

ТЕКТОНИКА РУДНОЙ ПРОВИНЦИИ МАГЕЛЛАНОВЫХ ГОР ТИХОГО ОКЕАНА ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Б.Д.Углов

ФГУП Центральный научно-исследовательский
геологоразведочный институт цветных
и благородных металлов,
г. Москва

М.Е.Мельников

ГНЦ ФГУП «Южморгеология»,
г. Геленджик

В рудной провинции Магеллановых гор Тихого океана, примыкающей к Марианскому звену Западно-Тихоокеанской островодужной системы, широко развиты кобальтоносные железо-марганцевые корки на поверхностях гайотов. Характерные черты тектоники и глубинного строения провинции определены по геоморфологическим, гравиметрическим и магнитометрическим данным. Выявлены регулярная сеть разрывных нарушений и структура магнитных аномалий региона. Определены положения поверхности кристаллического фундамента, поверхности мантии, оценена мощность земной коры, установлены области внутриплитной тектоно-магматической активизации.

Ключевые слова: Тихий океан, Магеллановы горы, геофизические методы, глубинное строение, области тектоно-магматической активизации.

Магеллановы горы – это дугообразная цепь крупных внутриплитных вулканотектонических сооружений Западно-Тихоокеанской переходной зоны от океана к континенту (Западно-Тихоокеанской транзитали), разделяющая глубоководные котловины Сайпан и Пигафетта (рис. 1) [2, 7, 10]. Эти котловины являются частью Западно-Тихоокеанской плиты и представляют собой абиссальные равнины, располагающиеся на глубинах порядка 6000 м. Западная часть Магеллановых гор примыкает к Марианскому звену Западно-Тихоокеанской островодужной системы, восточная соседствует с отдельными элементами крупнейшей внутриплитной диагональной тектоно-магматической структуры Маршалловых островов (поднятия Ралик, Эневеток, собственно северо-западной части Маршалловых островов). С севера Магеллановы горы ограничены подводными горными массивами Маркус-Уэйк (хребет Даттон) и Маркус-Неккер, с юга – Каролинскими горами. В геоморфологическом плане Магеллановы горы – цепь подводных гор

(в основном плосковершинных – гайотов) (рис. 2) с превышением над абиссальным дном ~4 км. Гайоты Магеллановых гор и некоторых ближних поднятий (Эневеток, Ралик) интенсивно исследуются ГНЦ «Южморгеология».

Интерес к изучению гайотов вызван тем, что на их склонах залегают кобальтоносные железо-марганцевые корки (КМК), представляющие собой минеральный агрегат гидроксидов железа и марганца, содержащие Co, Ni и другие полезные компоненты. Корки образуют сплошные покровы толщиной несколько сантиметров на обнаженных поверхностях коренных пород океанического дна. По обобщенным данным, они располагаются преимущественно на свободных от рыхлых осадков поверхностях вершин и склонах подводных гор и поднятий на твердом субстрате в продуктивном интервале ниже слоя кислородного минимума в пределах глубин 500–3500 м. В интервале 500–2000 м формируются КМК очень богатого кобальтового типа с содержанием Co >0,8%. Ниже (2000–3500 м) размещаются корки

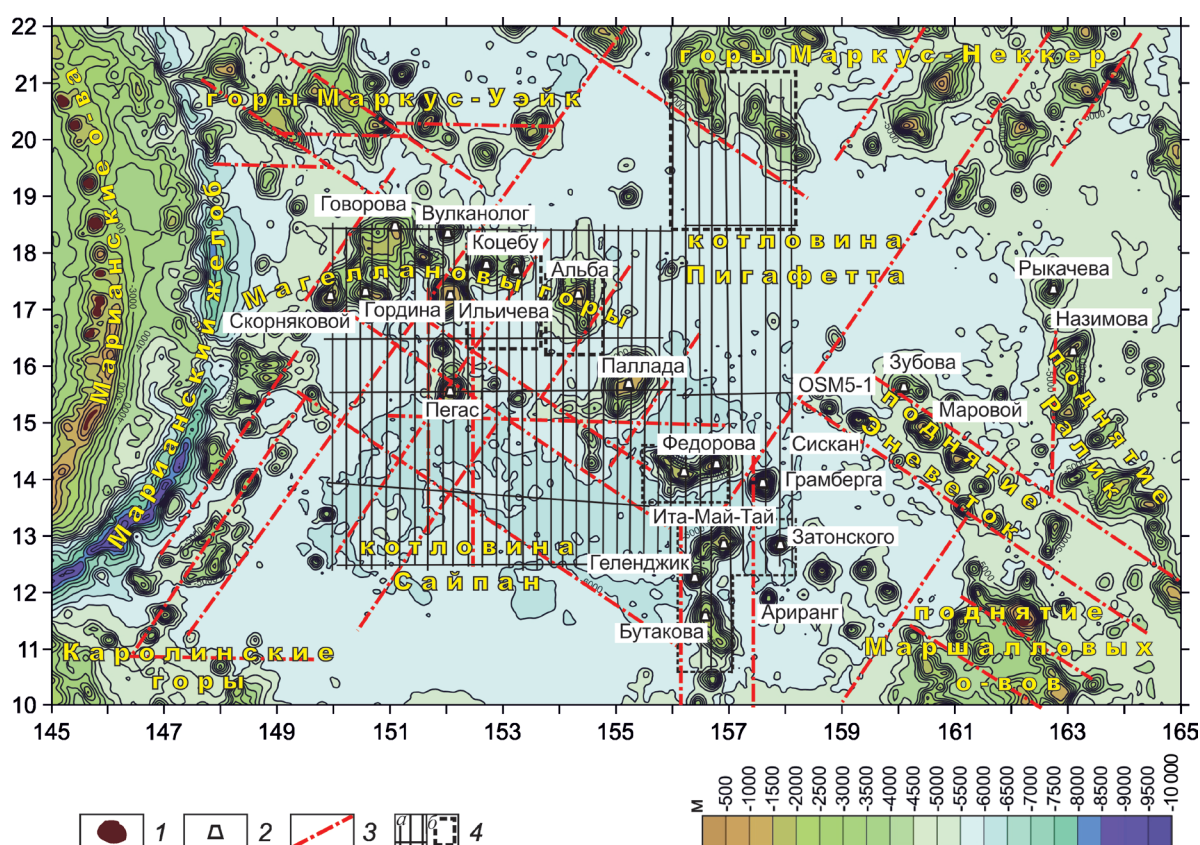


Рис. 1. Рельеф дна Магеллановых гор и окружающих структур:

1 – острова; 2 – вершины изучаемых гайотов; 3 – разломы; 4 – профили (а) и участки детализации (б) магнитометрической съемки

богатого кобальтового типа с содержанием Со 0,4–0,8% (см. рис. 2) [12, 13].

Распределение кобальтоносных железо-марганцевых корок на конкретных подводных горах сложное и зависит от многих факторов, таких как морфология подводной горы, характер течений, степень разрушения породы, тип и возраст породы субстрата, история погружения гайотов и др. Коркам присущи значительные концентрации различных металлов – Со, Ni, Mn, Се, Ti, Pt, Мо, Те, Си, имеющих большое стратегическое и экономическое значение. Особенно привлекательны корки с высоким содержанием Со, стоимость которого всегда была достаточно высока. По данным ГНЦ «Южморгеология», прогнозные ресурсы КМК изученных гайотов весьма значительны. По совокупности они составляют порядка 1,5 млрд т сухой руды, 320 млн т Mn, 8 млн т Со, 7 млн т Ni (рис. 3). В целом район Магеллано-

вых гор соответствует нескольким уникальным (>50 тыс. т каждое) наземным месторождениям кобальта и средним по ресурсам марганца [14]. Он полностью удовлетворяет предварительным критериям экономически целесообразной эксплуатации КМК. В связи с этим Российской Федерацией подана заявка в Международный орган по морскому дну (МОМД ООН) на выделение в Магеллановых горах района для изучения и последующей эксплуатации КМК. На 20-й сессии МОМД эта заявка была одобрена и утверждена, а 10 марта 2015 г. между РФ и МОМД заключен контракт на разведку КМК.

Исследование подводных гор – не только серьезная прикладная задача, но и важная составная часть познания геологического строения океана. Хотя наиболее общие представления о строении и происхождении подводных гор сформулированы достаточно давно [26] и работы в

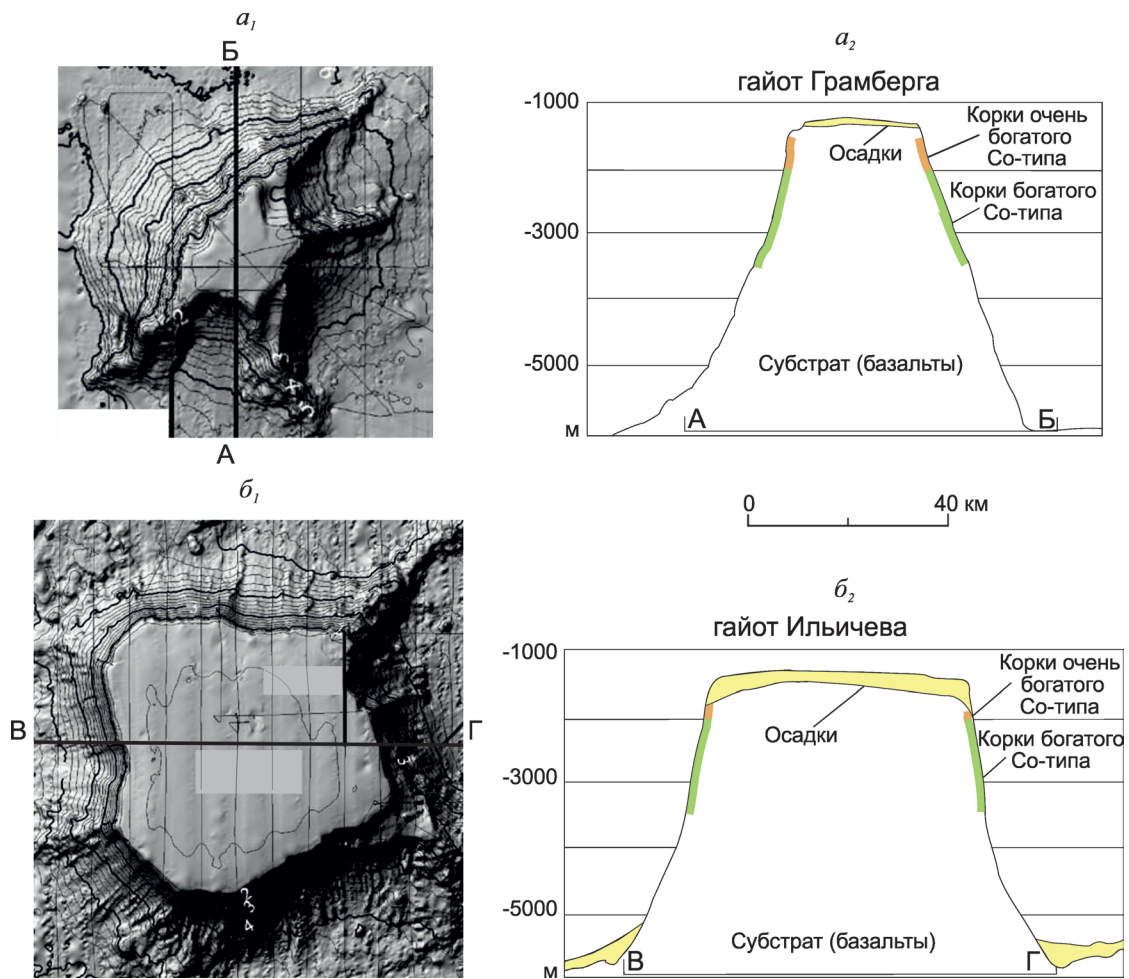


Рис. 2. Рельеф отдельных гайотов Магеллановых гор по данным эхолотирования [25] (a_1 , b_1); сейсмо-акустические профили через гайоты и обобщенные данные по зонам залегания КМК на склонах гайотов (a_2 , b_2) [4, 13]

данном направлении продолжают практически непрерывно, наши знания об этих объектах остаются довольно приблизительными. Когда же речь заходит о целых структурах, сформированных подводными горами (поднятиях, цепях), то изученность их можно признать лишь относительно детальной и достоверной в пределах отдельных горных сооружений. Именно поэтому нами предпринята попытка осветить основные элементы тектоники и глубинного строения Магеллановых гор и некоторых окружающих их структур по имеющимся геофизическим материалам регионального масштаба.

Одним из основных источников геофизических данных для акваторий Мирового океана являются результаты весьма успешной програм-

мы спутниковой альтиметрии, выполненной в США [22, 23]. Получены подробные, хотя и относительно сглаженные, карты высот геоида, аномалий силы тяжести в свободном воздухе и рельефа дна. В распределении аномалий силы тяжести в свободном воздухе (рис. 4, а) отчетливо отражаются отдельные положительные структуры рельефа (подводные горы, гайоты), которые прямо коррелируют с максимумами силы тяжести, достигающими иногда +250 мГал и более. В то же время, некоторые гайоты основных горных массивов окружены приуроченными к межгорным прогибам пониженными значениями аномалий силы тяжести интенсивностью до -60 мГал. В свою очередь, глубоководным котловинам соответствует практически безаномаль-

ное, близкое к нулю, гравитационное поле. Это обстоятельство указывает на наличие прогиба литосферы под воздействием нагрузки горных построек в пределах основных горных массивов региона. Исключение составляет западная часть Магеллановых гор, примыкающая к Марианскому желобу, которая выделяется менее выраженными в гравитационном поле прогибами. Этот факт, очевидно, свидетельствует о различиях в плотностных характеристиках пород восточной и западной частей Магеллановых гор. Западная часть массива, по-видимому, принадлежит к уже краевому валу Марианской островодужной системы со своими тектоническими особенностями. Породы, слагающие другие части горных систем (толеиты, спилиты, метабазалты, метадолериты), по-видимому, меньшей плотности, чем породы нормальной океанической коры, и вследствие этого крупные массивы подводных гор вместе с основаниями «плавают» в более плотном субстрате.

Корейские исследователи провели набортную гравиметрическую съемку нескольких гайотов Магеллановых гор, Маршалловых островов и поднятия Эневеток [18], с учетом которой предприняли попытку оценить упругие свойства литосферы, а по величине нагрузки и реакции на нее субстрата приблизительно определить плотность пород, слагающих гайоты. В результате они пришли к выводу: породы гайотов Затонского, Оннури (у авторов Сискан) и Чангпого (у авторов OSM5-1) имеют плотность $<2,67 \text{ г/см}^3$, что ассоциируется ими с андезитовыми вулканитами, а породы гайотов Ильичева, Грамберга, Зубова при плотности $>2,8 \text{ г/см}^3$ предположительно представлены базальтами. Впрочем, какой-либо закономерности в распределении плотностей, а следовательно, и слагающих горы вулканитов (возможно, ввиду малочисленности данных) не отмечается.

Интересны результаты расчета аномалий силы тяжести в редукции Буге (введение в значения аномалий в свободном воздухе поправок на топографию океанического дна с учетом сферичности Земли), приведенные на рис. 4, б. В данной редукции массивам подводных гор соответствуют пониженные (до 250 мГал и менее) аномалии силы тяжести, в то время как ок-

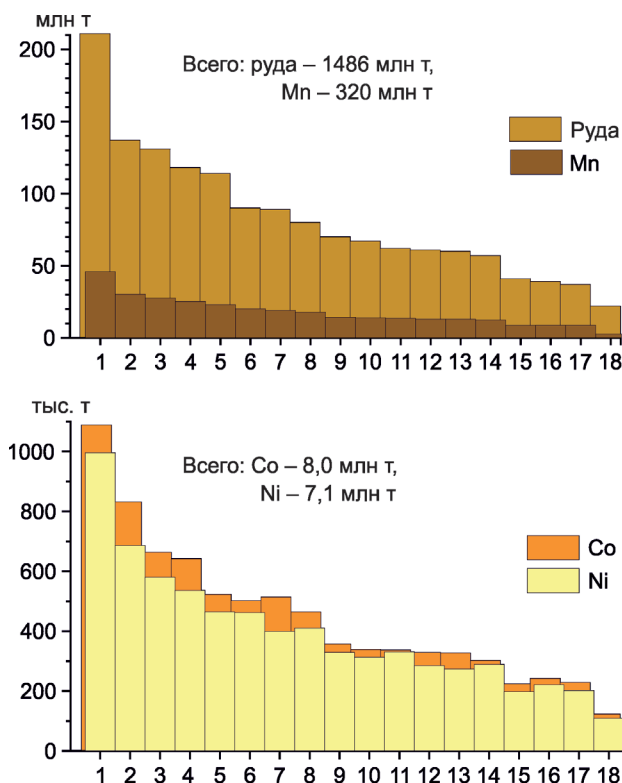


Рис. 3. Прогнозные ресурсы Магеллановых гор и некоторых окрестных поднятий (по данным ГНЦ «Южморгеология»):

гайоты: 1 – Говорова, 2 – Назимова, 3 – Ита-Май-Тай, 4 – Федорова, 5 – Бутакова, 6 – Ильичева, 7 – Альба, 8 – Коцебу, 9 – Маровой, 10 – Скорняковой, 11 – Зубова, 12 – Гордина, 13 – Паллада, 14 – Пегас, 15 – Грамберга, 16 – Рыкачева, 17 – Вулканолог, 18 – Затонского

ружающие участки (глубоководные впадины) Западно-Тихоокеанской плиты отмечены максимумами силы тяжести, превышающими 400 мГал. В редукции Буге отчетливо проявляется разделение глубоководной котловины Сайпан на две впадины – Восточный и Западный Сайпан, а Магеллановых гор на западную, восточную и северную цепи. Кроме того, в этой редукции намечается и разделение впадины Пигафетта, как минимум, на три структуры.

Как известно, гравитационные аномалии типа Буге в значительной степени отражают строение основных плотностных границ в разрезе земной коры. В океанической коре таких границ две – поверхность кристаллического фундамента, представленного II и III слоями океанической коры (поверхность консолидированной части

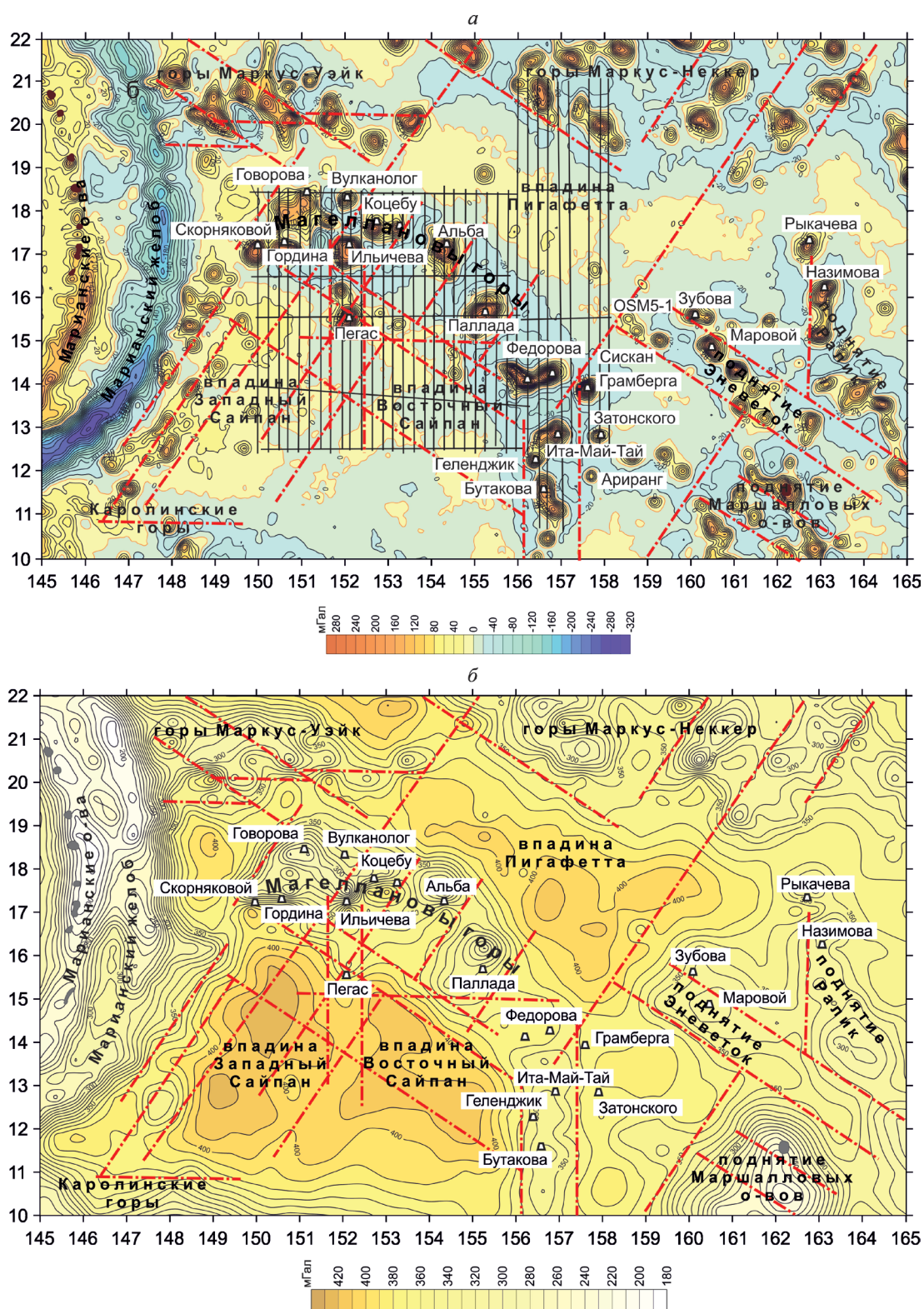
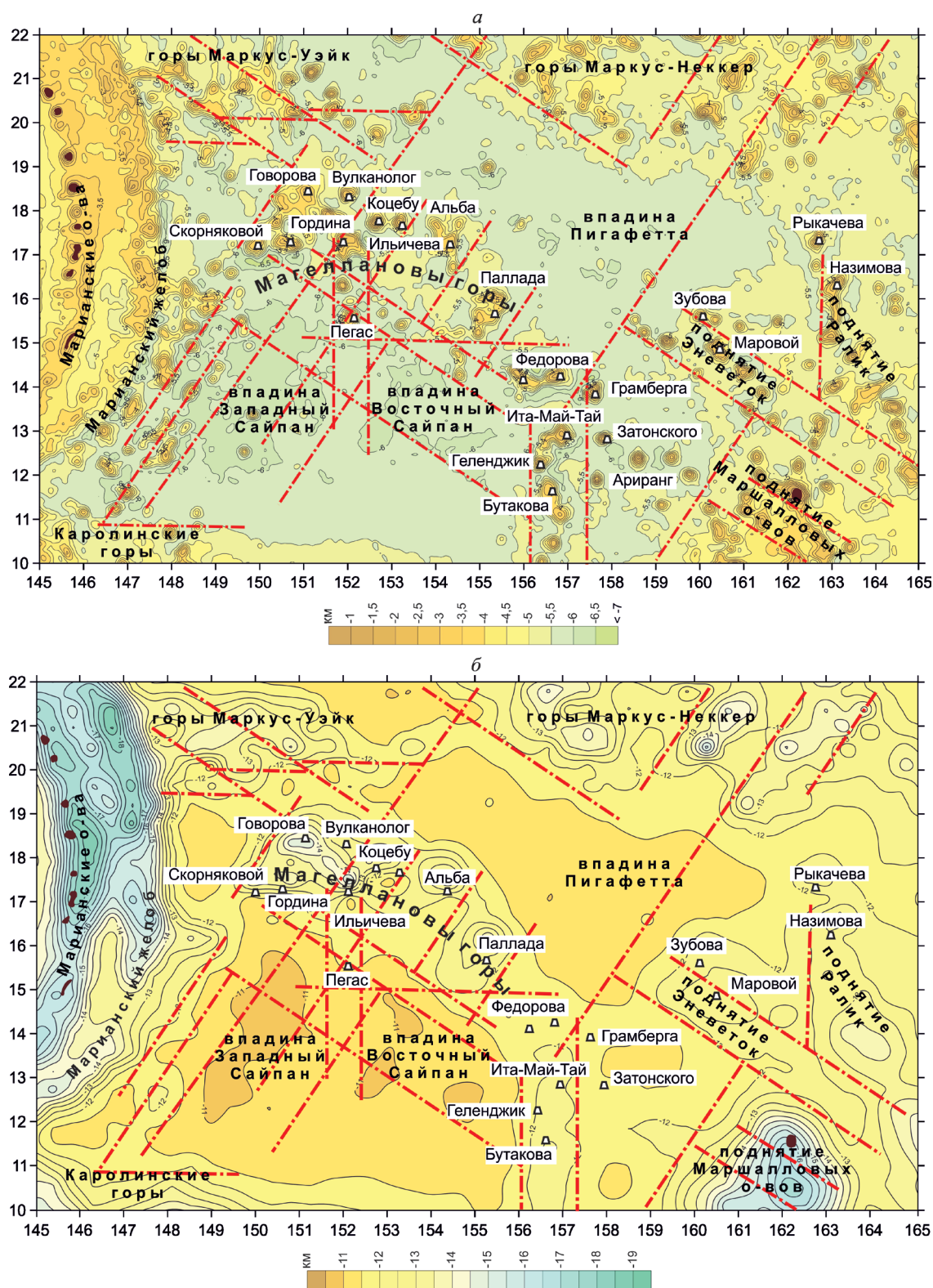


Рис. 4. Аномалии силы тяжести в свободном воздухе (а) и в редукции Буге (б) Магеллановых гор и окружающих структур:

изолинии проведены через 20 (а) и 10 мГал (б); усл. обозн. см. рис. 1



щих структур:

изолинии проведены через 0,5 км; усл. обозн. см. рис. 1

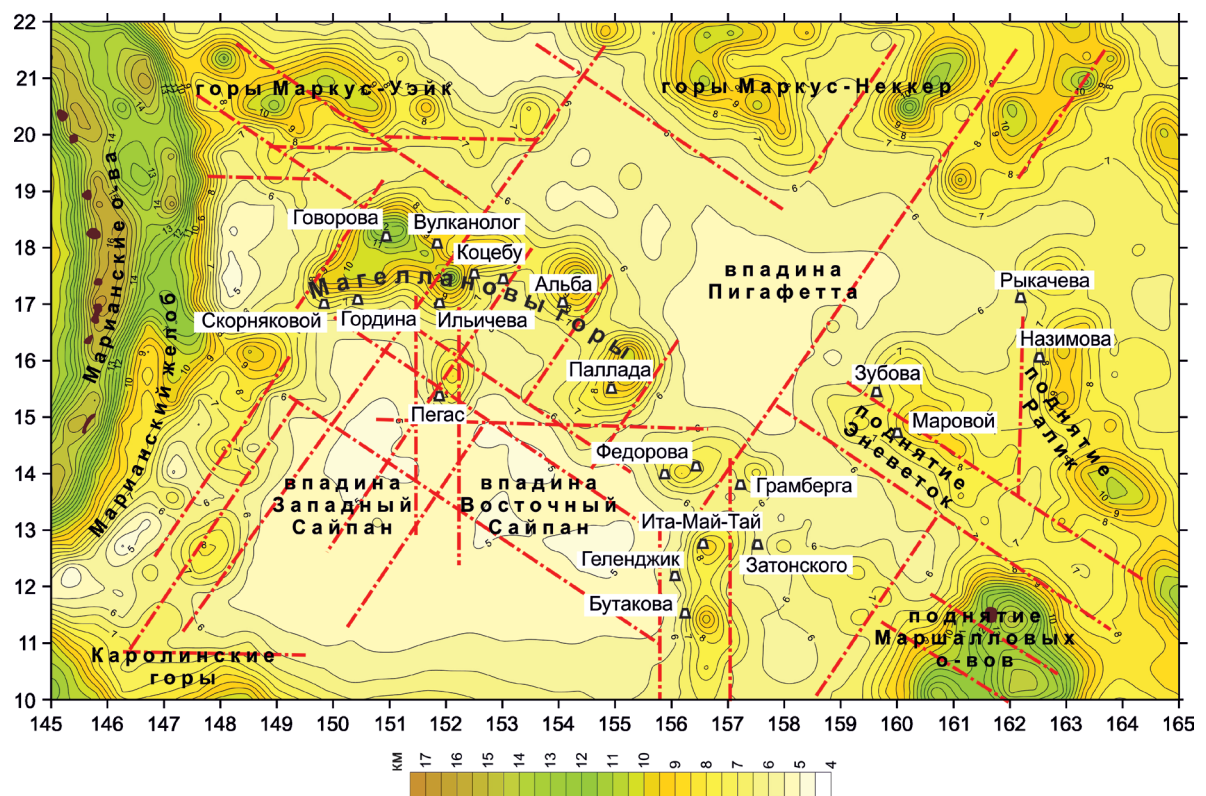


Рис. 6. Мощность земной коры Магеллановых гор и окружающих структур:

изопахиты проведены через 0,5 км; усл. обозн. см. рис. 1

земной коры), и поверхность Мохо (подошва земной коры). В связи с этим можно ожидать, что существуют тесные корреляционные связи между аномалиями Буге и глубинами залегания упомянутых плотностных разделов литосферы. Расчет указанных зависимостей (с опорой на редкую сеть сейсмических данных), выполненный для всей Западно-Тихоокеанской транзитали [14], свидетельствует о достаточно тесной связи аномалий Буге и глубин залегания основных плотностных разделов литосферы региона. Это позволяет определить уравнения регрессии, количественно отражающие соотношение величин аномалий Буге и глубин залегания плотностных разделов литосферы.

Так, соотношение между аномалиями Буге (Δg_b) и глубинами залегания фундамента (h_Φ) при высокой точности аппроксимации (коэффициенте корреляции 0,9207) описывается линейным уравнением регрессии $h_\Phi = 0,0128\Delta g_b + 0,8636$, а менее тесная связь между аномалиями Буге и глубинами поверхности Мохо (h_M)

при коэффициенте корреляции 0,751 выражается уравнением регрессии второго порядка $h_M = 0,0001\Delta g_b^2 - 0,0907\Delta g_b + 32,876$.

В соответствии с первым уравнением из карты аномалий силы тяжести Буге получена карта глубин поверхности кристаллического фундамента (рис. 5, а). С помощью второго уравнения рассчитана карта глубин поверхности Мохо (см. рис. 5, б). Карты рельефа океанического дна и поверхности Мохо послужили основой для расчета мощности земной коры (рис. 6).

Как следует из карты поверхности кристаллического фундамента, подводным горам соответствуют локальные поднятия фундамента. Высота последних над окружающим плоским основанием составляет 2–4 км. Поверхность Мохо в районах поднятий рельефа и фундамента, наоборот, характеризуется прогибами глубиной 12–14 км, а в районе Маршалловых островов 15–16 км, что указывает на существование «корней» подводных горных систем. Таким образом, подводные горные системы отличаются повышенной мощ-

ностью земной коры в целом и ее консолидированной части. Мощность земной коры в пределах горных массивов достигает 10–14 км, что не свойственно нормальной океанической коре, обычно имеющей мощность порядка 6 км.

Одно из серьезных достижений отечественной геофизики – выполнение регулярной магнитометрической съемки, охватывающей северную и восточную части Магеллановых гор, а также западную часть гор Маркус-Неккер. Съемка проводилась в разные годы многими организациями (ПО «Дальморгеология», Институт вулканологии РАН, ГНЦ «Южморгеология» и др.) по сети профилей (см. рис. 1). В результате уравнивания профилей и приведения съемок к единому уровню относимости нами построена сводная карта аномального магнитного поля ΔT_a , (рис. 7).

Междугалсовые расстояния региональной съемки (~27 км) и ее среднеквадратическая погрешность (± 33 нТл) позволяют строить кондиционную результирующую карту региона в м-бе 1:2 500 000 с сечением изолиний 100 нТл. Кроме того, на отдельных гайотах или их группах осуществлены детализированные съемки в более крупных масштабах (до 1:100 000). Площади таких участков выделены на рис. 1. Можно считать, что это первая регулярная магнитометрическая карта весьма обширного участка Западно-Тихоокеанской транзитали, на которой уверенно воспроизводится действительная картина распределения магнитных аномалий. В данном случае отсутствуют попытки неформализованной корреляции отдельных пиков аномального магнитного поля по профилям случайных направлений на расстояниях в сотни километров [6], что весьма часто встречается при построениях осей магнитных аномалий и интерпретации полученного полосового магнитного поля в качестве возрастной последовательности новообразований океанической коры [3].

Аномальное магнитное поле региона очень спокойное, что присуще глубокоководным котловинам Пигафетта и Сайпан как невозмущенным частям Тихоокеанской плиты. Здесь выделяются лишь слабоинтенсивные (около 100 нТл) квазилинейные аномалии приблизительно субширотного простирания, хотя явно выраженной упорядоченности в их структуре не отмечается. В

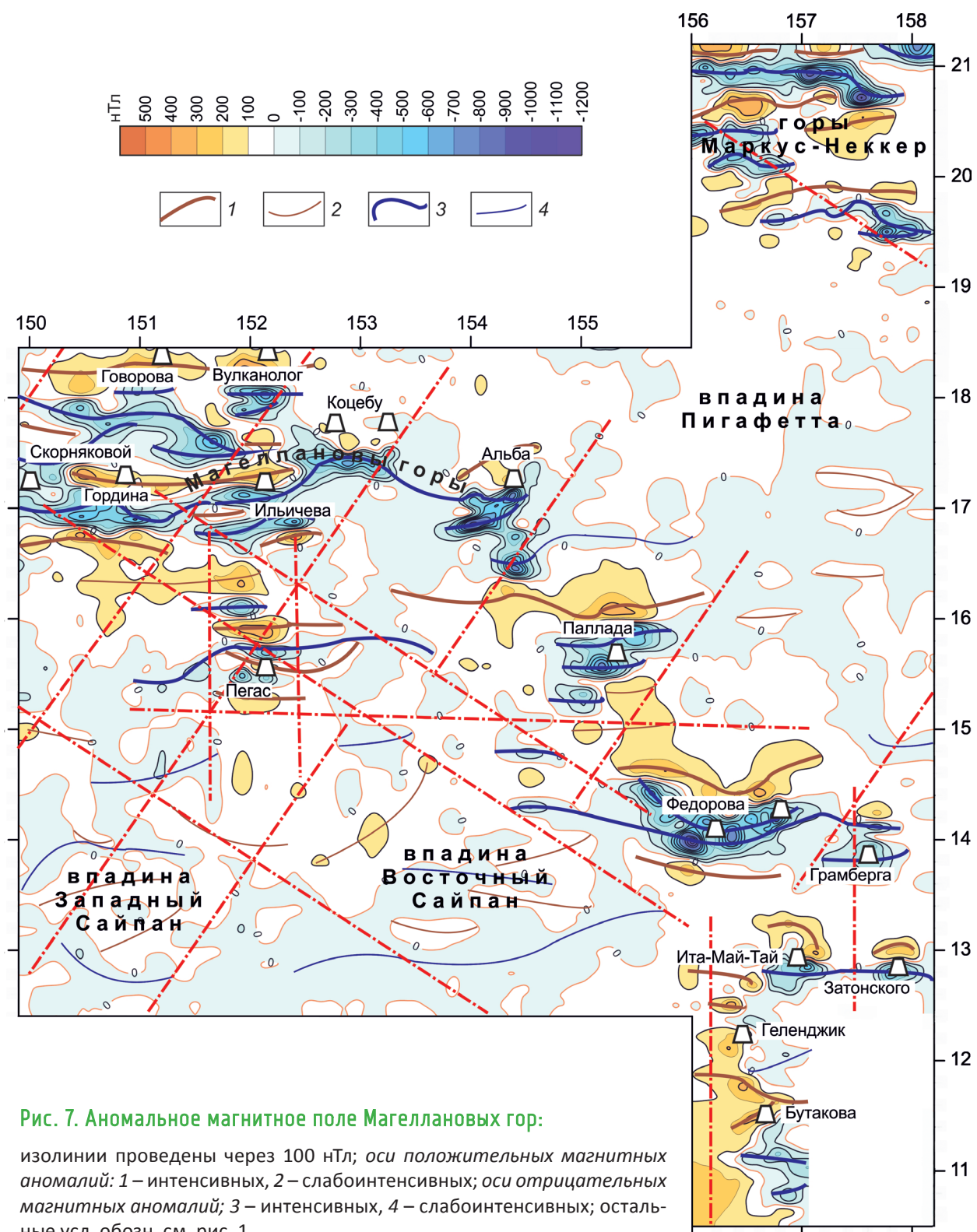
то же время, на фоне спокойного поля котловин резко выделяются дугообразная структура Магеллановых гор и юго-западная часть массива подводных гор Маркус-Неккер, к которым тяготеют интенсивные знакопеременные линейные аномалии также широтной ориентации, но с полной амплитудой >1500 нТл.

В связи с этим заключение о северо-восточном простирании осей магнитных аномалий во впадинах Пигафетта и Сайпан и приписывание им последовательности от М25 до М37 [1, 20, 21], смещенных относительно друг друга на расстояние порядка 500 (!) км по трансформному (?) разлому Огасавара или рифтовому (?) [1, 19] внутриплитному образованию неясной природы, не имеет, по нашему мнению, под собой фактического основания.

Из сопоставления рельефа дна и аномального магнитного поля изучаемого региона следует, что отмеченные выше интенсивные линейные аномалии магнитного поля приурочены исключительно к отдельным группам подводных гор и гайотов. При этом широтные направления полосовых аномалий остаются неизменными независимо от того, в каком направлении вытянуты цепи подводных гор – будь то широтная северная цепь, меридиональная восточная или меридиональный отрог северной цепи с гайотом Пегас. Практически не отмечается какой-либо заметной корреляции между формами рельефа и магнитными аномалиями. Экстремумы аномалий могут быть приурочены как к вершинам, так и к склонам и подножиям гайотов.

Отечественные и корейские исследователи пробовали по данным локальных модульных гидромагнитных съемок на отдельных гайотах Магеллановых гор вычислить расположение палеомагнитных полюсов Земли в период образования подводных гор [1, 10, 17]. Однако такие попытки при отсутствии информации о компонентах вектора магнитного поля Земли (Z, H, I, D) представляются нам не вполне корректными. Поэтому к результатам подобных расчетов следует относиться с осторожностью.

Еще раз обратим внимание на упоминавшуюся выше особенность аномального магнитного поля региона – массивам подводных гор соответствуют интенсивные широтные магнитные ано-



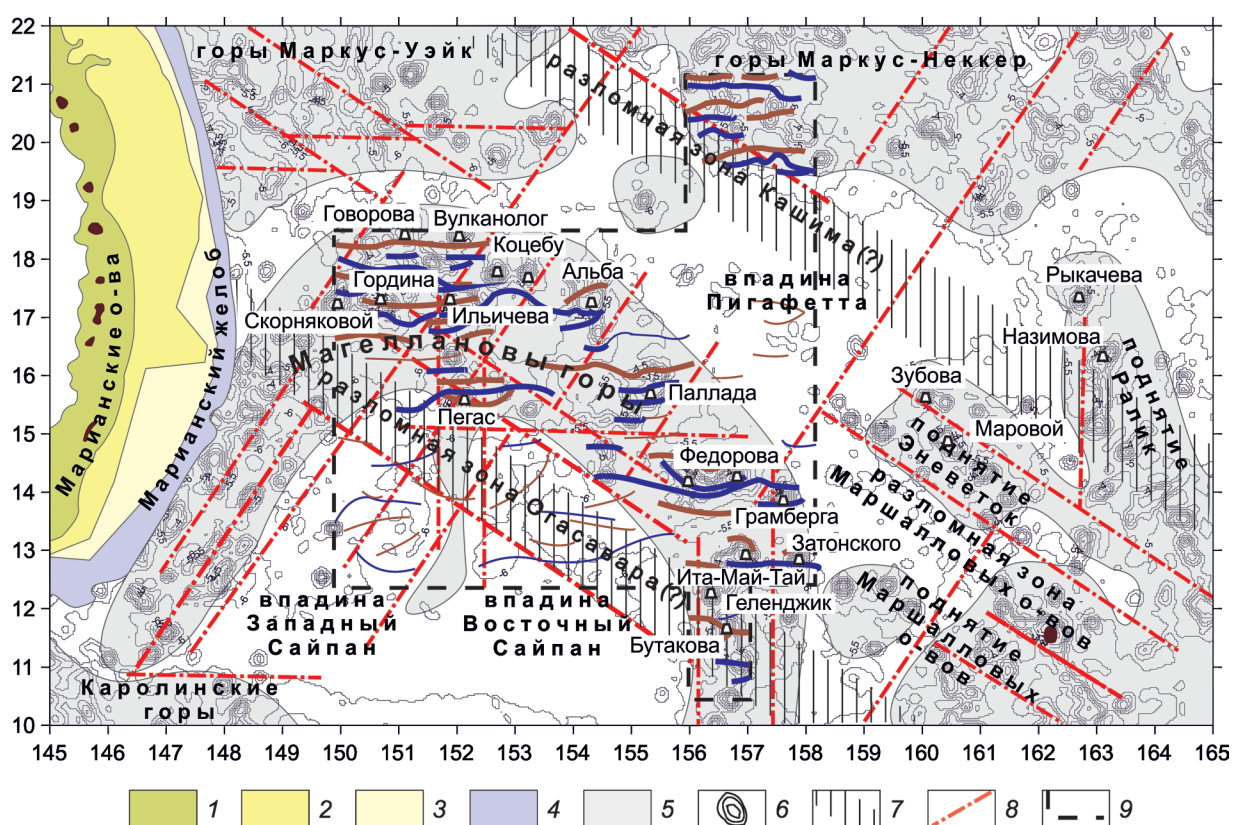


Рис. 8. Тектоника района Магеллановых гор и окружающих структур:

1 – вулканическая островная Марианская дуга; 2 – фронтальный прогиб; 3 – невулканическая фронтальная дуга (аккреционная призма); 4 – глубоководный Марианский желоб; 5 – внутриплитные массивы подводных гор (области тектоно-магматической активизации); 6 – отдельные подводные горы и гайоты; 7 – предполагаемые глобальные зоны разломов; 8 – внутриплитные разломы регматической сети; 9 – площадь магнитометрической съемки

малии, а нормальной океанической коре, вмещающей эти структуры, – безаномальное магнитное поле. Такое распределение магнитных аномалий совершенно необычно для океанической коры. Особенно труднообъяснимо на современном этапе широтное направление интенсивных магнитных аномалий в пределах областей тектоно-магматической активизации (подводных горных массивов), почти ортогональное к ожидаемому направлению магнитных аномалий, обычно совпадающему с таковым срединного хребта (в нашем случае – Восточно-Тихоокеанского поднятия). По-видимому, возникновение этих аномалий обусловлено разностью состава слагающих данные массивы пород, но какие причины приводят к расслоению пород именно в таком порядке, пока остается неясным.

Во всяком случае, отмечаемое распределение аномалий и их направление противоречат общепринятой гипотезе Вайна-Мэтьюза о намагничивании новых порций пород дна океана в спрединговых хребтах в соответствии со сменами направлений палеополюсов магнитного поля Земли.

Учитывая данные о тектонике всей Западно-Тихоокеанской переходной зоны [14] и представленные геофизические данные, проанализируем подробнее тектоническое строение изучаемого региона (рис. 8). На рассматриваемой площади отмечаются (с запада на восток) все основные составные части Марианского звена Западно-Тихоокеанской островодужной системы – часть окраинного Филиппинского моря, вулканическая островная Марианская дуга, фронтальный про-

гиб, находящаяся перед ним аккреционная призма (невулканическая фронтальная дуга), Марианский глубоководный желоб и предостроводужный краевой вал, который, очевидно, совпадает с западной – субмеридиональной частью Магеллановых гор. Далее располагается окраина Западно-Тихоокеанской плиты, к которой приурочены подводные массивы Магеллановых и Каролинских гор, поднятий Маркус-Уэйк, Маркус-Неккер, Эневеток, Ралик и Маршалловых островов. Наиболее характерной особенностью тектоники как этого региона, так и Западно-Тихоокеанской транзитали в целом является наличие выделяемой по морфологии рельефа дна и гравитационных аномалий регулярной ортогонально-диагональной сети внутриплитных нарушений, покрывающей изучаемую область вне зависимости от возраста и истории развития отдельных ее частей [12]. Эта сеть показана на картах, представленных в настоящей работе.

Регулярная сеть соответствует выделенной в свое время Р.Зондером и Н.С.Шатским в континентальной коре регматической сети, закономерно ориентированной по отношению к оси вращения Земли. На весьма существенное значение сети при формировании структуры континентальной литосферы указывал В.Е.Хаин [16]. Она создает ярко выраженную фрактальность (блоковость, ячеистость) литосферы. В относительно хрупкой океанической литосфере регматическая сеть проявляется еще более отчетливо [9, 12]. Причины возникновения регматической сети связаны с глобальными ротационным и приливным геодинамическими механизмами, подробно описанными Л.А.Масловым [5]. Аналогичные системы тектонических нарушений (субширотного, субмеридионального, северо-восточного и северо-западного направлений) выделены Н.Смүтом [24] для северо-западной части Тихого океана. Подчеркнем, что неоднократно упоминавшиеся в литературе глобальные разломные зоны Огасавара и Кашима укладываются в структуру регматической сети, однако как мощные широкие зоны непосредственно не находят отражения в морфологии магнитного и гравитационного полей, поэтому на карте тектоники (см. рис. 8) нами они отмечаются как предполагаемые.

Возникновение в результате воздействия упомянутых механизмов больших напряжений в

хрупкой внешней оболочке и образование в ней ослабленных зон и нарушений сплошности могут быть причиной выхода запасенной в глубинах тепловой энергии и начала длинной цепи тектонических событий. В относительно тонкой океанической литосфере они приводят к появлению областей внутриплитной тектоно-магматической активизации, к которым, в частности, относятся рассматриваемые подводные горные массивы. При движении литосферных плит ослабленные зоны могут способствовать развитию вихревых движений в литосфере [8, 15], одним из проявлений которых, возможно, является дугообразная структура массива Магеллановых гор.

Необходимо отметить, что внутриплитные зоны тектоно-магматической активизации перспективны на формирование особой группы колчеданных рудопроявлений в пределах океанических плит (тип «океанских плит») [11, 12]. Классическое ее проявление – вулканические хребты, поднятия и подводные горы. Связанный с ними интенсивный вулканизм мог служить фактором колчеданообразования гипотетического гавайского подтипа (по аналогии с современным рудопроявлением на вулкане Лоихи в Гавайском хребте). Имеются также предпосылки для выделения обстановок гидротермального рудогенеза внутриплитного подтипа, связанного с тектоно-магматической активизацией (деформацией) «пассивных» областей литосферных плит. Наиболее важные особенности деформированной, тектонически активизированной литосферы – повышенный тепловой поток и наличие многочисленных тектонических нарушений, увеличивающих ее проницаемость, – благоприятны для генезиса колчеданных руд.

Таким образом, на плоских вершинах гайотов (древних вулканов) Магеллановых гор могут формироваться и колчеданные рудопроявления. Аналогом их служит месторождение Пюи-де-Фолль, приуроченное к кальдере подводного вулкана в осевой зоне Срединно-Атлантического хребта [11], пока еще не перекрытое осадками. Эти предполагаемые рудопроявления, очевидно, перекрыты слоем осадков разной (не очень значительной) мощности, тем не менее они могут представлять научный и практический интерес, поскольку увеличивают ценность Российского разведочного района в связи с последу-

ющей их эксплуатацией. Поэтому весьма полезно провести на отдельных гайотах (в первую очередь, с малой мощностью осадков) электроразведочные исследования методом естественной электрической поляризации, который в принципе обладает возможностями для выявления колчеданных рудных тел под не очень мощным слоем осадков [11].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брусиловский Ю.В., Городницкий А.М., Соколов В.А. Вулканотектоническая эволюция Магеллановых подводных гор в свете их геомагнитного изучения // Геотектоника. 1992. № 5. С. 96–106.
2. Гайоты Западной Пацифики и их рудоносность / Ю.Г.Волохин, М.Е.Мельников, Э.Л.Школьник и др. – М.: Наука, 1995.
3. Гордин В.М., Розе Е.Н., Углов Б.Д. Морская магнитометрия. – М.: Недра, 1985.
4. Железомарганцевые корки и конкреции подводных гор Тихого океана / Ю.А.Богданов, О.Г.Сорохтин, Л.П.Зоненшайн и др. – М.: Наука, 1990.
5. Маслов Л.А. Геодинамика Тихоокеанского сегмента Земли. – М.: Наука, 1991.
6. Международный геолого-геофизический атлас Тихого океана. – Москва–Санкт-Петербург: МОК (ЮНЕСКО), РАН, ФГУП ПКО «Картография», ГУНИО, 2003.
7. Мельников М.Е. Месторождения кобальтоносных марганцевых корок. – Геленджик: ГНЦ «Южмор-геология», 2005.
8. Мирлин Е.Г., Углов Б.Д. Новые данные о структурной геометрии линейментов в западном секторе Тихого и юго-восточном секторе Индийского океанов // Докл. РАН. 2007. Т. 414. № 1. С. 70–73.
9. Миронов Ю.В., Углов Б.Д. Магматизм южной приэкваториальной зоны Атлантического и Индийского океанов // Отечественная геология. 1998. № 1. С. 40–46.
10. Рашидов В.А., Невретдинов Э.Б., Селягин О.Б., Невретдинов Э.Б. Геолого-геофизические исследования гайотов Магеллановых гор Тихого океана // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2003. № 1. С. 103–126.
11. Углов Б.Д. Геолого-геофизические методы выделения обстановок, благоприятных для формирования глубоководных сульфидных руд // Тр. Всероссийского совещ. «Современные методы изучения вещественного состава глубоководных полиметаллических сульфидов (ГПС) Мирового океана», 19–20 января 2011 г., ФГУП «ВИМС». М., 2013. С. 25–46.
12. Углов Б.Д. Геолого-геофизические основы минерогенического районирования дна Мирового океана: Автореф. дис... д-ра геол.-минер. наук. – М., 2004.
13. Углов Б.Д. Геолого-геофизическое районирование дна Мирового океана для металлогенического анализа // Отечественная геология. 2006. № 2. С. 42–51.
14. Углов Б.Д., Ельянова Е.А., Зорина Ю.Г., Комарова О.И. Геоструктуры и минерогения Западно-Тихоокеанской переходной зоны. – М.: ЦНИГРИ, 2011.
15. Углов Б.Д., Мирлин Е.Г. Тектонические линейменты Западной части Тихого и Северо-Восточной части Индийского океанов и связь с ними современного колчеданообразования // Отечественная геология. 2008. № 4. С. 59–67.
16. Хаин В.Е. Основные проблемы современной геологии. – М.: Наука, 1995.
17. Lee T.G., Lee S.M., Moon J.W., Lee K. Paleomagnetic investigation of seamounts in the vicinity of Ogasawara Fracture Zone northwest of the Marshall Islands, western Pacific // Earth Planets Space. 2003. Vol. 55. P. 355–360.
18. Lee T.G., Moon J.W., Jung M.S. Three-dimensional flexure modelling of seamounts near the Ogasawara Fracture Zone in the western Pacific // Geophys. J. Int. 2009. Vol. 177. P. 247–258.
19. Nakanishi M. Topographic expression of five Fracture Zones in the Northwestern Pacific Ocean, in the Mesozoic Pacific // Geology, Tectonics and Volcanism. 1993. AGU. Washington. DC. P. 121–139.
20. Nakanishi M., Tamaki K., Kobayashi K. Magnetic anomaly lineations from Late Jurassic to Early Cretaceous in the west-central Pacific Ocean // Geophys. J. Int. 1992. Vol. 109. P. 701–719.
21. Nakanishi M., Tamaki K., Kobayashi K. Mesozoic magnetic anomaly lineations and seafloor spreading history of the northwestern Pacific // J. Geophys. Res. 1989. Vol. 94. P. 15 437–15 462.
22. Sandwell D.T., Smith W.H.F. Bathymetric Estimation in Satellite Altimetry and Earth Sciences // Intl. Geophys. Series. 2001. Vol. 69. P. 447–457.
23. Sandwell D.T., Smith W.H.F. Marine gravity anomaly from Geosat and ERS-1 satellite altimetry // J. Geophys. Res. 1997. Vol. 102. P. 10 039–10 054.

24. Smoot N.C. The Marcus-Wake seamounts and guyots as paleofracture indicators and their relation to the Datton Ridge // Mar. Geol. 1989. Vol. 88. P. 117–131.
25. Sub-seafloor acoustic characterization of seamounts near the Ogasawara Fracture Zone in the western Pacific using chirp (3–7 kHz) subbottom profiles / T.G.Lee, J.R.Heinc, K.Lee et al. // Deep-Sea Research I. 2005. Vol. 52. P. 1932–1956.
26. Western Pacific guyots / B.C.Heezen, J.L.Matthews, R.Catalano et al. // Initial reports of the Deep Sea rilling Project. 1973. Vol. 20. P. 653–723.
- Углов Борис Дмитриевич,
доктор геолого-минералогических наук
- Мельников Михаил Евгеньевич,
доктор геолого-минералогических наук
m_e_melnikov@mail.ru

TECTONICS OF MAGELLAN SEAMOUNTS ORE PROVINCE OF PACIFIC OCEAN BY THE GEOPHYSICAL DATA

B.D.Uglov,
M.E.Melnikov

Ore province of the Magellan mountains of the Pacific ocean adjacent to the Mariana link of Western Pacific island arc system, characterized by extensive development cobaltrich crusts on the slopes of the seamounts. The characteristic features of tectonics and deep structure of the province is defined by geomorphologic, gravimetric and magnetic data. Identified regular network faults and the structure of magnetic anomalies in the region. Determined position of the surface of crystalline basement, the surface of the mantle, the estimation of crustal thickness, identified areas of intra-plate tectonomagmatic activation.

Key words: Pacific, Magellan mountains, geophysical methods, deep structure, the field of tectonic-magmatic activation.



Подписка в почтовых отделениях
по каталогу «Газеты. Журналы» Агентства «Роспечать»
(индекс 47 218)

Подписка на электронную версию журнала
на сайте Научной Электронной Библиотеки elibrary.ru

Вышедшие номера журнала можно приобрести в редакции:
Адрес: 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, 129, корп. 1
Контактный телефон: 8 (495) 315-06-29. Факс: 315-43-47
E-mail: rudandmet@tsnigri.ru, rudandmet@yandex.ru

Периодичность – 4 номера в год. Цена подписки на год 800 рублей.