

**ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ГАЙОТА
ГОВОРОВА (МАГЕЛЛАНОВЫ ГОРЫ, ТИХИЙ ОКЕАН)**

В.М. Анохин¹, М.Е. Мельников²

¹ФГУП “ВНИИ Океангеология”, Английский пр. 1, г. Санкт-Петербург, 190121,
e-mail: vladanokhin@yandex.ru

²ГНЦ ФГУП “Южморгеология”, ул. Крымская 20, г. Геленджик, 353461,
e-mail: m_e_melnikov@mail.ru

Поступила в редакцию 4 мая 2009 г.

На основании сопоставления данных фототелевизионного профилирования (обработаны около 4.5 тыс. фотографий океанического дна) и многолучевого эхолотирования исследованы структурные особенности СВ склона гайота Говорова. Визуализирована сеть линейных структур этого склона. Определены и визуализированы в розах-диаграммах характеристики направленности сети линейных структур. Установлена эффективность применения фототелевизионного профилирования океанического дна для исследований структурного плана. Поверхности блоков, ограниченных линейными нарушениями, характеризуются различающимися параметрами железомарганцевого оруденения коркового типа. Это может быть объяснено тем, что тектонический фактор является в данной ситуации основной рельефообразующей силой. Сочетание особенностей рельефа и гидродинамического режима создает в пределах блоков условия, в различной степени благоприятствующие накоплению гидроксидов марганца.

Ключевые слова: гайоты, фототелепрофилирование, уступы, разломы, блоки, Магеллановы горы, Тихий океан.

ВВЕДЕНИЕ

Магеллановы горы, расположенные на дне западной части Тихого океана, являются регионом, богатым кобальтоносными марганцевыми корками, покрывающие обширные площади их склонов. Запасы этого полезного ископаемого напрямую связаны с морфологией, строением и генезисом этих склонов.

В течение ряда геологических рейсов НИС “Геленджик” в район Магеллановых гор накоплен довольно обширный фактический материал по их строению, в т.ч. данные фототелепрофилирования, многолучевого эхолотирования и геологического опробования путем драгирования. Их обобщение и сопоставление по северо-восточному склону гайота Говорова и являлось задачей данного исследования.

ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

Магеллановы горы – дугообразная цепь подводных вулканических построек в западной части Тихого океана, протягивающаяся на 1200 км (рис. 1). Около 70 % цепи представлено плосковершинными сооружениями (гайотами) с поперечными размерами в основании по изобате 5000 м от 50 до

150 км. Плоские пологонаклонные (от 0 до 5°) вершинные поверхности гайотов находятся на батиметрических уровнях от 1400 до 2200 м, с относительными превышениями от 3000 до 4700 м. Их площадь меняется от первых десятков до 15 000 км² у гайота Говорова.

Склоны гайотов у подножий пологие (от 2 до 8°), в центральных частях плавно вогнутые, вблизи вершин склоны более крутые (от 10 до 12°). На внешних уступах барьерных рифов, венчающих гайоты, углы склонов достигают 20° и более. На склонах гайотов развиты как первично вулканические типы рельефа, так и осложненные наложенными деструктивно-аккумулятивными процессами. Переход склонов в предгорную равнину фиксируется вогнутым перегибом на глубинах около 5000 м. Равнина обладает полого-холмистой поверхностью с уклонами от 1 до 3°. На глубинах от 5300 до 5600 м предгорная равнина плавно переходит в абиссальную котловину.

Магеллановы горы сложены вулканитами раннемелового возраста и осадочными породами апта-турона, сантона–маастрихта, позднего палеоцена–

эоцена, миоцена и неконсолированными осадками плиоцен-четвертичного возраста [6, 8].

Магматические породы представлены преимущественно различными базальтами, находящимися в обломках от мелкощепнистой до глыбовой размерности. Максимальные глыбы достигают размеров первых метров в поперечнике и массы в первые сотни килограммов. По сути, это дезинтегрированные фрагменты лавовых потоков, материал вулканических и эдафогенных брекчий. Согласно интерпретации материалов фотопрофилеирования, поверхности лав чаще всего имеют подушечную отдельность (пиллоу-лавы), реже столбчатую.

В тектоническом смысле Магеллановы горы – это серия крупных вулкано-тектонических поднятий, цоколями которых являются вулканические постройки, сформированные на рубеже юрского и мелового периодов во время активизации тектонической и вулканической деятельности, выразившейся в тектонических подвижках вдоль многочисленных разрывных нарушений и последующих излияниях базальтов. На протяжении мелового периода в результате абразионной деятельности происходит разрушение верхней части горных сооружений и образование на них атоллов. Позже в результате нисходящих тектонических движений большинство гайотов погружается под воду. В палеогеновом периоде завершающий акт вулканизма формирует шлаковые конусы на плоских вершинах гайотов. В заключительный плиоцен-четвертичный этап на плоских вершинах гайотов и их склонах происходит накопление карбонатных кокколлит-фораминиферных осадков [6, 8].

Гайот Говорова расположен в северо-западной части массива и в целом оконтуривается изобатой 4700 м. Он является самым большим по площади и, возможно, самым сложным по морфологии гайотом Магеллановых гор. Он имеет форму несколько искаженной трапеции, стороны которой ориентированы на СВ и СЗ (рис. 1). Длина сторон – 70–90 км. Форма гайота в плане говорит о том, что его блок вычленен в основном диагональными системами разломов. От основной постройки гайота отходят несколько меридиональных и северо-восточных отрогов, восточный склон осложнен субширотным отрогом в виде двух отделившихся сателлитов размерами по длинным осям до 20 км. Вся юго-восточная половина основной постройки (основной уровень 3–3.5 км) опущена на 1–1.5 км ниже северо-западной половины (основной уровень 2 км). Структурный план гайота определяется кромками вершинных поверхностей, отрогами и цепочками вулканов. Главные направления линейных структур – 0°–1°, 89°–91°, 129°–137°, 31°–35° (роза-диаграмма на рис. 5).

Строение гайота свидетельствует о сложной многоэтапной истории рельефообразования, при преобладании тектонического фактора.

Северо-восточная бровка вершины трассирована цепочкой мелких вулканических построек (диаметр основания от 0.6 до 2.5 км, высота от 50 до 100 м). Это свидетельствует о том, что склон был сформирован глубинными тектоническими движениями, сопровождавшимися трещинными излияниями магм. Северо-восточный склон более пологий, чем западный, до глубин 4500 м преобладают уклоны от 10° до 15°. Здесь широко развиты высокоамплитудные протяженные уступы длиной до 30 км, с перепадом глубин в первые сотни метров. Уступы с меньшей протяженностью и амплитудой смещения развиты достаточно равномерно по склоновым поверхностям гайота. Их длина составляет от 3 до 7 км, а перепад можно оценить в несколько десятков–сотню метров. Склон также осложнен мелкими террасами, грядами и ложбинами различных порядков, что приводит к его высокой горизонтальной расчлененности и мозаичности распределения уклонов дна.

Общее простираание северо-восточного склона колеблется в пределах 130–135°, соответствуя в среднем 132°.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исходным материалом послужили материалы рейсов НИС “Геленджик” 2005 и 2008 гг. (ГНЦ “Южморгеология”). В частности, использовались многочисленные фотоматериалы, полученные в процессе фотопрофилеирования по северо-восточному склону гайота Говорова с помощью подводного фототелевизионного комплекса (ФТК) “Нептун-Ц”. Материалы представляли собой серии высококачественных фотографий океанического дна, производимые вдоль 6-ти профилей через 30 сек, что соответствовало примерно 20–30 метрам. На фотографиях отчетливо фиксируются выходы коренных пород, обычно покрытые кобальтоносными марганцевыми корками, поля распространения современных осадков, уступы, зоны трещиноватости и пр.

Кроме того, использовались данные многолучевого эхолотирования, полученные с помощью эхолота SIMRAD EM 12-S120, в виде подробных карт рельефа океанического дна с изобатами через 25 м, а также генерализованных профилей дна вдоль линий фотопрофилей.

Первый этап работы включал последовательное изучение фотографий дна вдоль линий профилей, выделение на них участков выходов коренных пород, полей современных осадков, крупных уступов (вероятно связанных с тектоническими явлениями).

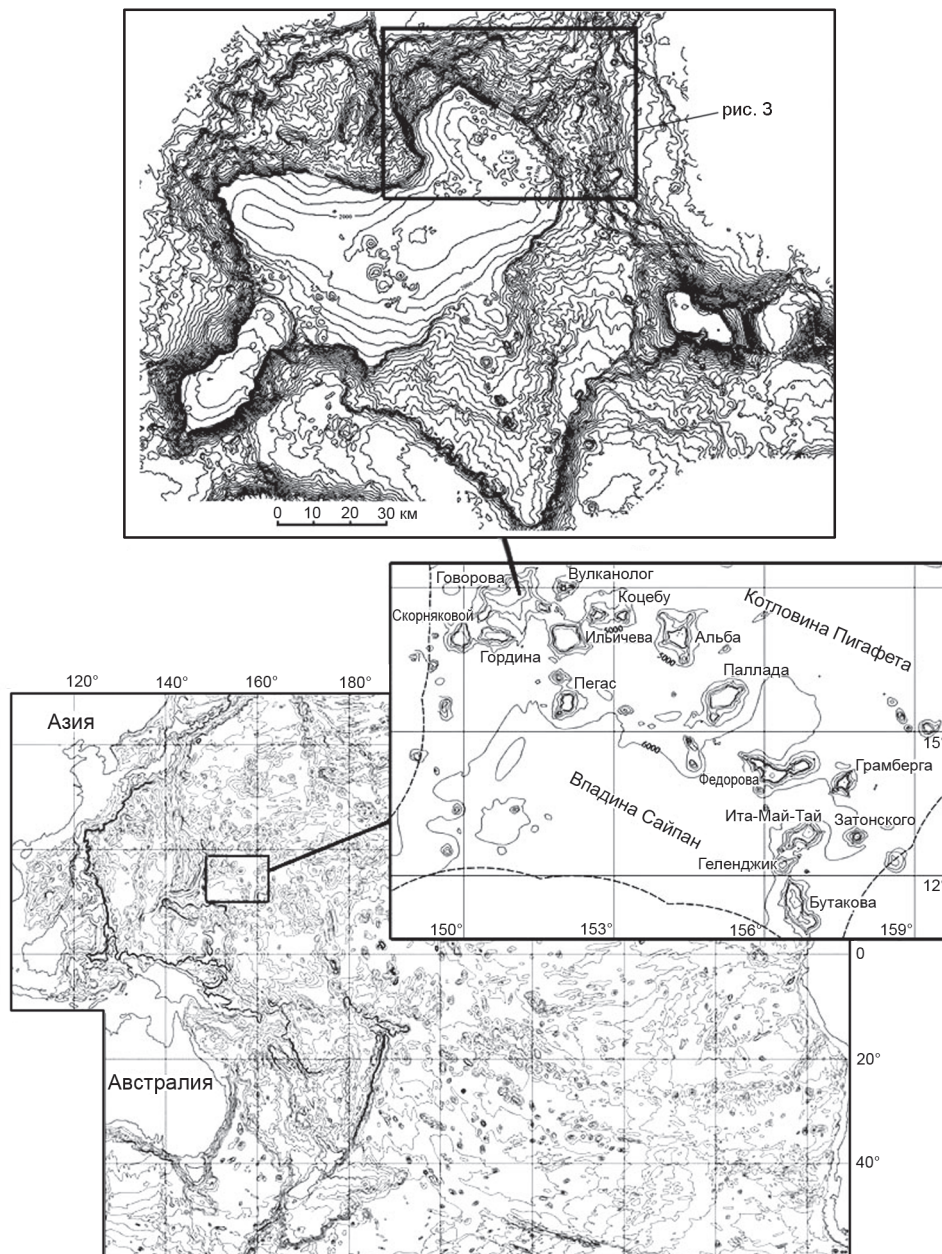


Рис. 1. Общий вид гайота Говорова, его положение в составе Магеллановых гор и в Тихом океане.

ями), зон трещиноватости. При работе с фотоматериалами определенная сложность заключалась в распознавании тектонических элементов в различных видимых объектах – отделении тектонических трещин от трещин отдельности, тектонических уступов от краев лавовых потоков и пр. В качестве основного критерия при этом была использована протяженная прямолинейность трещин и уступов, трудно объяснимая в трещинах лавовой отдельности и в краях лавовых потоков. В результате подводных излияний базальты приобретают т.н. “подушечную” отдель-

ность – деление на округлые фрагменты размерами до первых метров. Такая отдельность придает нетектоническим трещинам явную криволинейность в пределах кадра (рис. 2, позиция 1). Склоны и уступы, сформированные ненарушенными краями лавовых потоков, также явно криволинейны (рис. 2, позиция 2). Важное значение имели также высота уступов (иногда выражаемая многими десятками метров) (рис. 2), повторяемость линейных объектов на соседних кадрах. Все объекты, которые могли быть связаны с тектоническими процессами, фиксировались на

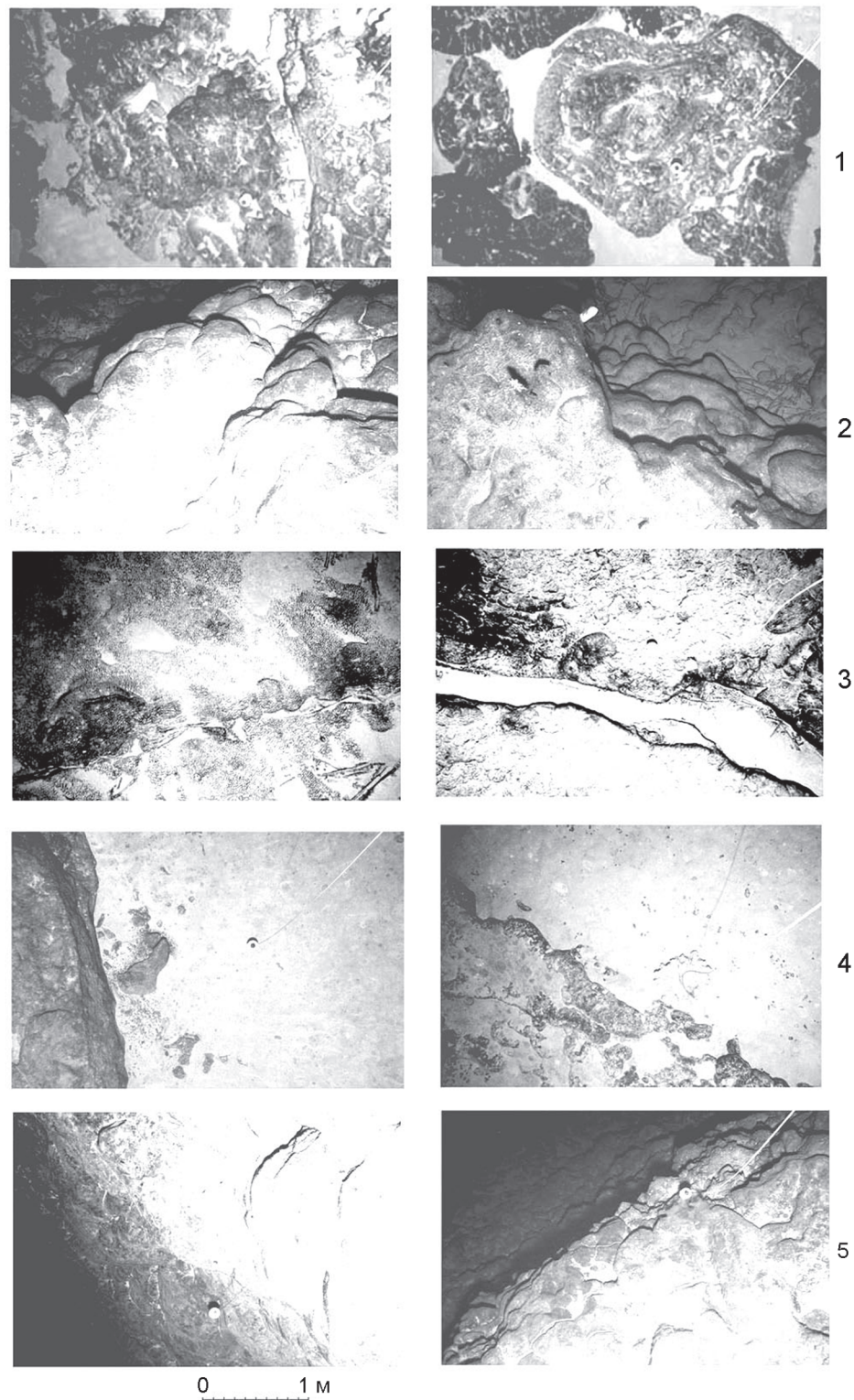


Рис. 2. Примеры фотографий дна на СВ склоне гайота Говорова.

1 – базальты с подушечной отдельностью, 2 – края лавовых потоков, 3 – трещины в базальте (могут быть предположительно отнесены к тектоническим объектам только при множественной повторяемости на соседних снимках), 4 – невысокие (1–10 м) прямолинейные уступы (могут быть предположительно отнесены к тектоническим объектам при повторяемости на соседних снимках), 5 – высокие (10–100 м) прямолинейные уступы (могут быть предположительно отнесены к тектоническим объектам).

линиях фотопрофилей в соответствии с несколькими градациями вероятности их тектонического происхождения. Таким образом было изучено не менее 4500 фотографий.

На следующем этапе работы пересечения выделенных по фотографическим данным предполагаемых тектонических объектов с линиями фотопрофилей накладывались на карту рельефа дна. Как правило, выделенные на фотографиях уступы, серии уступов, зоны повышенной трещиноватости хорошо совпадали с линейными формами рельефа дна. В ряде случаев морфологическая ситуация между соседними профилями позволяла объединить схожие по направлению, морфологии и высоте уступы в единую структуру (примером тому может служить уступ верхней части склона гайота). Таким образом были выделены линии предполагаемых разломов на всей изучаемой площади. Выделенные разломы были нанесены на структурную схему СВ склона гайота Говорова (рис. 3).

На последнем этапе предполагаемые разрывные нарушения наносились на профили дна (рис. 4).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нанесенные на линии фотопрофилей пересечения с предполагаемыми тектоническими линиями, выделенными по видимым на снимках зонам повышенной трещиноватости, крутым высокоамплитудным (вероятно, тектоническим) уступам и пр., выносились также на соответствующие профили дна. В результате большая часть точек перегибов профилей дна оказалась пространственно связанной с предполагаемыми разрывными нарушениями (рис. 4). Это совпадение говорит в пользу тектонической природы выделенных зон.

В результате сопоставления предполагаемых тектонических объектов, выделенных по фотоматериалам, с линейными структурами рельефа дна была отрисована сеть тектонических линий (разло-

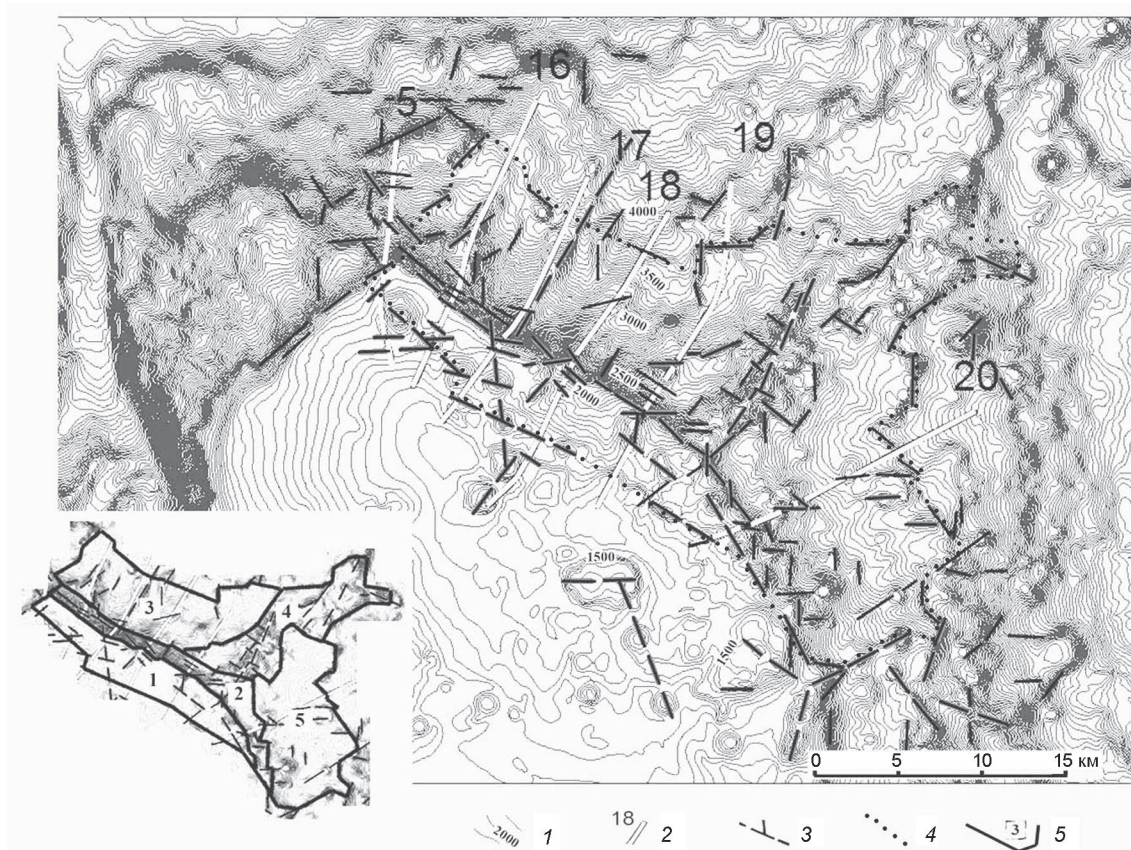


Рис. 3. Структурная схема СВ склона гайота Говорова.

1 – изобаты через 25 м, 2 – линии фотопрофилей и их номера, 3 – разрывные нарушения, 4 – границы участка выделяемых блоков; на врезке: 5 – границы выделенных блоков и их номера.

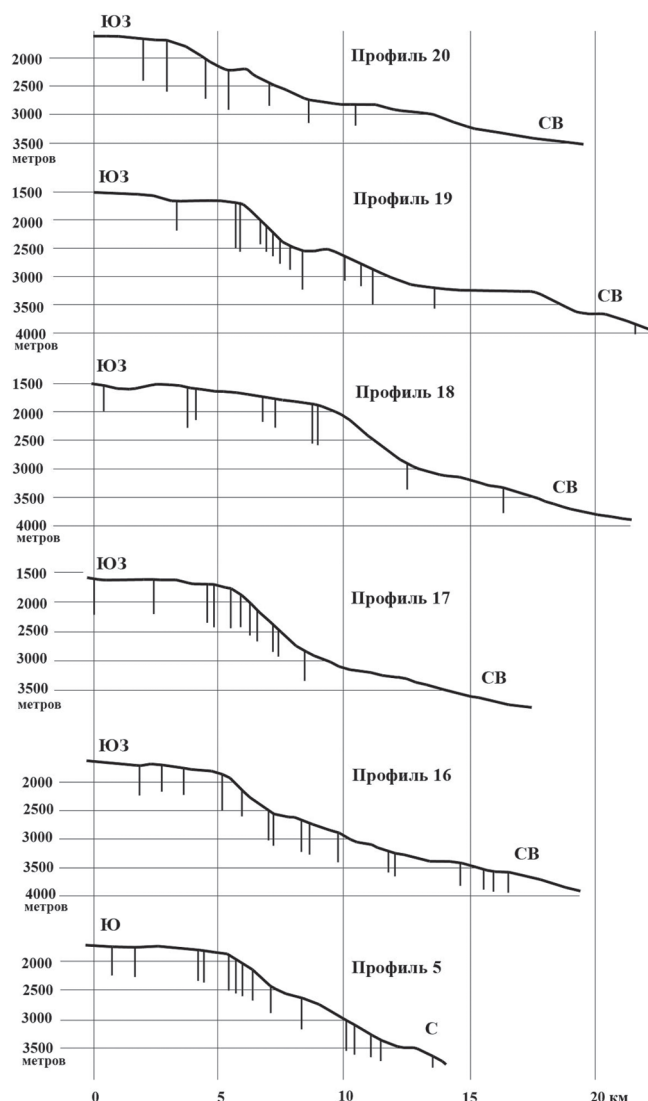


Рис. 4. Профили дна по линиям фотопрофилей с нанесенными разрывными нарушениями.

мов) (рис. 3) для северо-восточного склона гайота Говорова.

Эта сеть имеет довольно сложную конфигурацию, в которой заметны несколько основных систем направлений разломов, в частности, системы разломов, контролирующей бровку склона гайота, имеющие в основном СЗ-ЮВ и субмеридиональную направленность; заметно проявлены также системы секущих СВ-ЮЗ дизъюнктивов. Азимуты простирания разломов были измерены; по результатам измерений составлена роза-диаграмма направленность-длина разломов (рис. 5). На розе-диаграмме видно, что на изучаемом склоне существует несколько главных систем разломов – суб-

меридиональная (0–5°), субширотная (86–90°), две диагональные СВ (26–30° и 61–65°) и две диагональные ЮВ (126–130° и 141–145°).

Бровка северо-восточного склона гайота Говорова, имеющая общее простирание в среднем 132°, является фрагментом линеамента, пересекающего весь район Магеллановых гор с северо-запада на юго-восток и выраженного также в северо-восточных склонах гайотов Ильичева и Ита-Май-Тай и в юго-западном склоне гайота Федорова (рис. 1). Этот линеament является фрагментом общей линеamentно-дизъюнктивной сети Магеллановых гор (рис. 5), которая, в свою очередь, есть часть глобальной дизъюнктивной сети Земли [1, 2].

На следующем этапе на основании измеренных азимутов и длин разломов была построена роза-диаграмма направленности сети линейных структур СВ склона гайота Говорова. Анализируя розы-диаграммы, следует помнить, что на них обычно отражаются статистические закономерности направленности всей совокупности измеряемых линий. Поэтому далеко не всегда структуры, видимые на схеме как “главные”, будут отражены на розе-диаграмме самыми длинными лучами. На схеме СВ склона гайота Говорова наиболее значимо выглядят диагональные системы, а ортогональная выражена короткими разломами, рассеянными по всей площади, и просматривается с трудом. А роза-диаграмма показывает, что элементы диагональных систем не выдержаны в едином направлении, но распадаются на 2 подсистемы каждая, существенно теряя при этом в длине лучей. Рассеянные элементы ортогональной системы, напротив, хорошо выдержаны в едином направлении, и ее лучи поэтому длиннее диагональных. В масштабе всех Магеллановых гор (см. соответствующую розу-диаграмму) диагональные системы уже не делятся на две подсистемы, направления их становятся выдержанными в одном направлении, и они становятся преобладающими.

Сопоставление роз-диаграмм направленности структурных линий северо-восточного склона гайота Говорова с общими розами-диаграммами Магеллановых гор западной части Тихого океана и Земли в целом приводит к выводу о существенном соответствии направленности главных систем разломов на всех этих масштабных уровнях (рис. 5). На всех розах-диаграммах имеются субмеридиональная и субширотная (ортогональная) системы, а также диагональные системы с направлениями, варьирующими в пределах 20–30°. На розе-диаграмме СВ склона гайота СВ и ЮВ диагональные системы распадаются на 2 подсистемы: СВ (26–30° и 61–65°) и ЮВ (126–130°

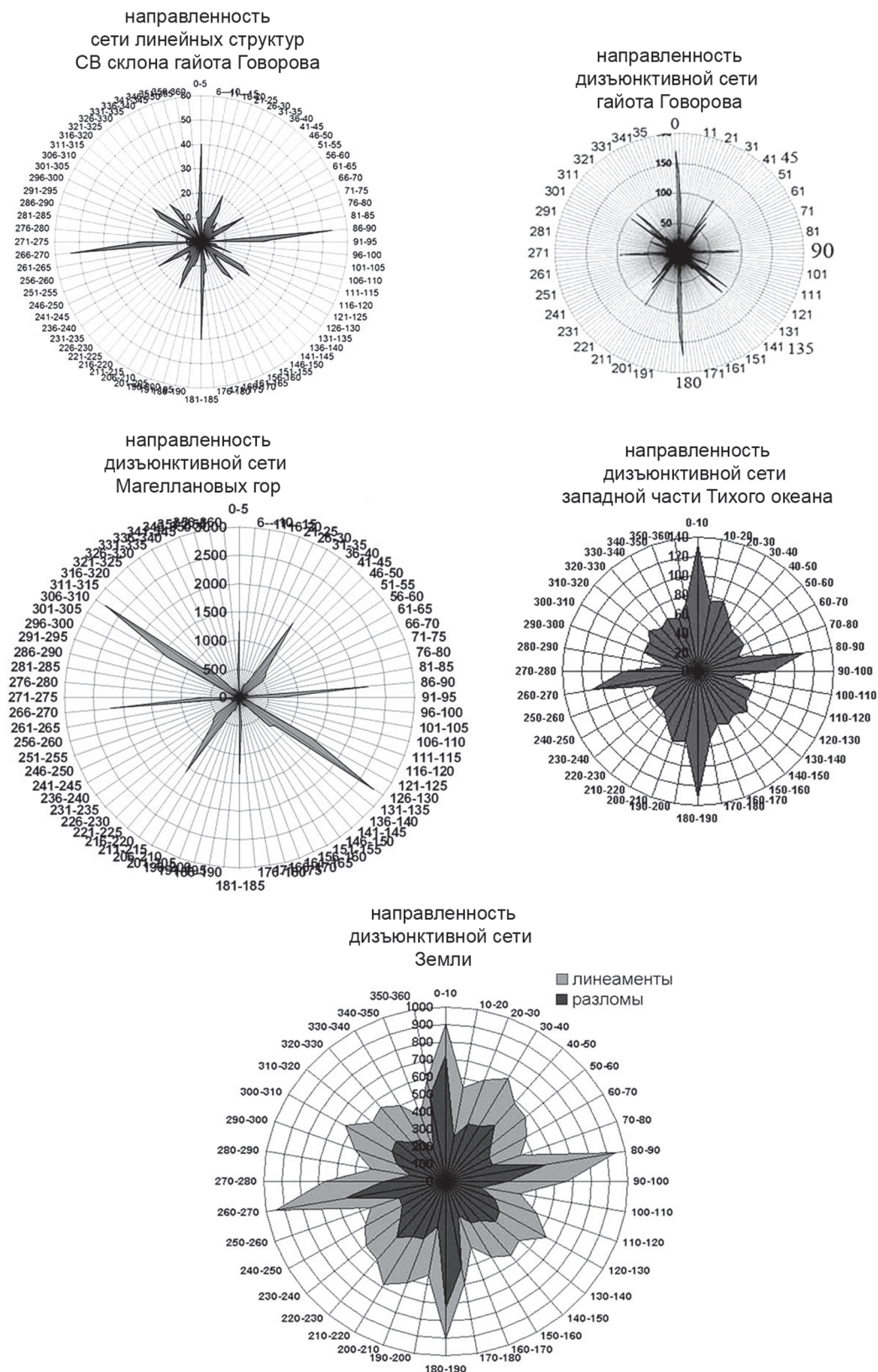


Рис. 5. Розы-диаграммы направленности разрывных нарушений (с использованием [2]). На круговых шкалах – азимуты, на радиальных – длины разломов, км (для западной части Тихого океана и Земли в целом на радиальных шкалах отложены количества единичных замеров, каждый по 165 км в среднем)

и 141–145°). Распадение подобных диагональных систем на две подсистемы было отмечено в работах П.С. Воронова [5]. Доминирующие диагональные системы на розе-диаграмме Магеллановых гор, по-видимому, отражают региональные тенденции разломообразования.

Хорошее совпадение характеристик направленности главных систем линейных структур СВ склона гайота Говорова с направлениями линейных структур регионального и глобального масштабов приводит к выводу о существенном влиянии на формирование линеаментно-дизъюнктивной сети данного склона региональных и глобальных процессов.

Этот вывод представляется вполне закономерным при учете свойств планетарной трещиноватости, которую один из ее наиболее серьезных исследователей, С.С. Шульц (старший) [9], выделял в локальных трещинах и даже в кливаже. Авторские исследования глобальной дизъюнктивной сети привели его к выводу о ее фрактальном характере и проявлениях на всех масштабных уровнях, вплоть до локального [2].

В конфигурации сети линейных структур СВ склона гайота Говорова можно увидеть некоторую тенденцию к чередованию однонаправленных ветвей главных систем примерно через 10–20 км, что соответствует проявлению глобальной дизъюнктивной сети на 8–9-метровых масштабных уровнях [2].

На структурной схеме СВ склона гайота Говорова (рис. 3) можно видеть, что главные зоны разломов СЗ простираения отчлениют друг от друга несколько участков, характеризующихся различной морфологией дна и глубиной. С известной долей условности их можно представить как мелкие тектонические блоки, осложняющие СВ границу основного поднятого блока гайота Говорова. Блочное деление изучаемого района показано на врезке к рис. 3.

Первый из этих небольших блоков (блок 1) является краем вершинного плато гайота и протягивается узкой полосой вдоль всей его северо-восточной границы. Он ограничен с юго-запада зоной разломов СЗ простираения, проходящей по линии мелких вулканических конусов. Северо-восточная граница блока – зона разломов, также СЗ простираения, проходящая по бровке основного склона гайота. С северо-запада блок ограничен разломами СЗ бровки склона гайота. На юго-восток блок 1 выклинивается. Поверхность блока осложнена рядом вулканических конусов, слабо наклонена в сторону бровки уступа. Перепад глубин – от 1700 до 2000 м. Блок разбит на еще более мелкие блоки разломами СВ и СЗ простираения. Размеры блока в плане – 30×5 км.

Далее, выделяется блок верхней части основного склона – строго говоря, это СЗ зона разломов, дробящая верхнюю часть склона (от 2000 до 2700 м) на ряд вытянутых мелких блоков, расположенных ступенями и расчлененных поперечными СВ разломами (блок 2). Размеры блока в плане – 35×3 км. В своей ЮВ части бровка склона несколько подворачивает к югу, она становится менее выраженной, уклоны несколько выполаживаются по сравнению с СЗ частью, глубины здесь не превышают 2400 м.

Северо-западный блок нижней части склона (блок 3) ограничен с юго-запада разломами бровки склона, с северо-востока – плохо различимой зоной разломов СЗ простираения, с северо-запада – разломами продолжения северо-западной бровки склона, с юго-востока – зонами разломов крупного отрога СВ простираения. Блок осложнен множеством мелких разнонаправленных разломов в основном 4-х вышеупомянутых главных направлений (СВ, СЗ, С-Ю, 3-В). Крупный разлом делит блок примерно пополам на 2 примерно равные половины – северо-западную и юго-восточную. Уклон поверхности блока – 8–12°, перепад глубин – от 2700 до 3500 м. Поверхность осложнена мелкими вулканическими конусами и небольшими отрогами. Размеры блока в плане – 20×7 км.

От северо-восточного края вершинного плато гайота Говорова на северо-восток отходит крупный отрог вытянутой формы, осложненный изгибом примерно посередине, меняющим направленность отрога примерно с 30° на 50°. Отрог отделяет блок 3 от блока 5. Этот отрог представляет собой отдельный тектонический блок (блок 4) гребневидной формы, осложненной многочисленными мелкими вулканическими постройками и более мелкими отрогами. Блок 4 со всех сторон ограничен разнонаправленными зонами разломов. Крупные разломы проходят также по осевому гребню отрога, причем в СВ ветви осевых разломов не менее 2-х, и они смещены на восток. Уклоны склонов отрога соответствуют примерно 5–7°, несколько выполаживаясь в СВ ветви. Общее погружение поверхности блока на северо-восток – от 2000 до 3300 м по гребню. Размеры блока в плане – 17×6 км.

Юго-восточный блок нижней части склона (блок 5) позиционно схож с блоком 3, ограничен с юго-запада бровкой склона, с северо-востока – плохо выделяемой зоной разломов СЗ направления, с северо-запада – крупным СВ отрогом (блок 4), с юго-востока – разломами отрога СВ направления, секущего бровку склона. Блок несколько вытянут в меридиональном направлении и явно частично входит в структуру восточного склона гайота.

Размеры этого блока в плане – 20×10 км. Его поверхность несколько более полого, чем у блока 3 (уклон 5–7°), перепад глубин – 2400–3000 м. Поверхность осложнена мелкими отрогами и вулканическими конусами. Блок разбит мелкими разломами в основном субширотного и субмеридионального направлений.

Фототелевизионное профилирование позволило выявить также основные закономерности распределения гидроксидных железомарганцевых образований, кобальтоносных корок и конкреций и условий их локализации, а проведенное геологическое опробование драгами выявило закономерности распределения параметров оруденения, в первую очередь, мощности (или толщины) корок.

По поводу источника рудных компонентов в корках существуют различные мнения, но при этом большинство авторов сходится в том, что непосредственно осаждение происходит из придонного слоя морской воды. Именно поэтому большое значение для формирования рудных скоплений имеет геоморфологический контроль. У выступов рельефа дна, каковыми в нашем случае являются северо-восточный отрог и бровка склонов, имеет место активный гидродинамический режим, более благоприятный для рудообразования, чем нейтральные и застойные участки [8]. Кроме того, выполаживание склонов приводит и к смене литодинамического режима, что выражается в существовании нестабильного покрова рыхлых осадков, затрудняющего процесс рудоотложения.

В целом строение рудного поля гайота Говорова имеет концентрически-зональную структуру, хорошо известную для рудных полей гайотов, в целом, и гайотов Магеллановых гор, в частности [8]. Центром зональности обычно является обширная безрудная зона, приуроченная к субгоризонтальной поверхности вершинного плато, покрытого неконсолированными карбонатными осадками. Безрудный центр окружен последовательно сменяющимися друг друга полосовидными зонами, иногда прослеживающимися по всему периметру гайота, но чаще покрывающими лишь какую-то часть склонов. Эти зоны приурочены к периферии вершинной поверхности, на которой, как правило, обнажаются коренные породы, покрытые корками, к бровке и далее к участкам склона в разных батиметрических интервалах. Зоны характеризуются различными мощностями корок, различными условиями локализации корок и конкреций, их совместной или раздельной встречаемостью. К условиям локализации в этом случае относят степень нарушенности покровов корок, степень

расчлененности рельефа их поверхностей и степень присыпанности их рыхлыми осадками. В общем случае вниз по склону увеличивается степень присыпанности и нарушенности покровов, уменьшаются мощности корок [7]. Именно такое строение рудного поля отмечено и для исследованного гайота Говорова. Наиболее перспективными участками в пределах гайота являются склоны его юго-восточного сателлита, а также северо-восточный склон, чем и вызван его выбор в качестве участка детализации.

Характеризуя особенности кобальтоносного марганцевого оруденения участка, можно отметить, что его юго-западная часть занята безрудной зоной, приуроченной к площади развития карбонатных нелигифицированных плиоцен-четвертичных осадков и являющейся частью обширной безрудной зоны, занимающей плато гайота. Краевую часть плато между безрудной зоной и бровкой занимают преимущественно ненарушенные покровы корок, залегающие на поверхности коренных пород и характеризующиеся средней степенью присыпанности рыхлыми осадками (40–60 %). Непосредственно на бровке корковые покровы в северо-западной части свободны от осадков, а в юго-восточной степень присыпанности составляет 20–40 %. Ниже бровки, с последовательным выполаживанием склона, последовательно увеличивается степень нарушенности корковых покровов и их присыпанность осадками. Глубже 3200 м обширные площади склонов покрыты неконсолированными глинисто-карбонатными осадками, на которых развиты поля железомарганцевых конкреций. Корковые же покровы в средней степени дезинтегрированы, в значительной степени перекрыты осадками (60–80 %), и практически повсеместно с ними ассоциируют мелкие конкреционные образования.

Мощности корок, развитых в пределах периферии плато, можно охарактеризовать как повышенные, на бровке – как максимальные, в верхних частях склонов – как средние, и глубже 3000 м – как пониженные.

Перечисленные зоны грубо совпадают с выделенными тектоническими блоками. В пределах блока 1 развиты ненарушенные покровы корок, присыпанные осадками на 40–60 %, с повышенными (от 7 до 10 см) мощностями корок. Поверхности блока 2, грубо совпадающего с зоной бровки гайота, покрыты корками максимальной мощности (более 10 см); их покровы не нарушены и свободны от осадков. Лишь в юго-западной части мощности корок можно отнести к градации “повышенные”. Блок 3, включающий участок склона средней крутизны, характеризуется развитием корок средней мощности (от 4 до 7 см).

Покровы корок имеют среднюю степень дезинтеграции, а присыпанность осадками изменяется от 40–60 до 60–80 %. Блок 4, по сути, охватывает поверхность северо-восточного отрога. Здесь корки, в основном, свободны от осадков или присыпаны в малой степени (10–20 %). Мощности корок повышены и максимальны. Ситуация с оруденением блока 5 весьма сходна с таковой блока 3, что в целом и понятно, поскольку блоки охватывают сходные морфологические элементы. Глубже 3000 м, фактически уже за пределами блоков 3 и 5, мощности корок понижены (менее 4 см).

Конечно, такая достаточно отчетливая связь оруденения с элементами тектоники не является прямой. Очевидно она опосредована через рельеф и гидродинамический режим, во многом обусловленный особенностями того же рельефа. Однако есть признаки того, что тектонический фактор оказывал в пределах северо-восточного склона и прямое воздействие. На ряде станций драгирования, выполненных в пределах блока 3, нижние позднепалеоценовые–эоценовые слои корок в значительной степени разрушены или просто выпадают из разреза. В безрудных окнах, напротив, были обнаружены реликты позднепалеоценового–раннеэоценового слоя корок, погребенные среднеэоценовыми известняками. Такая ситуация вполне может быть увязана с проявлением вулканотектонических активизаций в течение кайнозоя, которые описаны в районе [4, 8]. В пределах рассматриваемого участка они вполне могут быть выражены цепочкой вулканических куполов на вершинной поверхности, одиночными вулканическими постройками, дизъюнктивными нарушениями, проявленными здесь весьма широко. Такое деструктивное воздействие тектонического фактора хорошо известно [3, 8] и может быть ответственно за то, что в пределах блока 1 мы фиксируем повышенные, а не максимальные мощности корок, а в пределах блоков 3 и 5 – средние, а не повышенные, что было бы более характерно для обычного строения рудного поля корок [8].

Таким образом, в результате исследования не только получена новая информация о распространении разрывных нарушений на северо-восточном склоне гайота Говорова, но и сделаны предварительные качественные оценки влияния тектонического фактора на распространение кобальтоносных марганцевых корок.

Результатом данного исследования является также и выявление возможности использования материалов фотопрофилеирования для структурных построений. Примененная методика может быть использована и при других исследованиях.

ОБСУЖДЕНИЕ

К недостаткам методики исследования можно отнести:

1) дискретность фактического материала: ряд фотоснимков примерно через 20–30 м профиля, каждый из которых захватывает площадь около 10 кв. м, может пропустить важные объекты;

2) природа выделяемых на снимках трещин и уступов определяется в основном “на глаз”, что может привести к засорению тектонической картины объектами нетектонического происхождения;

3) необходимость отображения данных, снятых с крупномасштабных фотоснимков, где фиксируются объекты размерности от первых сантиметров до 5–10 м, на батиметрических картах масштабов 1:10 000–1:100 000 и еще более огрубленных профилях дна может привести к искажениям в полученных разрезах и схемах.

Эти недостатки практически неустранимы в рамках предложенной методики; тем важнее становится возможность независимых подтверждений полученных результатов. Таким независимым подтверждением можно считать совпадение выделенных по фотоснимкам дна тектонических объектов с линиями уступов, прямолинейных долин и валов, выделяемых на батиметрической карте, а также с точками перегибов профилей дна, построенных по данным батиметрии.

В качестве достоинства использованной методики можно упомянуть использование прямого визуального наблюдения предмета исследования, что в морской геологии является редкостью.

Существование общепланетной сети трещиноватости в настоящее время доказано и практически не оспаривается серьезными исследователями. Однако степень влияния глобальной сети дизъюнктивов в конкретных региональных и локальных сетях разломов каждый раз вызывает дискуссии. На взгляд авторов, соответствие направленности главных систем линейных структур СВ склона гайота Говорова с направлениями планетарных линейных структур регионального и глобального масштабов есть серьезный довод в пользу определения степени влияния глобальных процессов на формирование линеаментно-дизъюнктивной сети данного склона как весьма существенной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные выводы, сделанные в результате данного исследования, можно сформулировать так.

1. Данные фототелевизионного профилирования океанического дна в комплексе с данными мно-

голучевого эхолотирования и донного опробования могут быть успешно применены для структурных исследований в районах подводных возвышенностей.

2. В конфигурации выделенной на СВ склоне гайота Говорова сети линейных структур наиболее существенными являются 4 главных направления, соответствующих 4-м системам планетарной трещиноватости, что, учитывая фрактальный характер последней, может говорить о серьезном влиянии общепланетных тектонических процессов на формирование этой сети.

3. СВ склон гайота Говорова расчленен разрывными нарушениями на ряд блоков, обладающих характерными для каждого блока геоморфологическими особенностями. Эти блоки в существенной степени контролируют площади различных рудоносных зон кобальтоносных марганцевых корок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анохин В.М., Одесский И.А. Характеристики глобальной сети планетарной трещиноватости // Геотектоника. 2001. № 5. С. 3–9.
2. Анохин В.М. Глобальная дизъюнктивная сеть Земли: строение, происхождение и геологическое значение. СПб.: Недра, 2006. 161 с.
3. Базилевская Е.С. Исследование железо-марганцевых руд океана. М.: Наука, 2007. 189 с.
4. Басов И.А. Стратиграфические перерывы в осадочном чехле северо-западной Пацифики и их связь с геологическими событиями // Геология дна Тихого океана и зоны перехода к Азиатскому континенту. Владивосток: ДВО РАН СССР, 1989. С. 91–96.
5. Воронов П.С. Очерки о закономерностях морфометрии глобального рельефа Земли. Л.: Наука, 1968. 122 с.
6. Гайоты Западной Пацифики и их рудоносность / Ю.Г. Волохин, М.Е. Мельников, Э.Л. Школьник и др. М.: Наука, 1995. 368 с.
7. Мельников М.Е., Седышева Т.Е., Хулапова Т.М. Горно-геологические условия локализации кобальтоносных марганцевых корок. // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. 2004. № 1. С. 34–41.
8. Мельников М.Е. Месторождения кобальтоносных марганцевых корок. Геленджик: ГНЦ "Южморгеология", 2005. 230 с.
9. Шульц С.С. Тектоника земной коры. Л., 1979. 272 с.

Рекомендована к печати Р.Г. Кулиничем

V.M. Anokhin, M.E. Melnikov

Composition features of the NE slope of Govorov Guyot (Magellan Seamounts, Pacific Ocean)

Based on comparison of photo-TV profiling data (about 4.5 thousand photos of the ocean floor have been processed) and multibeam echo sounding, structural features of the NE slope of Govorov Guyot have been investigated. The network of linear structures of this slope have been visualized. The characteristics of the direction of the linear structure network have been defined and visualized in rose diagrams. The efficiency of application of photo-TV profiling of the ocean floor for the study of the structural plan has been recognized. The surfaces of the blocks restricted by linear disturbances are characterized by difference parameters of crust type ferromanganese mineralization. This can be attributed to the tectonic factor being a major relief-forming force in the case in question, and the relief features in combination with hydrodynamic regime impose conditions within the blocks which are favorable in a different way for accumulation of Mn hydroxides.

Key words: guyots, photo-TV profiling, scarps, faults, blocks, Magellan Seamounts, Pacific Ocean.