
<https://doi.org/10.15407/gpimo2019.03.057>

И.Э. Ломакин, В.В. Кочелаб

Центр проблем морской геологии, геоэкологии
и осадочного рудообразования НАН Украины, Киев

ГЕОЛОГИЯ ИМПЕРАТОРСКИХ ГОР И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ТЕКТониКИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

Появление в научной печати новых данных о этапах развития северо-западной части Тихого океана делает актуальными результаты комплексного изучения Императорских гор, или Северо-Западного хребта (СЗХ) — восточной границы этого региона. Проанализированы результаты глубоководного бурения (DSDP), оригинальных батиметрических съемок, пробоотбора и непосредственных наблюдений с борта обитаемого подводного аппарата.

Сделан вывод, что СЗХ представляет собой линейное клавишно-блоковое горное сооружение, развитое вдоль трансокеанической тектонолинеamentной зоны — составной части регматогенного каркаса Планеты. Горы хребта — это гайоты, располагающиеся, как правило, на общем валобразном основании, оконтуренном с запада и востока протяженными пологосклонными долинами относительной глубиной до 1 км. Отдельные блоки морфоструктуры имеют как индивидуальные, так и общие для всего горного сооружения режимы поднятия и опускания.

Приведенные в статье данные, ранее мало освещенные в печати, позволяют по-новому подойти к оценке роли вертикальных тектонических движений в формировании цепи СЗХ и земной коры Тихого океана в целом и затрудняют применение ортодоксальных плитотектонических концепций для решения проблем как регионального, так и планетарного тектогенеза.

Ключевые слова: Северо-Западный хребет Тихого океана, Императорские горы, вертикальные блоковые движения.

Введение

К настоящему времени усилиями многих исследователей накоплен значительный материал по геологии Северо-Западного хребта Тихого океана (СЗХ), или Императорских гор (ИГ). Результаты геофизических работ конца минувшего века [1, 8] и глубоководного бурения [17] заложили надежную основу для понимания процессов формирования этой геоморфоструктуры. Однако ввиду незначительного притока нового материала много вопросов о генезисе хребта оставались невыясненными, а ключевые выводы о

© И.Э. ЛОМАКИН, В.В. КОЧЕЛАБ, 2019

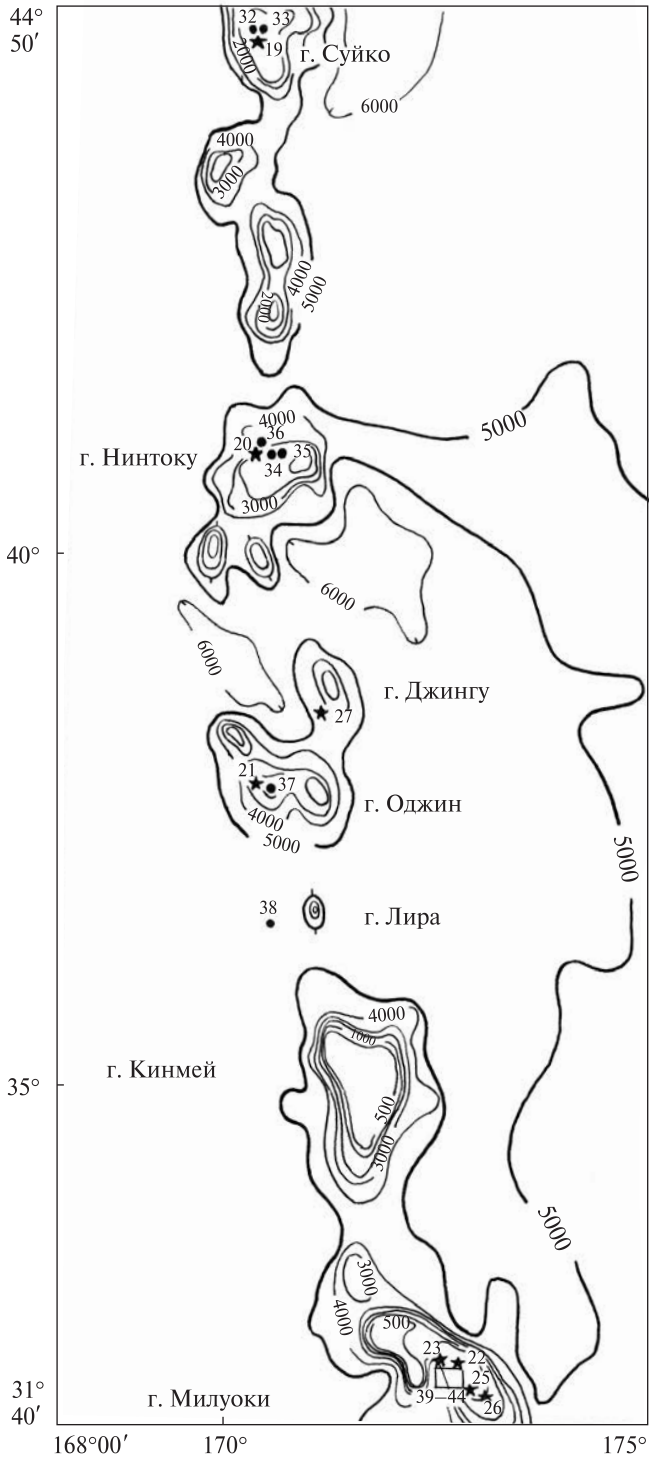


Рис. 1. Обзорная схема СЗХ

его природе противоречивыми. Это не позволяло, в свою очередь, однозначно решать актуальные задачи тектогенеза земной коры Тихого океана в целом [13].

Появление в последнее десятилетие в научной печати ряда статей [2, 11—13, 16], посвященных изучению истории геологического развития всей северо-западной части Тихого океана на основе геофизических методов исследования, провоцирует возобновление интереса к проблеме и делает актуальной всю информацию по геологии региона, собранную в минувшие годы. Особое значение приобретают сведения о геологическом строении крупнейшей горной цепи западной границы Северо-Западной котловины Тихого океана — СЗХ.

Хорошая обнаженность хребта позволяет выявить на склонах, террасах и вершинных поверхностях его гор следы некоторых геологических процессов (часто подтвержденных данными глубоководного бурения), скрытых под осадками прилегающих котловин.

Материалы и методика

Значительно расширить имеющиеся представления о геологическом строении СЗХ позволяет современный анализ результатов комплексных геологических работ, включающих серии визуальных наблюдений с борта ПА, выполненных отрядом сотрудников Академии наук Украины под руководством автора данной публикации в экспедиции научно-исследовательских судов базы «Гидронавт» (Мариэкопром НАН Украины). На шести подводных горах СЗХ были выполнены батиметрические съемки, целенаправленное драгирование и донные траления, отбор проб дночерпателями и прямоочными трубками, серии наблюдений с ПА в интервалах глубин 1200—300 м. Коренные породы и осадки изучались в шлифах и протолочках, с применением химического и спектрального анализов. Результаты эхолотных съемок и наблюдений с борта ПА легли в основу построения батиметрических схем, позволили выявить основные черты макро- и микрорельефа изучаемых гор. В результате были получены данные, дающие возможность выявить и подтвердить основные этапы истории геологического развития горных сооружений СЗХ, оценить вклад вулканизма, абразии и кораллового морфолитогенеза в формирование рельефа гайотов [5] и подойти вплотную к решению вопроса генезиса морфоструктуры в целом [4]. Здесь следует особо отметить, что перечисленная информация до настоящего времени только частично и весьма незначительно освещена в научной печати [9, 10].

СЗХ представляет собой линейную ориентированную в меридиональном направлении цепь плосковершинных подводных гор (рис. 1). Северные фланги хребта смыкаются с поднятием Обручева, расположенным у стыка Алеутского и Курильского глубоководных желобов (рис. 2).

На юге, в районе Милуокской группы подводных гор, СЗХ сочленяется с Гавайским хребтом, на всем своем продолжении разделяя Тихий океан на восточную и западную части (поднятие Дарвина) [13—15]. Тектонолинеament, вдоль которого заложен хребет, прослеживается далеко на север за Алеутскую дугу, на юг вплоть до Новой Зеландии и далее. Важно отметить что по обеим сторонам хребта, практически на всем его протяжении, располагаются протяженные линейные прогибы, которые могут быть диагностированы как компенсационные швы воздымания горного сооружения. Необходимо особо отметить аномальную для

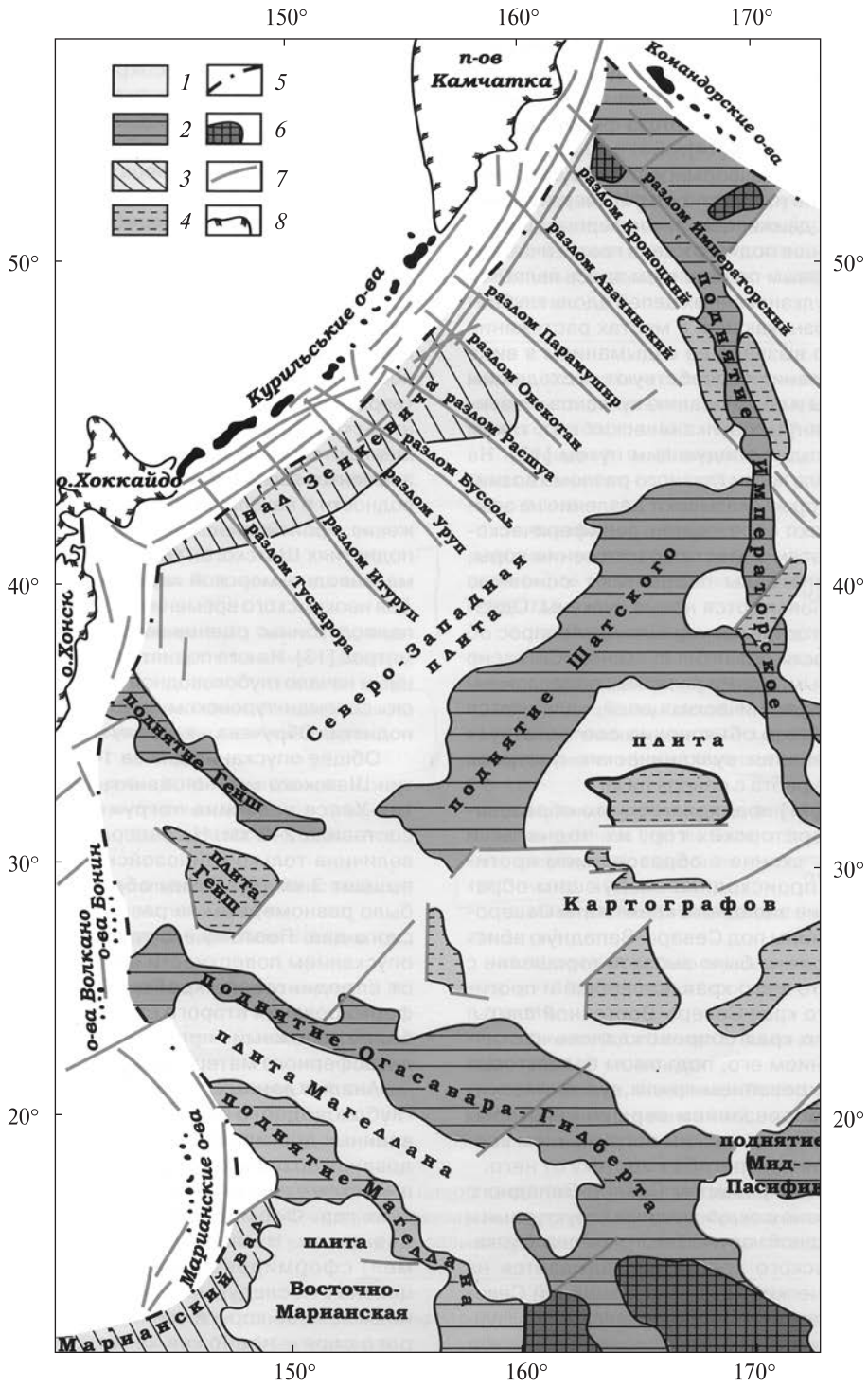


Рис. 2. Схема расположения основных морфоструктур северо-западной части Тихого океана [10]

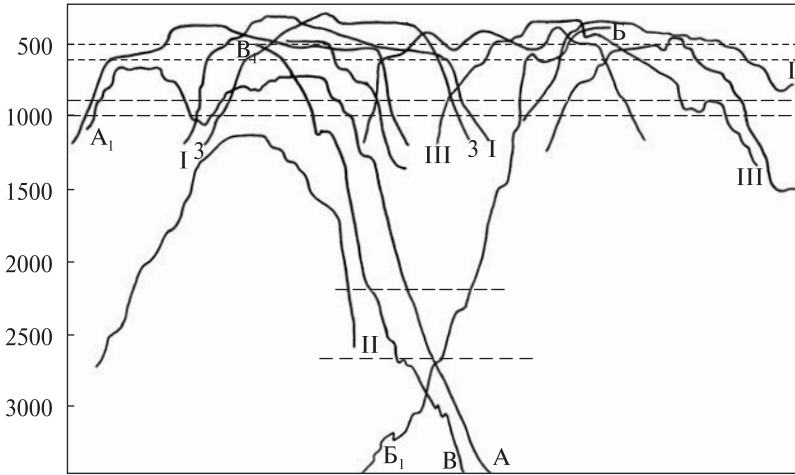


Рис. 3. Профили склонов южных гор СЗХ

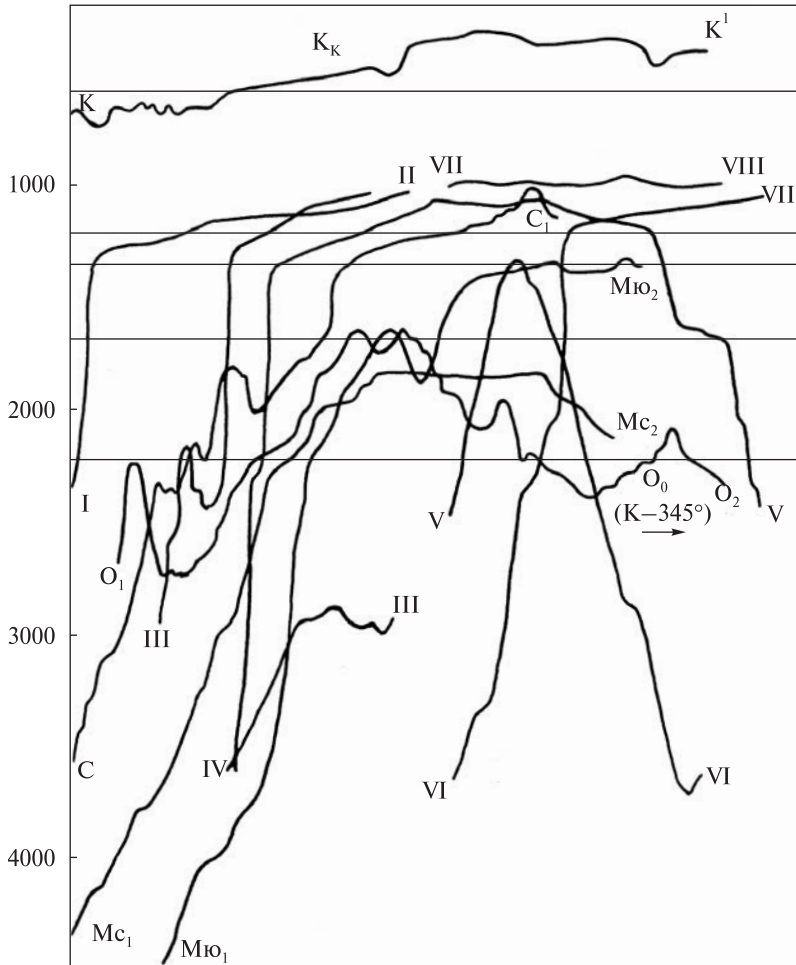


Рис. 4. Профили склонов северных гор СЗХ

океанов и превышающую 22 км [14, 15] мощность земной коры СЗХ и окружающих крупных поднятий, занимающих почти всю площадь дна примыкающих котловин (поднятия Обручева, Шатского, Хеса, Гейш). По своим размерам, пространственному положению, общим геолого-геоморфологическим характеристикам СЗХ является одной из крупнейших хорошо выраженных в рельефе геоморфоструктур Северной Пацифики. Выяснение особенностей его строения и истории развития дает важнейшую информацию для понимания природы Тихого океана в целом.

Подводные горы СЗХ принято считать древними вулканами щитового типа. Их основания, часто общие для нескольких гор, располагаются на глубине 6040—5200 м. Наиболее крупные подводные горы района — гайоты. Относительная их высота достигает 5000 м. Вершины северных гор — это полого наклонные к краю скальные плато, осложненные террасами, с фрагментами не разрушенных абразией останцами мшанковых рифов и фрагментами древних береговых линий — участками сохранившегося пляжа и бенча. Их края сначала выражены уступами, а затем круто уходят на большие глубины (рис. 3, 4). Некоторая часть вертикальных уступов периферии плато, обрамленных шлейфами крупноглыбовых развалов, скорее всего представляет собой края крупных лавовых потоков. Мощность верхнепалеоценовых и олигоценовых, в основном мелководных, часто рифогенных отложений на отдельных террасах северных гор превышает по материалам бурения 150 м [17]. В верхах разреза встречаются маломощные слои неконсолидированных пелагических осадков с фауной планктонных фораминифер верхнемиоценового и четвертичного возраста. Терригенных пород второй половины олигоцена и миоцена на всех горах хребта, как и в соседней Северо-Западной котловине, не обнаружено [12]. В форме вершинных поверхностей и в ориентировке слабохолмистого грядового рельефа на них отчетливо ощущается влияние разломов северо-западного и северо-восточного простирания, характерных для всего северо-западного сектора Тихого океана [6].

Южные горы хребта (Кинмей, Коко, Милуоки) увенчаны контрастно террасированными шапками коралловых рифов, лежащих в интервале глубин 1100—320 м. В теле рифовой надстройки хорошо сохранились на разных высотных уровнях элементы древних береговых линий, пляжей, бенчей, волноприбойных ниш, фиксирующих этапы погружения гор (см. рис. 4).

Вулканические сооружения хребта сложены основными породами нормального и щелочного рядов — толеитовыми базальтами, щелочными базальтами, андезитами и гавайитами (таблица). Важно отметить, что щелочные базальты обычно несколькими мощными покровами перекрывают толеиты — щитовые вулканы гавайского типа. Излияние эруптивного материала происходило в основном по разломам северо-восточного ($30\text{--}38^\circ$), северо-западного ($320\text{--}340^\circ$) и субширотного ($75\text{--}90^\circ$) простираний, что во многом определило контуры подводных гор. Линеаменты этих направлений абсолютно преобладают в диаграммах, построенных по данным анализа опубликованных карт и непосредственных наблюдений с борта ПА [5, 6]. Отмеченная ориентировка линейных структур характерна для всего региона: линеаменты северо-восточного простирания определяют контуры возвышенности Шатского и поднятия Хесса; северо-западного — характерны для Гавайского хребта, поднятия Гейш и всей серии разломов простирающихся от Курильской дуги до западных склонов поднятия Шатского; субши-

Рис. 5. Галечный пляж на привершинной террасе горы Суйко, глубина 1200 м



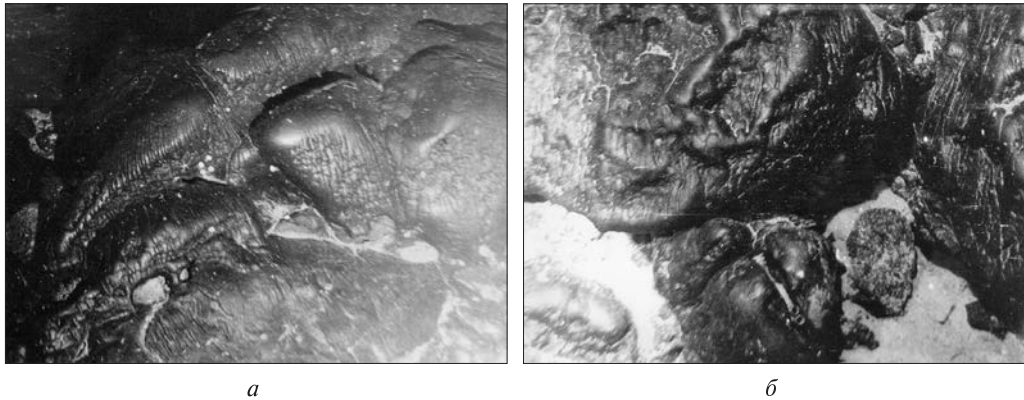
ротные — для разломов Чинук, Сервейер и Мендосино. Здесь важно подчеркнуть, что поднятия Хесса, Гейш и возвышенность Шатского, имеющие, как уже отмечалось, аномальные для океана геофизические характеристики земной коры с мощностью более 20 км, существовали еще в раннемеловое время [15], а возможно, и раньше. С продолжением субширотных структур на Американском континенте связаны палеозойские и даже докембрийские дислокации. Фактически дно всего Тихого океана, как и всех остальных океанов и континентов, разбито ортогонально и диагонально ориентированной сетью разломов древнего заложения, по которым и были заложены все его морфоструктуры. Таким образом, излияние базальтов Императорских гор происходило по тектоническим нарушениям, наследующим древний структурный план достаточно значительного по размеру региона, включающего в себя как окраины Азиатского и Американского континентов, так и всю впадину Тихого океана.

Глубины вершин гайотов СЗХ увеличиваются в северном направлении, причем наиболее явно тенденция к погружению проявлена в северной части хребта, между 46 и 54° с. ш. В районе 38—46° с. ш. вершины крупных гайотов расположены на примерно одинаковых уровнях (1100—810 м). Мелкие гайоты (Сага, Шова и др.) характеризуются большими глубинами вершинных поверхностей. Некоторые террасы на склонах гор выявляются на всем протяжении хребта, возможно, фиксируя некоторые общие для всей морфоструктуры тектонические события (этапы воздымания или погружения, сбросы).

Совершенно обособлена южная часть хребта (горы Кинмей, Коко, Милуоки). Здесь глубины над вершинами гайотов резко уменьшаются до 400—261 м. Это связано с тем, что скальные основания подводных гор, сложенные изверженными породами и лежащие почти на тех же глубинах, что и вершинные плато северных гор, надстроены мощными толщами рифогенных известняков [5]. В этих породах на нескольких уровнях хорошо проявлены реликты древних береговых линий: клифы, бенчи, волноприбойные ниши, реликты галечно-валунного пляжа (рис. 5).

Наблюдениями с борта ПА установлено, что вершины гайотов Суйко, Нинтоку, Джингу и Оджин представляют собой слабо всхолмленные базальтовые плато, с небольшим уклоном от центра к краям. Каждая из подводных гор характеризуется своеобразным набором форм и отличается от других гайотов некоторыми особенностями геологического строения.

Гайот Суйко — самая северная из всех исследованных нами подводных гор (см. рис. 1). Она имеет обширную плоскую вершину площадью 5328 км², лежащую на глубинах 1200—951 м. Контуры возвышенности заложены по линейаментам СЗ 310—320° и СВ 35—45°, что определяет ее крестообразные очертания в плане. Склоны горы сложно и закономерно террасированы. Поверхность вер-



а

б

Рис. 6. Железомарганцевые корки на изверженных породах склонов горы Суйко, глубина 1170 м (а) и горы Джингу, глубина 1200 м (б)

шинного плато интенсивно расчленена грядами, ложбинами и субвертикальными уступами. Амплитуда рельефа достигает 20 м. Гряды характеризуются сглаженными очертаниями, крутизна их склонов достигает 30° . Для ложбин характерна строгая линейность и U-образный профиль. На краю плато на маршруте ПА отмечена система субвертикальных уступов высотой около 5 м. Обнажения острогранны, но у их оснований наблюдались развалы — как острогранных блоков, так и окатанных глыб и валунов. Есть все основания полагать, что это древние береговые линии, которые иногда совмещались с краями крупных лавовых потоков. В отрицательных формах рельефа залегает большое количество гравия и гальки крепких изверженных пород (см. рис. 5). Окатанность материала хорошая (2—3, иногда 4 класс). Вершина гайота сложена массивными базальтами, покрытыми мощной иссинь-черной марганцевой коркой [9]. На многие сотни метров тянутся слегка всхолмленные и почти гладкие поверхности, ярко отблескивающие в свете прожекторов ПА. Все острые грани скальных выступов часто полностью сглажены толстой железомарганцевой коркой (рис. 6). Типичные для подводных излияний шаровые лавы не обнаружены.

Глубоководное бурение на горе Суйко выполнялось в пределах грабенообразного понижения на террасе, расположенной на северо-западном склоне вершинного плато гайота. Здесь была вскрыта 111-метровая толща карбонатных осадков среднепалеоцен-эоценового возраста [17]. Органогенно-обломочный материал представлен мшанково-водорослевой ассоциацией и формировался в мелководных условиях [18]. Карбонатные отложения подстилаются щелочными и толеитовыми базальтами, изливавшимися в субаэральных условиях. Миоценовых терригенных осадков на горе не обнаружено.

Данные глубоководного бурения свидетельствуют о субаэральном этапе развития горы Суйко [18]. Обнаруженные нами в процессе подводных наблюдений эрозионные ложбины, древние береговые линии и широкое распространение в понижениях вершинного плато гайота хорошо окатанного обломочного материала указывают на правильность этого вывода.

В раннем и среднем палеоцене гора Суйко представляла собой вулканический остров. Погружение структуры происходило скачкообразно — этапы относительно стабильного положения основания горы чередовались с этапами интенсивных опусканий, что нашло отражение в формировании многоярусной лестни-

цы абразионных террас. Вероятно, резкое финальное погружение гайота началось в середине олигоцена, т. к. верхнеолигоцен-миоцен-плиоценовые осадки в разрезах всех гор практически отсутствуют — этому возрастному интервалу отвечает перерыв в осадконакоплении [17].

Гора Нинтоку находится приблизительно в 240 милях южнее горы Суйко и является гайотом, плоская вершина которого расположена на глубинах 1100—1000 м. Относительная высота горы 4941 м. Основное рельефообразующее значение имеют линеаменты СВ 30—36°, что определяет удлиненную в плане конфигурацию гайота. В мезорельефе проявлено влияние разломов субширотного и северо-западного простирания. Рельеф вершинного плато, в отличие от горы Суйко, слаборасчлененный. Ровная скальная поверхность осложнена невысокими изометричными холмами с пологими, сглаженными склонами. Выявлена система невысоких гряд субмеридионального простирания. Их склоны осложнены уступами высотой до 0,5 м, которые, возможно, являются краевыми частями последовательно надвигавшихся лавовых потоков. Скальные выходы разделены площадками с ровным дном, покрытым белым песком с большим количеством гравия и гальки, реже — с небольшими валунами. Особо следует отметить, что почти весь обломочный материал на дне окатан. Контуры скального рельефа сглажены. По данным визуальных наблюдений, на вершине горы обнажаются базальты с остроугольно-глыбовой отдельностью, покрытые мощной железомарганцевой коркой. Шаровых лав отмечено не было.

На террасах, осложняющих верхние части склонов гайота, нами обнаружены латеритовые коры выветривания. По данным драгирования на вершине подводной горы залегают базальты различных стадий изменения. Скважинами глубоководного бурения на террасе, расположенной в привершинной части северо-западного склона гайота, вскрыты три базальтовых потока и почвенные горизонты красных глин [17]. Наличие латеритов и хорошо окатанного псефитового материала свидетельствуют о существовании достаточно протяженных субаэральных этапов развития горы Нинтоку. Коры выветривания по данным подводных наблюдений и опробования сохранились лишь в привершинной части склонов, на вершине они, вероятно, полностью размывы в результате абразионных процессов.

Гора Нинтоку, судя по составу отложений и морфологии вершинного плато, с конца палеоцена до середины эоцена была высоким базальтовым островом, полностью погружившимся ко второй половине олигоцена. Миоценовых и плиоценовых терригенных осадков на горе не обнаружено.

Гайоты Джингу и Оджин находятся примерно в 180 милях южнее горы Нинтоку. Они имеют общее основание и разделены седловиной глубиной 2745 м. Плоские вершины подводных гор Джингу и Оджин лежат на глубинах около 915 и 1098 м соответственно. Верхние части склонов гайотов закономерно террасированы. Среди изверженных пород, собранных при драгировании, здесь преобладают андезитобазальты, андезиты и долериты.

На северном склоне горы Джингу на глубине 1200 м нами обнаружены шаровые лавы, типичные для подводных излияний (таблица). На вершинном плато горы Оджин развиты базальты со столбчатой отдельностью (рис. 7). Рельеф вершинных плато этого гайота слаборасчлененный. Обнажаются базальтовые плиты, возвышающиеся над поверхностью дна на 10—60 см. Иногда их верхние части осложнены нависающими козырьками. В понижениях между плитами залегают



Рис. 7. Столбчатая отдельность в базальтах горы Джингу, глубина 1100–1200 м



Рис. 8. Обнажение рифовых известняков с прослоями галечника на террасах горы Оджин, глубина 1090 м

окатанный обломочный материал. Чередуются зоны мелковалунно-галечной и крупновалунной размерности.

На склонах гайота выявлена серия древних береговых линий, представляющая собой систему клифов высотой до 15 м с волноприбойными нишами в их основании. На хорошо отпрепарированных абразией бенчах залегают окатанные глыбы и валуны. По мере удаления от подножий абразионных уступов отмечена последовательная смена литофаций пляжевой зоны — от крупных валунов до гальки и гравия. Часто в береговых обрывах обнажались базальты, реже — известняки и конгломераты (рис. 8), представляющие собой литифицированные пляжевые отложения. Наличие серии древних береговых линий указывает на субаэральный этап развития горы Оджин.

Наши данные хорошо согласуются с результатами глубоководного бурения [17]. В верхней части северо-западного склона скважиной 430А вскрыты осадки

Химический состав изверженных пород горы Джингу

№ ст./обр.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Ппп	Сумма
33/1	52,18	1,08	17,9	4,43	5,20	0,32	4,35	5,52	3,40	1,73	0,28	3,48	100,21
33/14	52,06	0,41	19,56	4,20	5,02	0,07	3,00	6,72	3,40	0,83	0,96	3,28	99,76
33/18	64,60	0,68	15,00	1,35	5,30	0,21	2,20	3,30	3,27	1,33	0,21	2,86	100,47
33/23	65,22	0,54	13,51	3,66	1,79	0,21	2,57	5,74	3,40	2,18	0,21	0,88	100,49
33/25	61,84	0,54	14,0	5,50	0,72	0,46	2,44	6,78	3,90	1,16	0,17	1,36	100,19
35/6	49,26	1,49	15,21	8,92	1,79	0,11	4,16	11,90	3,53	0,83	0,30	1,72	99,94
35/8	48,60	2,44	18,52	7,30	3,13	0,39	4,30	7,40	4,04	1,60	0,58	2,08	100,50
36/1	48,48	2,90	15,45	11,86	2,87	0,32	3,29	7,56	4,21	1,33	0,62	1,36	100,27
36/8	48,70	2,72	14,47	12,56	1,79	0,28	2,07	5,20	4,61	2,20	0,87	1,44	100,20
36/13	53,66	1,36	17,00	6,17	3,60	0,28	2,93	5,88	5,67	2,60	0,80	0,00	99,93
37/4	48,78	2,31	15,50	6,39	6,10	0,35	4,88	12,08	2,50	0,83	0,43	0,32	100,47
37/7	47,88	2,17	15,12	7,15	3,60	0,63	7,00	11,00	2,50	0,66	0,58	1,04	100,50

Примечания к столбцу № ст./обр.: 33 — гора Суйко; 33/1 — андезит-базальт; 33/14 — андезит; 33/18 — андезит; 33/23 — гранодиорит; 33/25 — туф; 35 — гора Нинтоку; 35/6 — андезит-базальт порфиновый; 36/8 — базальт афировый (исландит); 36/13 — базальт олигофиновый; 37 — гора Джингу; 37/4 — базальт микропорфиновый; 37/7 — базальт афировый мелкозернистый

верхнего палеоцена — нижнего эоцена с фауной, характерной для обстановки мелководного рифа. Ниже залегают пять базальтовых потоков, излившихся в субаэральных условиях. Средне- и верхнеолигоценовых, а также миоцен-плиоценовых осадков на горе не обнаружено. Отмечаются, как и на других горах хребта, лишь отдельные планктонные фораминиферы этого возраста.

В отличие от гор центрального и северного районов, южные горы (Кокко, Кинмей и Милуоки) характеризуются двухъярусным строением. Здесь на базальтовом цоколе в диапазоне глубин 1000—300 м залегают мощная шапка рифогенных известняков (рис. 9).



Рис. 9. Обнажение плотных серых рифовых коралловых известняков на склонах горы Милуоки, глубина 780—800 м

Наиболее полные данные получены нами по гайоту Милуоки. Эта подводная гора имеет сложную конфигурацию и вытянута в северо-западном направлении (по изобате 1200 м) более чем на 40 миль. Вершина горы осложнена двумя столообразными возвышенностями на северо-западе и юго-востоке. Седловина между ними лежит на глубинах 680—700 м и имеет ровное дно. Плоские вершины крайних возвышенностей расположены на глубинах 470 м (северная) и 300 м (южная). Склоны горы Милуоки сложно и закономерно террасированы.

По данным наблюдений из ПА базальтовый фундамент характеризуется резко расчлененным рельефом. Здесь склон имеет среднюю крутизну около 45° и осложнен многочисленными субвертикальными уступами, террасами и эрозионными крутосклонными ложбинами, имеющими U-образный профиль.

Граница рифогенных известняков с базальтами расположена на 860 м в юго-восточной части горы и на 1000 м — в северо-западной. Различие максимальных глубин распространения известняков близко к различию глубин северо-западной и юго-восточной вершин и составляет 140 м. Очевидно, юго-восточная часть горы была относительно приподнята уже после формирования карбонатной шапки.

Контакт известняков и базальтов четко проявлен геоморфологически. Известняки образуют отвесный, местами нависающий уступ высотой около 30 м. У основания уступа лежит субгоризонтальная терраса.

Основная особенность рельефа известнякового склона — чередование крутых уступов и субгоризонтальных террас, уровни которых четко коррелируются на противоположных склонах горы (см. рис. 3). Очевидно, это абразионные поверхности выравнивания. Эрозионных форм, типичных для базальтового цокола, в известняках не проявлено.

Юго-восточная вершина горы Милуоки имеет слабовыпуклый профиль и полностью лишена основных морфологических черт атоллов — лагуны и кольцевого рифа — вероятно, в результате интенсивной субаэральной перестройки рельефа. Северо-западная вершина сохранила ряд особенностей рельефа атолла: в ее центральной части расположены две депрессии — возможно, реликты лагуны. Вероятно, время ее абразионной переработки было менее

длительным, чем юго-восточной вершины, из-за более проявленной тенденции к погружению.

С глубины 480 м нами поднята хорошо окатанная базальтовая галька, что подтверждает важную роль абразионных процессов в формировании морфоскульптур этой подводной горы. Очевидно, галька является продуктом разрушения вулканического ядра коралловой постройки, верхние части которого возвышаются до глубин 480 м. По данным наблюдений из ПА обнажений вулканических пород на глубинах менее 850 м не отмечалось, везде залежали серые, каверзные рифогенные известняки (см. рис. 8). Однако в пределах вершины гайота возможно наличие локальных выходов вулканического ядра. По нашему мнению, гора Милуоки прошла в своем развитии стадию атолла с вулканическим ядром или нормального атолла.

Достаточно интересную информацию для выяснения геологической природы СЗХ дают сведения о составе изверженных пород, обломочного материала и осадков вершин хребта. На склонах и вершинах гор Суйко, Оджин, Нинтоку и Милуоки по данным драгирования и донных тралений преобладают базальты (щелочные и толеитовые), андезито-базальты, диориты (см. таблицу), туфы основного и среднего состава, туфопесчаники. Очень важно, что толеитовые базальты часто перекрываются мощными покровами порфировых, иногда хорошо раскристаллизованных, щелочных базальтов. Встречаются обломки кварцитов, гранодиоритов (возможно привнесенных). В пляжевых песках и (что очень важно) в составе туфопесчаников в достаточно больших количествах присутствует кварц, часто в виде совсем неокатанных зерен.

Анализ детальных батиметрических карт и результатов подводных наблюдений свидетельствует, что излияние лав трещинного типа происходило на всех горах хребта по единой закономерно ориентированной разломной сети. Наиболее четко проявлены разломы и трещины СЗ 320—330°, СВ 30—40°, СВ 60—75°, во многом определяющие форму вершинных поверхностей гайотов.

Плоские вершины гор хребта, сформированные объемными, в основном трещинными излияниями и абразией, лежат на близких, но все же различных глубинах. Поверхности отдельных групп гор (сидящих на общем основании Шева, Йомей, Годайго), горы Джингу, северного блока горы Нинтоку располагаются на заметно больших глубинах, подчеркивая блоковое строение цепи СЗХ. При этом разрез, вскрытый в скважинах на разных горах и на разных глубинах, весьма схож. Это указывает на возможность проявления здесь активных клавишно-блоковых движений на завершающих стадиях формирования морфоструктуры.

Отдельно следует остановиться на процессах образования и трансформации коралловых шапок вершин СЗХ. Прежде всего необходимо отметить различие рифов южных и северных гор. На севере развиты мшанковые рифы. На юге же 800-метровая коралловая толща должна была раньше накопиться, затем подняться в виде высокого острова и лишь после этого стадийно опуститься. Только так можно объяснить выявленные на склонах горы лестницы террас с хорошо сохранившимися пляжами и клифами.

Очевидно, таким же путем формировались рифы на абразионных террасах северных гор, но там мощные коралловые нагромождения не успели образоваться при общем погружении хребта в условиях более холодного температурного режима окружающей среды.

Обсуждение результатов

Важность информации о строении подводных гор СЗХ заключается в том, что эти данные позволяют подойти к оценке тектонических реконструкций прилегающих геоморфоструктур и, частично, всего океана в целом.

Особое значение и актуальность эта тема приобретает в связи с появлением и обсуждением в печати интересной гипотезы обрушения — резкого опускания дна Северо-Западной котловины в верхнемиоценовое время [2, 7, 12]. Такая позиция предполагает, что СЗХ — это пограничный и барьерный (между крупнейшими северными котловинами Тихого океана) хребет, в строении которого должны обязательно найти отражение эволюции окружающих геоструктур. Хорошая обнаженность гор хребта и данные бурения на его вершинах дают информацию для оценки тектонических реконструкций дна прилегающих акваторий. Так например, наличие олигоцен-миоценового перерыва в осадконакоплении на вершинах СЗХ частично подтверждает данные о таком перерыве в Северо-Западной котловине, полученные путем анализа геофизических материалов [2, 11].

Здесь необходимо остановиться на краткой характеристике некоторых морфоструктур, окружающих изучаемый хребет, и Тихого океана в целом. Северо-Западная котловина Тихого океана располагается между СЗХ и Курильской грядой и на большей части своей площади подстилается аномальной для океана земной корой, по сути субконтинентального типа. Большую часть дна акватории занимают отчетливо проявленные в рельефе и в материалах геофизических съемок крупные поднятия Обручева, Шатского, Хеса, Гейш и др. с весьма большой мощностью земной коры, затрудняющей ее коробление и латеральное сжатие. Вся северо-западную часть Тихого океана можно вполне обоснованно считать талассократоном [1, 8] с активно развивающимися процессами деструкции и тафрогенеза. Существует предположение, что здесь в мелу примерно 80 млн лет превалировали субаэральные обстановки палеосуши Пацифида [16].

Важно подчеркнуть, что разломная сеть СЗХ хорошо выдержана вдоль всего простирания морфоструктуры, соизмеримой по длине с крупнейшими горными цепями Планеты. Это указывает на масштабность процессов, заложивших и сформировавших эту сеть, и отрицает тем самым возможность локального ее образования. Интересно, что субпараллельные группы разломов, уходящие от Курильской гряды на многие сотни миль в юго-восточном направлении, и системы глубинных разломов северо-восточного простираения, обрамляющие Азиатский континент (см. рис. 2), имеют аналогичную пространственную ориентировку. Это подтверждает существование единого для всей северо-западной части океана ансамбля дизъюнктивных дислокаций, развивающегося скорее в режиме растяжения, а не сжатия. Есть веские основания полагать, что этот структурный план характерен для всего океана в целом [6]. В пределах Северо-Западной котловины при этом хорошо изучены группы подводных гор (например, Магеллановы горы), несущие на себе следы вертикальных блоковых движений, что вполне допустимо при локальных плюмовых активизациях, характерных для такого режима.

В морфологии Императорских подводных гор, в отчетливо проявленных основных чертах их геологического строения и в их кайнозойской истории, зафиксированной в хорошо разбуренных осадках их вершин, до настоящего времени не отразилось никакой информации о каких бы то ни было латеральных смеще-

ниях окружающих морфоструктур или плит. Более того, скорее всего такие движения маловозможны для всего дна Тихого океана, где до настоящего времени не обнаружено ясно и однозначно выраженных рифтогенных морфоструктур. Срединные хребты здесь — это пологосклонные, часто асейсмичные протяженные поднятия с весьма мощной земной корой. Краевые хребты восточного побережья (Наска, Карнеги, Кокос) имеют блоковое строение и диагональное северо-восточное простираие, ограниченное разломами, выходящими далеко в пределы прилегающего континента [3]. Скорее всего латеральные тектонические нагрузки в пределах дна крупнейшего океана Земли компенсируются за счет уникальной системы субширотных трансокеанических разломов, диагональных крупных нарушений (типа Гавайского хребта) и локальных дизъюнктивных диагональных ансамблей.

Необходимо отметить, что в строительство СЗХ были вовлечены практически одновременно (судя по составу и возрасту отложений на террасах вершин подводных гор) весьма различные геологические процессы: клавишно-блоковые вертикальные тектонические движения, этапная абразия вершин, мощные проявления трещинного вулканизма, формирование коралловых рифов, затем — опять этапное общее погружение всей горной цепи. Места для применения теории горячей точки в истории развития Императорских гор в свете собранной на сегодняшний день информации просто не находится.

Изложенный материал подтверждает широкое развитие в Тихом океане асейсмичных горных сооружений клавишно-блокового строения (типа хребтов Наска и Сала-и-Гомес), развитых на аномальных для классического океана участках земной коры повышенной мощности.

Выводы

1. Анализ обширного компилятивного и оригинального полевого материала позволяет утверждать, что СЗХ Тихого океана представляет собой линейное клавишно-блоковое сооружение, развитое вдоль субмеридиональной трансокеанической тектонолинеamentной зоны — составной части регматогенного каркаса Планеты.

2. Единство хребта подчеркивается целостностью ограничивающих его с востока и запада субмеридиональных разломов, хорошо читающихся в рельефе прилегающих котловин, общностью цоколя многих соседних гор, одинаковой направленностью разломов и схожестью профилей вершин, состава осадков и изверженных пород различных поднятий морфоструктуры.

3. Разломные сети хребта и прилегающих котловин (как и большинства районов океана в целом) ориентированы идентично и являют собой части единого ансамбля разломных структур региона.

4. В строении хребта не выявлено никаких характеристик, указывающих на то, что это горное сооружение может быть зоной активного взаимодействия перемещающихся плит или морфоструктур.

5. Приведенные в статье данные, мало освещенные в печати, позволяют поновому подойти к оценке роли вертикальных тектонических движений в формировании цепи СЗХ и земной коры Тихого океана в целом и затрудняют применение ортодоксальных плитотектонических концепций для решения проблем как регионального, так и планетарного тектогенеза.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Васильев Б.И. Основные черты геологического строения Северо-Западной части Тихого океана. Владивосток. 1988. 191 с.
2. Гладенков Ю.Б., Корнева Р.Г., Патрикеев В.Н., Хортов А.В., Шлезингер А.Е. Строение и эволюция Северо-Западной глубоководной впадины Тихого океана. *Бюл. МОИП*. 2015. Т. 90, вып. 5. С. 3—8.
3. Ломакин И.Э. Линеаменты дна океана и сквозные структуры. *Геол. и полезн. ископ. Мирового океана*. 2011. № 4. С. 30—46.
4. Ломакин И.Э., Омельчук А.В., Третьяченко Ю.В. Геология Северо-Западного хребта (Тихий океан). *Мат-лы III съезда советских океанологов*. Ленинград: Гидрометеоздат, 1987. С. 241—243.
5. Ломакин И.Э., Иванов В.Е. Морфолитогенез на подводных горах Мирового океана. *Геол. и полезн. ископ. Мирового океана*. 2013. № 2. С. 87—100.
6. Ломакин И.Э., Анохин В.М., Кочелаб В.В. и др. Линеаменты и некоторые проблемы глобальной тектоники. *Геол. и полезн. ископ. Мирового океана*. 2016. № 3. С. 59—75.
7. Ломтев В.Л. Особенности строения и история формирования ложа северо-западной части тихоого океана. *Геоморфология*. 2016. № 2. С. 59—71.
8. Меланхолина Е.Н. Тектоника Северо-Западной Пацифики: соотношение структур океана и континентальной окраины. М., 1988. 216 с.
9. Омельчук А.В. Геворкян В.Х. Кобальтмарганцевые конкреционно-корковые образования подводных гор Императорского хребта (Тихий океан). *Геол. и полезн. ископ. Мирового океана*. 2006. № 2. С. 89—97.
10. Омельчук А.В. Основные черты геологического развития Северо-Западного хребта Тихого океана. *Геолог Украины*. 2009. № 1—2. С. 83—87.
11. Патрикеев В.Н. Вертикальные движения Северо-Западной плиты Тихого океана. *Бюл. МОИП*. 2012. Т. 87, вып. 4. С. 65—76.
12. Патрикеев В.Н., Хортов А.В., Шлезингер А.Е. Строение и эволюция Северо-Западной континентальной окраины Тихого океана. *Разведка и охрана недр*. 2016. № 2. С. 26—30.
13. Пущаровский Ю.М. Тектонические типы глубоководных впадин Тихого океана. *Геотектоника*. 2006. № 5. С. 28—38.
14. Удинцев Г.Б. Геоморфология и тектоника дна Тихого океана. Москва: Наука, 1972. 394 с.
15. Удинцев Г.Б. Рельеф и строение дна океанов. Москва: Недра, 1987. 239 с.
16. Фролов В.Т., Фролова Т.И. Происхождение Тихого океана. Москва: Макс-Пресс, 2011. 52 с.
17. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington. D.C.: US Govern. Print. Office, 1980. Vol. 55. 868 p.
18. McKenzie J., Bernoulli D., Schlanger S.O. Shallow-water carbonate sediments from the Emperor Seamount: their diagenesis and paleogeographic significance. Initial Reports of the DSDP. 1980. Vol. 55. P. 415—455.

Статья поступила 29.07.2019

І.Е. Ломакін, В.В. Кочелаб

ГЕОЛОГІЯ ІМПЕРАТОРСЬКИХ ГІР І ДЕЯКІ ПИТАННЯ
ТЕКТОНІКИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ТИХОГО ОКЕАНУ

Поява нових даних про етапи розвитку північно-західної частини Тихого океану робить актуальними результати комплексного вивчення Імператорських гір, або Північно-Західного хребту (ПЗХ) — східного кордону цього регіону. Проаналізовано результати глибоководного буріння (DSDP), оригінальних батиметричних зйомок, пробовідбору і безпосередніх спостережень з борту підводного апарату.

Зроблено висновок, що ПЗХ являє собою лінійну клавішно-блокову гірську споруду, розвинену вздовж трансокеанічної тектонолінеаментної зони — складової частини регматогенного каркасу Планети. Гори хребта — це гайоти, розташовані, як правило, на загальній валоподібній основі, що оточена із заходу і сходу протяжними положосхилими долинами з віднос-

ною глибиною до 1 км. Окремі блоки морфоструктури мають як індивідуальні, так і загальні для всього гірського спорудження режими підняття і опускання.

Наведені в статті дані, яким раніше мало приділялося уваги в наукових публікаціях, дозволяють по-новому підійти до оцінки ролі вертикальних тектонічних рухів у формуванні ланцюга ПЗХ і земної кори Тихого океану в цілому і ускладнюють застосування ортодоксальних плитотектонічних концепцій для вирішення проблем як регіонального, так і планетарного тектогенезу.

Ключові слова: *Північно-Західний хребет Тихого океану, Імператорські гори, вертикальні блокові рухи.*

I.E. Lomakin, V.V. Kochelab

GEOLOGY OF THE EMPEROR MOUNTAINS AND SOME QUESTIONS OF TECTONICS OF THE NORTH-WEST PACIFIC

The appearance in the scientific press of new data on the stages of development of the north-western part of the Pacific Ocean makes relevant the results of a comprehensive study of the Imperial Mountains, or the North-Western Ridge (NWR) — the eastern border of this region. The results of deep-sea drilling (DSDP), original bathymetric surveys, sampling, and direct observations from an inhabited underwater vehicle are analyzed.

It is concluded that the NWR is a linear key-block mountain structure developed along the transoceanic tectonolineament zone, an integral part of the planet's regmatogenic framework. The mountains of the ridge are guyots located, as a rule, on a common gulf-shaped base, contoured from west and east by extended gently sloping valleys with a relative depth of up to 1 km. Separate morphostructure blocks have both individual and general modes of raising and lowering for the entire mountain structure.

The data presented in the article, which were previously poorly covered in the press, make it possible to take a fresh approach to assessing the role of vertical tectonic movements in the formation of the NWR chain and the Earth's crust in the Pacific as a whole and make it difficult to use orthodox plate-tectonic concepts to solve problems of both regional and planetary tectogenesis.

Keywords: *North-Western ridge of the Pacific Ocean, Emperor Mountains, Vertical Tectonic Movements.*