О ПРОИСХОЖДЕНИИ НАИБОЛЬШИХ ГЛУБИН МИРОВОГО ОКЕАНА

В морфологии дна мирового океана обращает на себя внимание одна замечательная особенность: наиболее глубокие участки расположены не в средней части океанических бассейнов, а в их окраинных зонах (рис. 1).

Это явление привлекло к себе внимание уже в конце прошлого столетия.

Внимательно рассматривая расположение наибольших глубин, можно установить, что они обычно протягиваются в виде узких желобов, вытянутых в одном господствующем направлении. Поэтому часто употребляемое в литературе (для наибольших океанических глубин) название «океаническая впадина» не может быть признано удачным и отвечающим их морфологическим особенностям. Более точным было бы название «океанический желоб», а если учесть, что эти желоба имеют обычно абиссальные глубины, то их можно называть «абиссальными океаническими желобами».

В хорошо изученных в морфологическом отношении океанических желобах установлена целая система отдельных понижений и поднятий.

Средняя глубина океанических желобов превосходит 6 тысяч метров; отдельные желоба имеют следующие глубины (в метрах)[1].

Алеутский . .	7678 (1)	Тонга	9184 (9)
Курильский .	8576 (2)	Кермадек . . .	9427 (10)
Японский . .	10553 (3)	Атакамский .	7635 (11)
Марианский .	9814 (4)	Арика	6867 (12)
Рю-Кю	7413 (5)	Ямайка . . .	7119 (13)
Филиппинский	10789 (6)	Порторико . .	9218 (14)
Яванский . .	7450 (7)	Южносандвичский	8252 (15)
Ново-Гибридский . . .	7570 (8)		

Давно обратила на себя внимание и другая особенность в расположении океанических желобов: они находятся обычно рядом с молодыми, альпийского возраста, складчатыми горными странами — чаще с островными дугами и реже с материковыми горными странами. В связи с этим происхождение океанических желобов часто рассматривалось параллельно с проблемой происхождения островных дуг.

Среди многочисленных гипотез, предложенных для объяснения происхождения океанических желобов, можно наметить два основных направления: первое из них связано с теорией дрейфа материков и было наиболее отчетливо выражено немецким геологом А. Вегенером. По его мнению, океанические желоба следует рассматривать как краевые трещины, образование которых он ставил в зависимость от горизонтального перемещения материковых глыб. «Островные гирлянды», в особенности восточноазиатские, являются краевыми цепями, отделившимися от материковых массивов, вследствие смещения этих последних на запад».

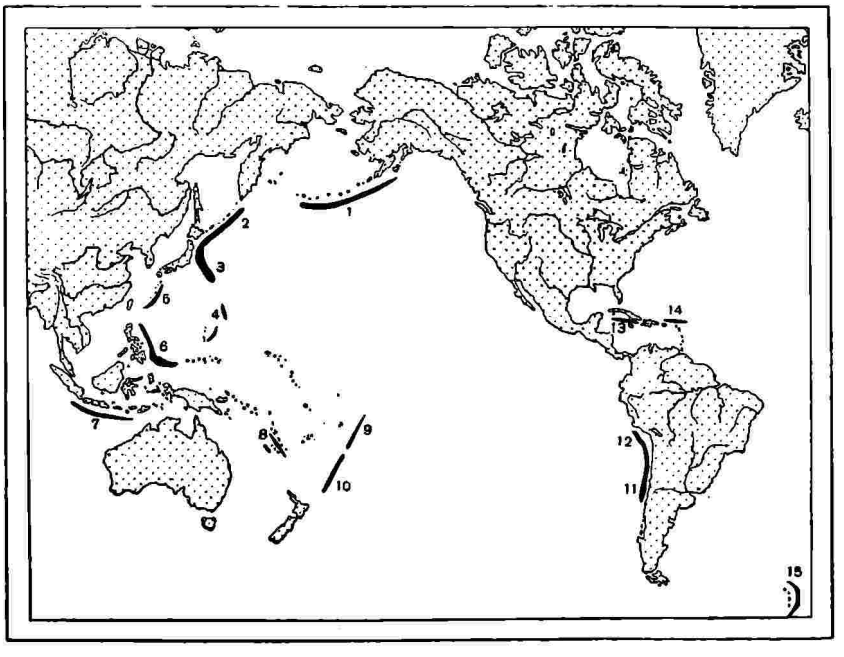

Рис. 1. Наибольшие глубины мирового океана — абиссальные желоба (схема распределения)

[1] Цифры в скобках указывают соответственные глубины на карте.

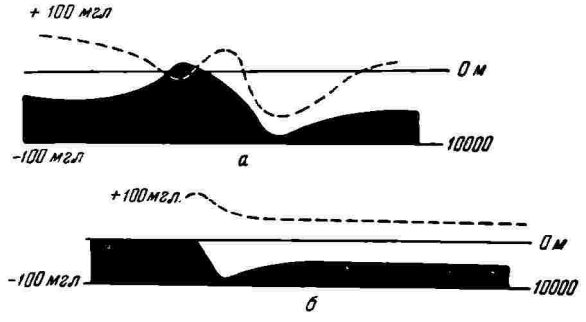

Рис. 2. Изменение аномалий силы тяжести (в изостатической редукции) над некоторыми из океанических желобов: *а*—желоб Нэро, *б*—желоб Минданао

Сторонники второго направления считают, что океанические желоба представляют собою области складчатых деформаций. Ряд исследователей, например, считали океанические желоба Тихого океана остатками геосинклинальных бассейнов, развившихся в краевых частях океана в течение мезозоя и кайнозоя. Другие авторы, отмечая геосинклинальную природу океанических желобов, ставили их образование в зависимость от колебательных (эпейрогенических) движений земной коры.

Новое направление было намечено академиком А. А. Григорьевым, согласно которому земная кора в пределах материков и дна океанов имеет различную структуру. Разделив земную кору на литосферу материковую и литосферу океаническую, А. А. Григорьев обратил внимание на приуроченность океанических желобов к полосе контакта океанической и материковой литосфер. «К областям выступов океанической литосферы, вдающихся в литосферу материковую, обычно приурочены вытянутые в длину впадины максимальных глубин, расположенные близ границ между двумя типами литосфер». Образование океанических желобов с большими глубинами в краевой части океанического дна ставилось в зависимость от перемещения подкоровых масс.

Мысль А. А. Григорьева о связи образования океанических желобов с перемещением подкоровых масс, с деформацией и движением в глубоких частях земного шара находит себе подтверждение в новых данных и новых взглядах на природу океанических желобов.

Современная гипотеза о происхождении океанических желобов должна строиться на основе новых геофизических данных, которые проливают свет на многие важные особенности структуры земной коры. В результате гравиметрических наблюдений в океанах стали известны большие пояса отрицательных аномалий силы тяжести (имеющие значение 200—100 мгл), расположенные непосредственно над океаническими желобами.

Обычно полоса больших отрицательных аномалий резко сменяется аномалиями положительными. Пояса последних располагаются над островной дугой и соседними участками океанического дна. На рис. 2 показано изменение аномалий силы тяжести над океаническими желобами и окружающими их пространствами.

Вейнинг-Мейнес (1940) предложил для объяснения особенностей распределения аномалий силы тяжести над океаническими желобами гипотезу прогиба земной коры. Сущность ее сводится к следующему: под влиянием бокового давления происходит в сиалическом слое земной коры прогиб и образуется большая синклинальная складка, в пределах которой слой относительно легких масс земной коры приобретает большую мощность; это обуславливает образование зоны отрицательных аномалий большого значения. Для достижения необходимого размера наблюдаемых отрицательных аномалий следует предположить, что сиалический слой погружен на глубину в 35 километров, при мощности его в 25 километров (рис. 3). Причиной, вызвавшей образование этого прогиба, считается горизонтальное перемещение материковых глыб.

Гипотеза прогиба Вейнинг-Мейнеса нашла себе ряд последователей, некоторые из них внесли в нее существенные дополнения.

Умбгрове (1947) использовал гипотезу прогиба Вейнинг-Мейнеса для разработки своих представлений о происхождении островных дуг. Согласно его гипотезе, океанические желоба представляют глубокие прогибы земной коры, не заполненные отложениями.

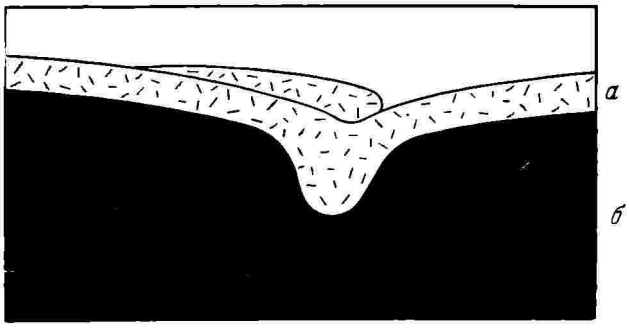

Рис. 3. Образование океанического желоба по гипотезе Вейнинг-Мейнеса. Сиалическая оболочка земной коры (*а*) прогибается в подстилающий ее симатический субстрат (*б*), накопление в поверхностной части земной коры легкого сиалического материала определяет образование отрицательных аномалий силы тяжести большого значения

При всех своих гипотетических представлениях зарубежные авторы исходят из упомянутой выше основной гипотезы Вейнинг-Мейнеса, что вызвало справедливую критику советских ученых (Белоусов, 1941).

Объяснение причин отрицательных гравитационных аномалий в пределах океанических желобов было предложено В. В. Белоусовым: земная кора в процессе сжатия и погружения может отставать от быстрее сжимающихся внутренних частей Земного Шара. В результате создаются отрицательные аномалии силы тяжести большого размера. Следовательно, океанические желоба нужно рассматривать как молодые прогибы земной коры, в которых интенсивно идущее погружение еще не успело компенсироваться. Представление об океанических желобах как о молодых погружениях земной коры в пределах океанического дна подтверждается и некоторыми их морфологическими чертами.

В детально изученном звуковыми промерами Алеутском желобе выяснено, что его северный склон с углами наклона до 30° расчленен многочисленными подводными долинами, которые спускаются до глубины в 2700—3700 метров. На глубине 3500 — 3700 метров имеется терраса шириной в 35 километров. На южном склоне желоба углы наклона меньше — в 1—2°, редко до 4°. Асимметричность поперечного профиля Алеутского желоба делает наиболее вероятным его образование в результате прогиба земной коры. Сохранность подводных долин на его северном склоне может быть объяснена только при условии быстро идущего погружения. Очевидно, что северный склон Алеутского желоба мог образоваться за счет погружения суши, расчлененной эрозией. Насколько известно, суша вдоль Алеутской гряды существовала в третичное время, а значит погружение ее в пределах океанического желоба произошло в последние моменты геологической истории. Вполне возможно, что, наряду с процессами погружения, в пределах желоба имели место сбросы, обусловившие появление отмеченной выше террасы. Трудно допустить возможность образования столь обширной терраси-рованной поверхности в результате морской абразии.

Время образования большинства океанических желобов трудно датировать.

Для Тихого океана Хесс и Бетц (1942) указывают на третичный возраст желобов и их погружение связывают с третичным возрастом прилегающих к океаническим желобам зон складчатости.

Но если учесть, что тектонические движения в грядах третичной складчатости островов и в складчатых хребтах по окраинам Тихого океана продолжались с большой активностью и в четвертичном периоде, то придется признать возможным третично-четвертичный возраст глубоких погружений земной коры, создавших абиссальные океанические желоба.

Решающее значение для понимания происхождения океанических желобов имеет изучение их сейсмичности. Уже давно известно, что океанические желоба представляют активные в сейсмическом отношении области. Но в последние два десятилетия выяснилось, что к ним приурочены эпицентры многих глубокофокусных землетрясений. Изучение природы глубокофокусных землетрясений проливает новый свет на происхождение глубочайших океанических желобов.

Академик А. Н. Заварицкий, рассмотрев положение очагов глубокофокусных землетрясений в Охотском море и вблизи Курильских островов, пришел к заключению, что очаги их располагаются на поверхности, выходящей в океанический желоб «Тускарора», который рассматривают как линию глубинного разлома земной коры. А. Н. Заварицкий указал на перемещение в противоположном направлении участков земной коры, лежащих вдоль поверхности глубинного разлома. Схематически можно говорить или о надвигании материка на океаническое дно, или о подвигании дна океана под материк; более вероятно второе направление движения.

Установленная для впадины «Тускарора» связь океанического желоба с глубинными разломами земной коры не является случайной. В последнее время Баньофф (1949), рассмотрев связь распределения очагов глубокофокусных землетрясений с океаническими желобами — Тонга, Кермадек, Атакамского, пришел к заключениям, сходным с опубликованными ранее выводами А. Н. Заварицкого. Для всех этих океанических желобов устанавливается существование поверхности глубинного разлома, вдоль которого располагаются очаги глубокофокусных землетрясений. На основании изучения морфологии, гравиметрии и сейсмических условий океанических желобов в настоящее время устанавливается их неразрывная связь с расположением глубинных разломов и процессами, развивающимися на больших глубинах земного шара.

Тектоническая природа океанических желобов и их возможное развитие понимаются различными авторами неодинаково. В. В. Белоусов видит в океанических желобах «краевые субгеосинклинали альпийского возраста», в отдельных случаях эти субгеосинклинали переходят на материк, заполняются отложениями и превращаются в типичные предгорные впадины. Таким образом, океанические желоба, по взглядам Белоусова, являются

частью молодых геосинклинальных зон, недавно закончивших свое развитие.

П. Н. Кропоткин считает океанические желоба частью зон интенсивного прогибания, расположенных рядом с современными зонами поднятия — геоантиклиналями; отрицательные аномалии силы тяжести, свойственные океаническим желобам, он ставит в зависимость от положения земной коры по отношению к уровню изостатического равновесия. При упругом изгибе земной коры в ее геоантиклинальных поднятиях, лежащих выше уровня изостатического равновесия, возникают положительные аномалии силы тяжести, а в прогибах геосинклиналей, лежащих ниже этого уровня, возникают отрицательные аномалии.

Не буду останавливаться на разборе взглядов многих иностранных исследователей, потому что большая их часть исходит из соображений, мало отвечающих фактическим данным и законам развития структуры земной коры. В настоящее время можно считать океанический желоб областью активных молодых тектонических движений, связанных с глубинными разломами земной коры; вдоль них происходят перемещения земной коры, сопровождающиеся громадным выделением энергии во время сильных землетрясений. Можно рассматривать океанические желоба как современные развивающиеся геосинклинали. Но для геосинклиналей характерна большая мощность осадконакопления, в то время как в современных океанических желобах при их абиссальных глубинах скорость отложения осадков ничтожно мала. Например, для океанического желоба Кайман (в Карибском море) скорость годового отложения осадков составляет 0,041 миллиметра; такая мощность осадконакопления может быть поставлена в зависимость от большой амплитуды тектонического их погружения. Большая скорость тектонического погружения океанических желобов подтверждается изучением микрофауны. Согласно Кушмену (1941), в океаническом желобе Бартлетт в отложениях, образовавшихся за последние 90 тысяч лет, на основании изучения содержащейся в них микрофауны устанавливается значительное увеличение глубин желоба. Изменение глубин столь велико, что не может быть объяснено влиянием эвстатических колебаний уровня океанов в связи с развитием таянья льдов четвертичного оледенения. Автор полагает, что эти колебания глубины могли быть обусловлены движениями земной коры в связи с сильными землетрясениями. Можно предполагать, что и в других океанических желобах за последние тысячелетия произошли изменения глубин на значительную величину.

В пользу проявления современных или недавних тектонических движений на дне океанических желобов говорят такие факты, как большое развитие подводных оползней, например, в впадине «Тускарора», где они связаны с сильными землетрясениями. Для океанических желобов Тонга и Кермадек имеются указания на молодые тектонические движения; считают, что горные поднятия Новой Зеландии созданы погружением океанического дна, которое вызвало поднятие прилегающих участков земной коры и образование современного горного рельефа; эти процессы относят к плиоцену, но в настоящее время они продолжаются в форме сильных землетрясений, сопровождающихся большими изменениями прибрежного рельефа.

Образование структуры береговой зоны Японских островов и Новой Зеландии объясняют давлением, направленным со стороны океанического дна, и сопротивлением со стороны горных складчатых цепей. Погружение участков океанического дна, прилегающих к островным дугам Японии и Новой Зеландии, и прежде всего океанических желобов, вызывает неравномерное перемещение отдельных глыб, которые испытывают при своем поднятии наклоны и изгибы.

Океанические желоба и прилегающие к ним островные дуги представляют части единого целого — современных геосинклинальных областей, находящихся в стадии активного тектонического развития.

Профессор Д. Г. Панов

Государственный университет имени В. М. Молотова (Ростов-на-Дону)

ЛИТЕРАТУРА

В. В. Белоусов. Гравитация и тектогенез, Известия АН СССР, серия географическая и геофизическая, 1941, № 2. *В. В. Белоусов.* О геологическом строении океанов, «Природа», 1942, № 5—6. *А. Вегенер.* Происхождение материков и океанов, 1923. *А. А. Григорьев.* В поисках закономерностей морфологической структуры Земного Шара, Проблемы физической географии, 1935, № 2. *Б. Гутенберг и К. Рихтер.* Сейсмичность Земли, М, 1948. *А. Н. Заварицкий.* Некоторые факты, которые надо учитывать при тектонических построениях, Известия АН СССР, серия геологическая, 1946, № 2. *П. Н. Кропоткин.* Космогоническая теория О. Ю. Шмидта и строение Земли, Известия АН СССР, серия географическая и геофизическая, 1950, № 1.