

Л. Г. КАСЬЯНЕНКО, Р. Ш. КАРПЕЛЬСОН

К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ГАЙОТОВ

Согласно утвержденной номенклатуре форм рельефа дна океанов, гайотом называется подводная гора с плоской или слабо наклонной вершинной поверхностью, расположенной на глубине более 200 м. Если глубина менее 200 м, употребляется термин «океаническая банка». Термин «гайот» (в честь американского географа и геолога А. Гийо) был предложен Г. Г. Хессом (Hess, 1946) для плосковершинных подводных гор, которые он обнаружил при выполнении многочисленных эхолотных промеров в Тихом океане.

Обращает на себя внимание неопределенность термина «плосковершинность» (flat-topped), хотя на основе этого признака гайоты и выделяются из всего класса подводных гор. Г. Менард (1966) указывает, что наиболее характерная черта рельефа гайотов — это резкое изменение наклона их поверхности, наблюдающееся в месте перехода почти плоской вершины в крутые ($15-40^\circ$) склоны. Еще более крутые склоны наблюдаются у коралловых атоллов, причем освобожденные от покрывающего их кораллового щита, они по топографии становятся неотличимыми от гайотов. Похожи по топографии на гайоты и подводные щитовые базальтовые вулканы, особенно если рассматривать эти подводные образования не на эхограммах, дающих, как правило, вертикальные искажения один к четырем или один к шести, что подчеркивает горизонтальные особенности изображения, а на графиках глубин, построенных в едином горизонтальном и вертикальном масштабах.

Существует объяснение, принимаемое сейчас большинством исследователей, что гайоты — это подводные вулканы (вулканические острова), подвергшиеся волновой абразии, а затем опустившиеся на свою современную глубину (Hess, 1946; Carsola, Dietz, 1952; Kenneth et al., 1954; Hamilton, 1956; Менард, 1966). Помимо этого объяснения, основываясь на сходстве морфологии и некоторых петрографических признаках так называемых *tuayas* (Mathews, 1947) и гайотов, Найуду (Nayudu, 1962) выдвинул гипотезу о том, что плоские вершины некоторых гайотов могут быть в основном первичными структурными формами подводных вулканов и, следовательно, для объяснения их морфологии не требуется обращаться к процессам срезания вершин и последующего опускания. Во второй гипотезе гайоты выступают главным образом не как индикаторы процесса опускания отдельных гор или целых регионов (или относительных изменений уровня океана), но как показатели некоторого единства петрохимического состава и сходства вулканических процессов под толщей воды на океаническом дне.

Рассмотрим некоторые данные по топографии, морфологии и геологии гайотов с точки зрения двух упомянутых гипотез. Под индексом I следуют объяснения данных с точки зрения сторонников гипотезы Хесса, под индексом II — объяснение тех же фактов с точки зрения сторонников гипотезы Найуду.

Плосковершинность гайотов. Ia. Абразия вершин подводных вулканов у поверхности океана и последующее избирательное или региональное опускание участков дна. Ib. Заполнение вулканической кальдеры осадками у поверхности океана или во время погружения. IIa. При мощных извержениях (в частности, гавайского типа) по пологим склонам растекаются очень жидкие лавовые потоки, надстраивающие средние и более удаленные части вулканов, тогда как его верхние части остаются недостроенными. Таким образом формируется почти плоское вершинное плато (Ритман, 1964). То же можно ожидать при

извержениях подводных вулканов. IIб. Выравнивание вершин подводных гор может происходить под действием сильных глубинных течений, о которых пишет О. К. Леонтьев (1977).

Округлость и полуокруглость зерен песка, галек, гравия, валунов базальта и образцов кораллов с вершин и склонов гайотов (Менард, 1966, Удинцев и др., 1977; Hamilton, 1956; Initial Reports., 1973). Ia. Абразия в волноприбойной зоне. IIа. При отсутствии определенных биологических критериев глубины нельзя автоматически принимать, что круглая и полуокатанная форма обломков породы обязательно указывают на поверхностную зону активности. Основные лавы, которые еще жидкими попадают в воду или влажный ил, образуют шаровые, подушечные или эллипсоидальные формы вследствие стремления жидких веществ принять сфероидальную форму в результате поверхностного натяжения. Кроме того, получен многочисленный материал по значительному подводному выветриванию на всех глубинах как коренных пород — эффузивов, так и свежих осадков. В результате динамических, а также химических и биологических процессов коренные породы на поверхности разрушаются и при переотложении создают галечные накопления (Игнатов, 1976; Фролов, 1976).

Нахождение на отдельных гайотах остатков фауны кораллов, обычно обитающих на глубинах не более 150 м. Ia. Формирование гайотов в прибрежной зоне. IIа. Изменилась экология мелководной фауны за десятки млн. лет. IIб. Образцы мелководной фауны найдены не везде. Возможен их случайный занос в район находок.

Пористость пород (драгированных с вершин глубоководных гайотов) такая же, как у пород субаэральных вулканов. Ia. Формирование гайотов в субаэральной зоне и их последующее опускание. Ib. Эвстатические колебания уровня океана. IIа. Оценки влияния давления на пористость образцов имеют слишком большой разброс, чтобы по ним прийти к уверенным суждениям.

Разная глубина над плоскими вершинами даже у близкорасположенных гайотов. Ia. Разновозрастное возникновение и неодинаковое погружение отдельных гайотов и регионов, в которых они распространены. IIа. Различная интенсивность процессов подводного вулканизма вызывает образование разновысотных подводных щитовых вулканов с плоской вершиной.

Сходство гайотов северо-восточной части Тихого океана по размерам с большими подводными вулканами, никогда не бывшими островами (Менард, 1966). Ia. Вулканы, из которых были образованы гайоты, перестали быть активными еще под водой и уже потом были приподняты, срезаны и снова погружены (Менард, 1966). IIа. Различия в форме между островершинными подводными вулканами и плосковершинными (гайотами) при равных размерах могут объясняться особенностями петрохимического состава и физическими условиями образования. Эти особенности вызывают различную вязкость лав, а следовательно, различную конфигурацию тела вулкана при его формировании под переменным гидростатическим давлением вод океана.

Меньшие размеры гайотов восточной части Тихого океана по сравнению с гайотами западной части Тихого океана. (Менард, 1966). Ia. Мелководность западной части Тихого океана по сравнению с восточной и активный вулканизм содействовали образованию широких платформ (Менард, 1966). IIа. Различная интенсивность вулканических процессов в западной и восточной частях Тихого океана при возможности образования гайотов на любой глубине.

Принцип относительности знаний предполагает четкое разграничение фактов и их теоретической интерпретации. Различные интерпретации одинаковых фактов не означают, будто одна из таких интерпретаций абсолютно истинна, а другая столь же абсолютно ложна. Чаще

всего это указывает на трудности тех путей, на которых достигается объективно-истинное знание (Герасимов, 1972). Современные исследователи все более и более приходят к выводу, что погружение гайотов — чрезвычайно сложный и длительный процесс, по-разному происходивший в различных регионах Мирового океана (Каплин и др., 1972; Sato, Mogi, 1965; Karig, Petersson, 1970; Initial Reports, 1973; Davies et al., 1972). Возможно, что рассмотренные выше две гипотезы не являются альтернативными. Плоская вершина может являться результатом в основном действия переменного гидростатического давления на расплавленные жидкие океанические базальты примерно сходного состава и температуры при подводных извержениях, а абразия вершин происходит на любых глубинах и в выработке формы гайота играет второстепенную роль. В таком случае можно предположить, что гайоты принадлежат к однородным петрографическим провинциям, сходным между собой по петрохимическому составу, переходному от типичных океанических толеитов к щелочным базальтам (Рудник, Чернышева, 1972), и есть основания ожидать, что и некоторые параметры геофизических полей для гайотов будут сходны между собой. Мы собрали сведения об эффективной намагниченности ($J_{эф}$) некоторых гайотов (таблица).

Эффективная намагниченность пород гайотов

Название гайота	Координаты центра гайота	Эффективная намагниченность, $J_{эф} \cdot 10^{-6}$	Источник
Сильвания гайот	$\varphi=11^{\circ}36' N$ $\lambda=165^{\circ}30' E$	2700	Kenneth et al., 1954
Кобб	$\varphi=46^{\circ}46' N$ $\lambda=130^{\circ}49' W$	3000 } 6000 }	Вахье, 1976
Фиберлинг гайот	$\varphi=32^{\circ}24' N$ $\lambda=127^{\circ}47' W$	4610	Francheau et al., 1970
Банка Грейт метеор	$\varphi=29^{\circ}55' N$ $\lambda=28^{\circ}25' W$	2400 } 1000 }	Городницкий, 1975
Банка Круизер	$\varphi=32^{\circ}02' N$ $\lambda=28^{\circ}08' W$	2810	Определено в ЛО ИЗМИР АН СССР
Банка Дасия	$\varphi=31^{\circ}07' N$ $\lambda=13^{\circ}40' W$	4300	То же
Гайот у берегов Бразилии	$\varphi=19^{\circ}05' S$ $\lambda=36^{\circ}40' W$	1400	»

Из таблицы следует, что в некоторых случаях оценки для одного и того же гайота по разным образцам и методам расчета варьируют так же, как оценки $J_{эф}$ разных гайотов. Для магнитных свойств разброс намагниченности гайотов по этим данным в общем невелик. Поскольку магнитное поле может являться тонким индикатором особенностей процесса образования подводных вулканов, близость по модулю $J_{эф}$ отдельных гайотов не противоречит предположению о сходстве состава и физических условий образования этих вулканов и вследствие этого — генерального сходства их формы (их плосковершинность).

Приведенные факты не противоречат двум гипотезам о происхождении формы гайотов. Чтобы отдать предпочтение какой-либо из них, следует проводить дальнейшие исследования в следующих направлениях.

1. Изучение петрографического состава гайотов и ближайших к ним островвершинных гор. Изучение их возрастных особенностей по осадкам на их вершинах.

2. Сравнительное изучение геофизических полей над гайотами и ближайшими островвершинными горами. Особенно ценным представляется изучение наличия или отсутствия изостатической компенсированности гайотов, залегающих на больших глубинах.

3. Определение геологических, тектонических и гидрологических характерных особенностей соседних регионов, где встречаются гайоты и где их нет.

4. Физическое моделирование образования плоских вершин в условиях гидростатического давления при различной вязкости магм.

В тектоно-геологических построениях наличие гайотов часто используется как несомненное свидетельство локальных или региональных вертикальных движений. Принимая во внимание гипотезу о первичной вулканической форме гайотов, возможно, следует рассматривать их и как свидетельство общности петрохимического состава и тектонических процессов в тех регионах, где встречаются гайоты.

ЛИТЕРАТУРА

- Вакье В. Геомagnetизм в морской геологии. Л., «Недра», 1976.
- Герасимов И. Г. Научное исследование. М., 1972.
- Городницкий А. М. О структуре аномальных геофизических полей над подводными горами. «Океанология», т. XV, вып. 2, 1975.
- Игнатов Е. И. Сравнительная характеристика рельефа подводных банок Ампер, Сен, Дасия, Консепсьон Атлантического океана. В сб. «Прикладная геоморфология». М., 1976.
- Каплин П. А., Леонтьев О. К., Медведев В. С., Никифоров Л. Г. Некоторые геоморфологические особенности атоллов архипелагов Эллис, Феникс и Гилберт (Тихий океан). «Вестн. МГУ. География», № 6, 1972.
- Леонтьев О. К. Рельефообразующая деятельность донных течений в абиссальной зоне океана. «Геоморфология», № 2, 1977.
- Менард Г. Геология для Тихого океана. М., «Мир», 1966.
- Ритман А. Вулканы и их деятельность. М., «Мир», 1964.
- Рудник Г. Б., Чернышева В. И. О связи океанического вулканизма с тектоническими структурами дна. В сб. «Тектоника дна морей, океанов и островных дуг». Южно-Сахалинск, 1972.
- Удинцев Г. Б., Литвин В. М., Марова Н. А., Руденко М. В. Исследование подводных гор в районе острова Святой Елены. «Океанология», № 1, 1977.
- Фролов В. Т. Осадки банок и подводных возвышенностей Атлантического океана и Средиземного моря. В сб. «Прикладная геоморфология». М., 1976.
- Carsola A. J., Dietz R. S. Submarine geology of two flat-topped northeast Pacific seamount. «Amer. J. Sci.», v. 250, No. 7, 1952.
- Davies T. A., Wilde P., Clague D. A. Kōko seamount: a major guyot of the southern end of the Emperor Seamount. «Marine geol.», v. 13, No. 5, 1972.
- Francheteau J., Harrison C. G. A., Selater J. G., Richards M. L. Magnetization of Pacific seamount. «J. Geophys. Res.», v. 75, No. 11, 1970.
- Hamilton E. L. Sunken islands of the mid-Pacific mountains. «Geol. Soc. Amer.», mem. 64, 1956.
- Hess H. H. Drowned ancient islands of the Pacific basin. «Amer. J. Sci.», v. 244, No. 11, 1946.
- Initial Reports of the Deep Sea Drilling project, v. XVII. Washington, 1973.
- Karig D. E., Petersson M. N. A., Shor J. J. Sediment-capped guyots in the mid-Pacific mountains. «Deep-sea research.», v. 17, No. 2, 1970.
- Kenneth O., Emery, Tracy J. J., Sadd H. S. Geology of Bikini and nearby atolls, pt I, Geology. Washington, 1954.
- Mathews W. H. «Tuyas», flat-topped volcanoes in northern British Columbia. «Amer. J. Sci.», v. 245, No. 9, 1947.
- Nayudu J. R. A new hypothesis for origin of guyots and seamount terraces. «The crust of the Pacific basin». Geophysic monography, v. 6, No. 1035. 1962.
- Sato T., Mogi A. Guyots found from the Marshall and East Caroline Ridges. «J. Ocean Soc. Japan», v. 21, No. 4, 1965.

Ленинградское отделение
Института земного магнетизма,
ионосферы и распространения радиоволн АН СССР

Поступила в редакцию
8.IV.1979

Summary

Two hypotheses are discussed on the guyots' origin: the first one developed by Hess and considering the guyots to be submarine volcanoes eroded by waves and submerged subsequently; the second hypothesis was suggested by Nayudu who thought that the guyots' flat tops were primary structural forms of submarine volcanoes preconditioned by their petrochemical composition and formation under the pressure of the oceanic water. Data on some guyots' magnetization are given which corroborate the second hypothesis. The authors conclude that the preference cannot be given one hypothesis over another on the basis of the known facts on the guyots' morphology and geology; some proposals are made concerning the future studies trend.

УДК 551.435.43(479.243)

И. И. КИСЕЛЕВ

ОБ ЭКЗАРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ЛЕДНИКОВ НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

При рассмотрении вопросов формирования рельефа Кольского полуострова важная роль отводится выпахивающей деятельности плейстоценовых оледенений и, в частности, последнего ледника. Хотя сейчас эта точка зрения не является общепризнанной, все же большое количество научных работ и в особенности учебников пестрят утверждениями о «колоссальной» ледниковом выпахивании и «огромном» влиянии его на формирование современного рельефа (Апухтин, 1958; Лаврова, 1960; Кошечкин, 1969, и др.). Как правило, такие представления не базируются на сколько-нибудь серьезном материале и сложились в значительной мере исторически. Известно, что первые геологические исследования Кольского полуострова проводились в наиболее доступных приморских районах. Необычная картина округленных скал, лишенных рыхлого покрова, расположение района в высоких приполярных широтах и породили мысль о сильном ледниковом выпахивании. К тому же это совпало со стремительным ростом популярности ледниковой теории в России. Немаловажную роль сыграло и то, что именно в этих приморских районах хорошо выражены специфические формы рельефа кристаллических пород в виде мелких оглаженных холмов и гряд, именуемых в литературе бараньими лбами, курчавыми скалами, друмлинами, которые в некоторых случаях несут на своей поверхности следы ледниковой штриховки — царапины, штрихи, борозды и шрамы.

На обширных приподнятых территориях внутренней части полуострова следы ледниковой экзарации, как правило, отсутствуют. Многие исследователи считали, что они уничтожены интенсивным проявлением физического выветривания в голоцене. При этом предполагалось, что под антропогеновыми отложениями, широко распространенными здесь, ледниковые шрамы сохранились. Однако при детальном исследовании геологического строения центральных территорий Мурманской области с применением горных выработок оказалось, что ледниковые шрамы встречаются все же редко, но зато во множестве пунктов была открыта доантропогеновая кора выветривания площадного типа (Сидоренко, 1958; Афанасьев, 1972, 1977; Киселев, 1975, 1978). Это дало основание ряду исследователей сделать вывод о неповсеместном ледниковом вы-