных и не трансформных разломов и разрывных нарушений. Существенным дополнением к этим представлениям явилась характеристика выделенных морфоструктур всех категорий. Морфогеодинамические особенности существенно различаются в разных сегментах пририфтовой зоны САХ, ограниченных друг от друга субширотными зонами разрывов сплошности и изменения продольного и поперечного простираций СКС.

Строение долин трансформных разломов Марафон и Зелёного мыса, расположенных в северной и южной частях участка схоже и отлично от строения рифтовой долины. Здесь имеют место морфоструктуры переходного типа, образующие борта разломов. Дно соответствует отрицательным морфоструктурам, разделённым порогами и осложнённым отрицательными «гьярами». Долины трансформных разломов отделены линейными морфоструктурами с горизонтальным восточным смещением (см. асимметричные стрелки на рис. 1).

Первый район (14°40' — 15°10') характеризуется разнонаправленной ориентацией линейных и площадных морфоструктур вне рифтовой долины. Часть из них имеют «правильную» субмеридиональную направленность, а часть — северо-восточную, что соответствует общему сдвигу северной части сегмента на восток. В пределах рифтовой долины сдвиг не сопровождается изменением ориентировки морфоструктур. Строение рифтовой долины здесь похоже на строение трансформного разлома — морфоструктура переходного типа (борт), затем отрицательного (днище), осложнённая порогами, положительными морфоструктурами — относительно высокими горами и порогами, а также гьярами. Общей чертой этого сегмента можно считать осложнённость притрансформной зоны большим количеством положительных морфоструктур — вулканами. Южнее притрансформной зоны наблюдается чередование положительных, переходных и отрицательных морфоструктур, в целом схожее с классическими представлениями о строении рифта. Положительные и отрицательные морфоструктуры обычно осложнены соответственно положительными и отрицательными брахиформами.

Район 14°30'–14°40' имеет очень сложное строение. Линейные и площадные морфоструктуры характеризуются разнонаправленным простираем и осложнены обширными по площади отрицательными морфоструктурами. Рифтовая долина в пределах этого сегмента имеет очень сложное строение, выраженное в сочетании северо-восточно ориентированных эруптивных хребтов и разделяющих их гьяров. Район 14°20'–14°30' в целом наиболее соответствует классическим представлениям о строении рифтовой долины и ее обрамления. Вне рифтовой долины имеет место чередование меридионально ориентированных положительных и отрицательных морфоструктур. Рифтовая долина осложнена эруптивным хребтом. Районы 13°50'–14°00' и 14°00'–14°20' схожи с предыдущим.

Район 13°35'–13°50' характеризуется в целом отличной северо-западной

ориентацией морфоструктур и характеризуется в целом пологим рельефом, осложнённым незначительно выраженными положительными и отрицательными морфоструктурами различной ориентации. Рифтовая долина здесь отличается чередованием гьяров и эруптивных хребтов. Район 13°05′–13°35′ существенно отличается большой по ширине рифтовой долиной, которая разделена субмеридиональными порогами. Главной отличительной чертой данного района являются положительные морфоструктуры, выступающие в рифтовую долину. На них расположены рудные узлы «Ашадзе» и «Семёнов». Морфоструктуры на периферии в целом ориентированы субмеридионально.

Район 12°40′–13°05′ в целом имеет субмеридиональную ориентацию морфоструктур, не считая притрансформной зоны, где имеет место восточный сдвиг. Рифтовая долина здесь осложнена эруптивным хребтом, разделяющим отрицательные морфоструктуры, в свою очередь, осложнённые гьярами. Морфоструктуры на изучаемом участке далеко не всегда имеют субмеридиональную ориентировку и часто в следствие сдвиговых движений становятся диагонально ориентированными.

Литература:

1. *Егоров И. В.* и др. Отчет по объекту «Создание геологической основы и подготовка материалов к Заявке в МОД ООН на выделение России участка дна в Международном районе океана для разведки и промышленного освоения глубоководных полиметаллических сульфидов (ГПС) в районе Срединно-Атлантического хребта» (гос. контракт № 17/07/102-10 от 07.07.2009 г.). Санкт-Петербург, 2011. В двух томах. Фонды «ФГУП ВНИИ Океангеология им. И. С. Грамберга».

2. *Ласточкин А. Н., Егоров И. В., Кузнецов Т. В.* Опыт традиционного и системного картографирования рельефа осевой зоны Срединно-Атлантического хребта (между параллелями 12°40′ и 15°10′ с. ш.) // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7. 2011. Вып. 1. С. 54–66.

3. *Ласточкин А. Н., Егоров И. В., Кузнецов Т. В.* Исследование строения подводной поверхности и дизъюнктивной морфотектоники осевой зоны Срединно-Атлантического хребта // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7. 2012. Вып. 1. С. 50–63.

4. Геоморфология. Учебное пособие для студентов географических специальностей университетов. М.: Академия, 2005. 519 с.

5. *Ласточкин А. Н., Федоров Б. Г.* Рельеф и новейшая история развития северного шельфа Евразии // Геоморфология. 1978. № 3. С. 19–27.

6. *Громов В. К.* К вопросу о раскрытии трещин на глубине // Труды ВНИГРИ. 1970. Вып. 290. С. 113–118.

7. *Девдариани А. С.* Измерение перемещений земной поверхности. М.: Наука, 1964. 245 с.

8. *Шульц С. С.* Тектоника земной коры (на основе анализа новейших движений). Л.: Недра, 1979. 250 с.

Статья поступила в редакцию 26 сентября 2013 г.

Контактная информация

Ласточкин Александр Николаевич — доктор геолого-минералогических наук, профессор;
e-mail: geomorphspbgu@yandex.ru

Егоров Игорь Владиленович — рабочий; e-mail: ieg@mail.ru

Кузнецов Тимофей Васильевич — инженер; e-mail: timofeykuznezov@rambler.ru

Lastochkin A. N. — Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor;
e-mail: geomorphspbgu@yandex.ru

Egorov I. V. — Working; e-mail: ieg@mail.ru

Kuznetsov T. V. — Engineer; e-mail: timofeykuznezov@rambler.ru