

КОНТУРЫ *подводной* ТОПОГРАФИИ

НОВЕЙШИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДНА АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА

А. В. Ильин

Кандидат географических наук

Первый трансатлантический кабель * Погребенные горы * Песчаные водопады, илстые потоки * Тысячи подводных вулканов

ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ «СТОРОНЫ»

Познание дна океана становится в наши дни насущной потребностью естествознания. Именно там, под покровом километровых толщ воды, следует искать ответы на многие вопросы эволюции Земли, развития жизни на Земле. Ученым уже давно стало ясно, что нельзя полностью понять ход геологических преобразований планеты, не имея представления о том, что происходит на большей ее части.

Известно, например, что крупные геологические структуры материков нередко оканчиваются на берегах океанов, оставляя исследователям строить догадки об их дальнейшей судьбе. В таких случаях поговорка «концы в воду» приобретает свой прямой смысл.

На протяжении многих десятилетий идет обсуждение причин общности фауны и флоры на разных материках, разделенных океанами. В воображении ученых невольно возникают величественные континентальные мосты, «перекинутые» через необъятные водные просторы. Такие мосты призваны объяснить возможность миграции животных с одного материка на другой.

А сколько книг написано об Атлантиде и других древних цивилизациях, якобы покоящихся на дне океана! По мнению ученых, причастных к этим трудам, океаны, — не только провалы в земной коре, но и провалы в истории человеческой культуры.

Для решения этих проблем изучение дна Атлантического океана представляет особый интерес. На берегах именно этого океана мы

наблюдаем существование характерных «оборванных» геологических структур, в отличие, например, от Тихого океана, где горные сооружения материков обрамляют океан, следуя вдоль его береговой линии. Поиски континентальных мостов также во многом связываются с историей развития Атлантики. И пропавшую без вести Атлантиду — наиболее яркое воплощение идеи погружившихся на дно древних цивилизаций, помещают в Атлантическом океане.

Дно океана — его колыбель, фундамент всех процессов, протекающих в недрах голубого континента. Изучение океанических течений, химических процессов, распределения биологических ресурсов, разгадка начальных этапов образования осадочных пород и географических черт прошлого — невозможны без понимания особенностей подводной топографии.

ДО ЭХОЛОТА

Интерес к морскому дну возник давно. Не имея возможности исследовать пучины океана, ученые прежних времен все же догадывались о грандиозности явлений и процессов, протекающих под покровом водной толщи, о сложности строения дна. Вместе с тем, жизнь уже требовала подробных сведений о строении дна океана. В середине XIX в. мир был охвачен стремлением установить телеграфную связь между материками. С 1850 по 1866 гг. подводными телеграфными линиями были оплетены многие густонаселенные районы Европы и Америки. Но континенты были по-прежнему разделены океаном. Новости поступали из одного конца мира в другой со скоростью парусного судна того времени.

Фото автора.

Первым, кому пришла мысль о транс-океанской прокладке кабеля был Морзе — создатель знаменитой телеграфной азбуки. Но первым смельчаком, отважившимся вступить в единоборство с океаном, был американский бизнесмен Сайрус Филд. И в 1858 г. была установлена связь между материками. Звездным часом человечества назвал Стефан Цвейг эпопею прокладки первого атлантического кабеля. Впоследствии эти работы продолжали развиваться, и кабельные суда сыграли решающую роль в изучении рельефа дна глубокого океана.

Позже исследованиями Атлантического океана занимались многие экспедиции. Основным прибором для измерения глубины служил лот с отделяющимся грузом. Тонны чугунных ядер нужно было везти в океан, чтобы получить несколько десятков надежных измерений глубин. Естественно, результаты более чем полувековых исследований, базировавшиеся на чрезвычайно примитивных средствах и способах измерения глубин, оказались, в конечном счете, недостаточно эффективными.

КЛЮЧ К ПОДВОДНОЙ ТОПОГРАФИИ

Коренной перелом в изучении рельефа дна произошел в 20-х годах в связи с изобретением эхолота. В Атлантическом океане первые данные звукового измерения глубин были получены на американском кабелепрокладочном судне «Стюарт», совершившем в 1922 г. пересечение океана на пути из Америки в Европу.

Однако наиболее эффективное применение нового способа измерения глубин было осуществлено на экспедиционном судне «Метеор», проводившем океанографические исследования в Атлантическом океане. На этом судне всего за два года было сделано 67 000 измерений глубин. Это была выдающаяся вежа в истории изучения рельефа дна океана.

На основании исследований «Метеора» в 1935 г. была составлена батиметрическая карта Атлантического океана, которая на долгие годы легла в основу всех учебных карт и атласов и до сих пор сохранила свое значение как одна из самых содержательных работ по рельефу дна океана.

Особенно широкий размах получили работы по изучению рельефа дна Атлантического океана в послевоенные годы. Среди научных учреждений и организаций, привни-

мавших наиболее действенное участие в изучении подводного рельефа, следует прежде всего отметить Ламонтскую Геологическую обсерваторию США при Колумбийском университете и Океанографический институт в Вудсхолле. Крупный вклад внесли также шведские, немецкие, английские и отчасти французские исследователи.

В настоящее время (с 1957 г.) крупная роль в изучении дна Атлантического океана принадлежит Советскому Союзу.

На всех наших научных судах установлены глубоководные эхолоты-самописцы, а некоторые из них оборудованы регистраторами глубин высокой точности. Составленные многочисленные профили, батиметрические и другие карты позволяют дать детальное описание рельефа дна Атлантического океана и высказать некоторые соображения о происхождении подводной топографии.

Распределение глубин в Атлантическом океане укладывается в рамки определенных закономерностей. Вдоль всего океана гигантской змеей простирается Срединно-Атлантический хребет, занимающий 1/3 часть площади дна океана. Эта величайшая на земле горная система, не имеющая равных в пределах материков. По протяженности с ней могут сравниться лишь Анды, но площадь их значительно меньше. С обеих сторон хребта двумя широкими поясами тянутся холмистые и плоские абиссальные равнины. Они, в свою очередь, примыкают к материковому подножью. И, наконец, океаническая котловина замыкается с обеих сторон подводной окраиной материка (рис. 1).

ВЕЛИКАЯ ГОРНАЯ СТРАНА

В последние годы установлено существование планетарной системы срединно-океанских хребтов, гигантским спрутом обнимающих земной шар. Наиболее яркое звено этой системы — Срединно-Атлантический хребет, и его изучение имеет первостепенное значение для понимания развития системы в целом. Хребет состоит из множества линейных и изометрических вулканических плато, крупных подводных гор и вулканов (рис. 2). Элементы высокогорного рельефа разделены глубокими долинами, котловинами, ущельями. Можно сутками плыть над бесчисленными «провалами» дна, сменяющимися крутыми горами и массивными глыбами хребта. Нам известна, однако, лишь ка-

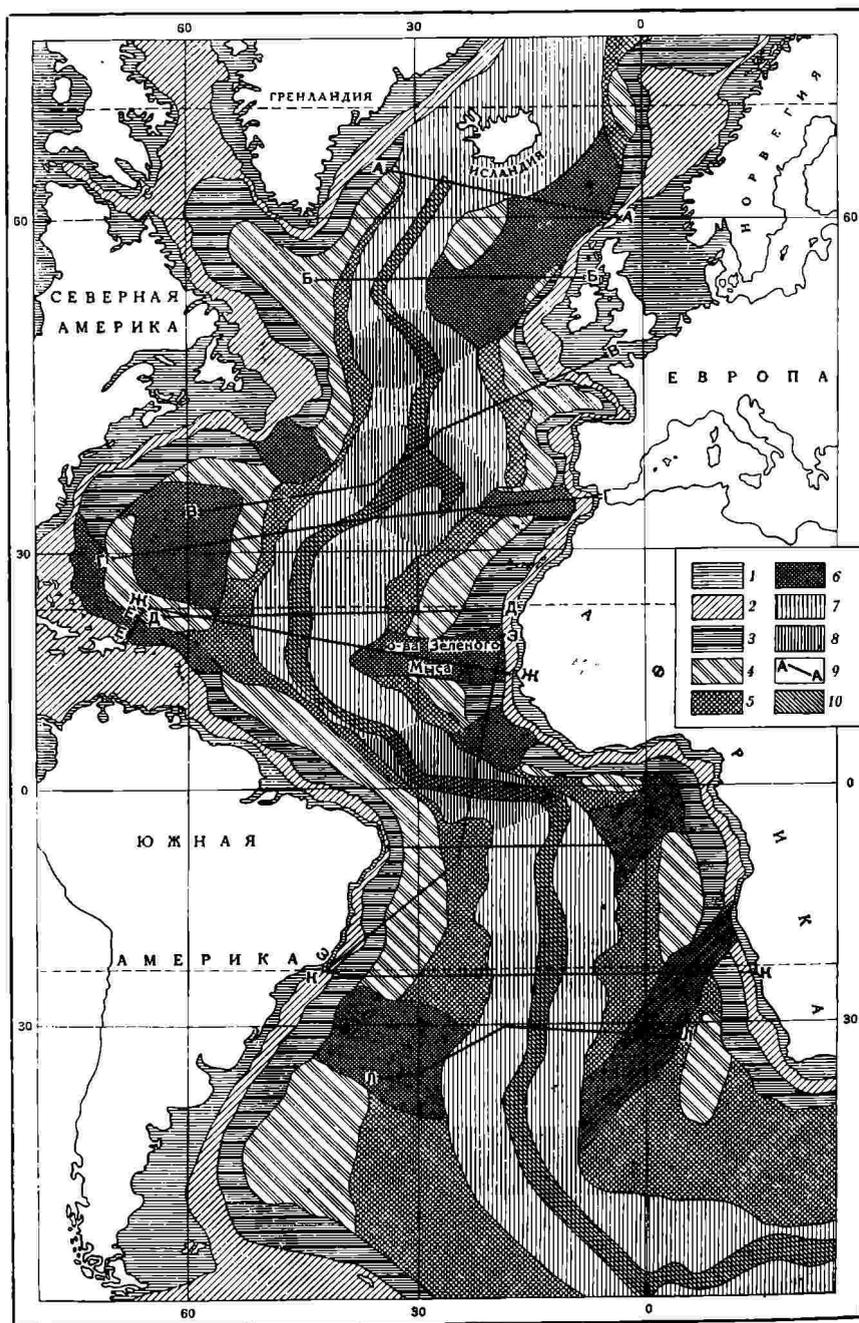


Рис. 1. Основные морфологические зоны дна Атлантического океана: материковая отмель (1), материковый склон (2), материковое подножье (3), плоские абиссальные равнины (4), холмистые абиссальные равнины (5), океанические поднятия (6), Срединно-Атлантический хребет (7), наиболее расчлененные области Срединно-Атлантического хребта (8), положение эхолотных профилей, показанных на рис. 2 (9), гребень Срединно-Атлантического хребта (10).

чественная картина строения рельефа хребта. Пока нет возможности подсчитать, сколько вершин поднимается над хребтом, сколько перевалов разделяет крупные блоки этого горного сооружения. Мы улавливаем лишь общие очертания хребта, наиболее крупные особенности его строения. Тем не менее уже сейчас можно заметить, как меняется морфология хребта в поперечном направлении и по простиранию.

На большинстве эхолотных профилей, пересекающих хребет, гребень его представляется своеобразным выступом, как бы вытолкнутым из массивного тела хребта. Относительные высоты здесь колеблются от 500 до 1000 м, а в отдельных случаях составляют 1500—2000 м. Это относится, главным образом, к рифтовой долине — глубокому ущелью в центре хребта. В пределах гребня отмечаются и максимальные углы наклона в 10—15°. Ширина гребня меняется вдоль хребта от 100—150 до 200—350 км, а высота в пределах нескольких тысяч метров. На севере, где простирается хребет Рейкьянес, глубины над гребнем поднимаются до 1000 м и менее. В тропической части океана гребень погружается до 3000 м, а в некоторых других случаях его вершины обнаружены лишь на глубинах 4000 м. Такой размах высот свидетельствует о крайне резких волнообразных колебаниях центральной части хребта по простиранию¹.

¹ Это обстоятельство позволяет скептически отнестись к мысли о существовании ступеней в пределах хребта, которых обычно насчитывают по три на каждом склоне. Склоны хребта представляются широкими сложнорасчлененными плато, общий на-

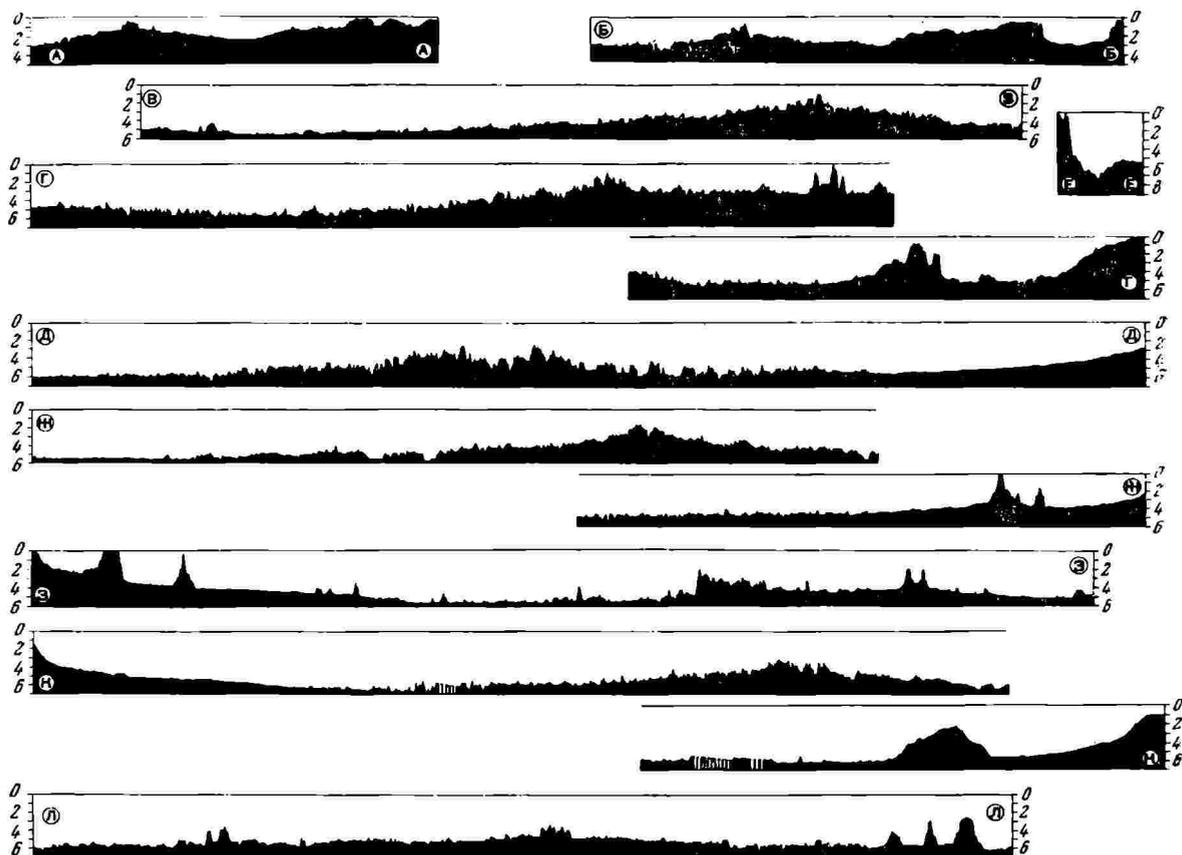


Рис. 2. Эхолотные профили дна Атлантического океана

Рассматривая эхолотные профили и карты дна Атлантики, можно увидеть аналогичную картину и в строении рельефа хребта по простиранию. На севере, в районе хребта Рейкьянес амплитуды рельефа минимальны и закономерно возрастают к югу. Максимум наблюдается в экваториальной части хребта. В Южном полушарии расчлененность постепенно падает по направлению к Антарктике. Подобная закономерность позволяет, по-видимому, говорить о существовании широтной географической зональности в строении рельефа Атлантического хребта. Конечно, это не связано с какой-либо зональностью тектонических процессов, а свидетельст-

клон которых не превышает $1-2^\circ$. Амплитуды рельефа склонов постепенно затухают от гребня к подножью, пока они не сливаются с плоским дном глубоководных равнин.

зует лишь о более высоких темпах захоронения тектонического рельефа в полярных областях процессами осадконакопления. На фотографии (рис. 3), полученной на глубине 3300 м между Ньюфаундлендом и Гренландией, видно обилие каменного материала, принесенного льдами и айсбергами из полярных областей.

Следует все-таки отметить, что от этого общего правила (затухания амплитуд рельефа от экватора к северу по простиранию и от гребня к подножью склонов в поперечном направлении) есть отклонения. В пределах нижних частей склонов иногда встречаются участки дна, степень расчленения которых не уступает центральной зоне хребта.

Одна из интересных особенностей расчленения хребта — это плоскодоновые котловины с относительно крутыми склонами. Такая форма придает им сходство с грабенами.



Рис. 3. Каменный материал на дне глубоководной котловины (подводная фотография)

Кроме того, надо отметить, что наряду с плоскодонными есть много понижений с v-образным профилем, что свидетельствует о сравнительной молодости этих образований, еще не успевших заполниться донными отложениями. В дальнейших исследованиях и особенно при картировании необходимо выделять эти две группы межгорных понижений с целью определения районов хребта, испытывающих активные тектонические подвижки и, напротив, находящихся в стадии тектонической стабильности.

Относительно происхождения Срединно-Атлантического хребта не существует единого мнения. Одни авторы, основываясь на признаках современного вулканизма, высокой степени расчленения рельефа и концентрации эпицентров землетрясений в гребневой части хребта, рассматривают его как один из поясов альпийской геосинклинальной зоны. Необходимым условием, подтверждающим правильность этой гипотезы, должна быть большая мощность осадков в пределах хребта, чего на самом деле нет. По данным многочисленных геофизических и морских геологических исследований, толща осадков в области хребта минимальна и составляет десятки метров. Лишь в отдельных

случаях в глубоких понижениях хребта наблюдаются мощности порядка сотен метров.

Многие исследователи связывают происхождение хребта, а заодно и всего Атлантического океана, с формированием и развитием гигантского разлома, явившегося причиной разобщения единого континента на американский и европейско-африканский секторы. Наиболее тщательная разработка вопроса о перемещении материков принадлежала А. Вегенеру. Эта гипотеза вошла в противоречие с многими геологическими фактами и в том виде, как это представлял себе ее автор, сейчас не принимается. Однако сходство очертаний континентов продолжало привлекать внимание исследователей и гипотеза возродилась на основе новых научных фактов и теоретических представлений. В настоящее время, например на глубинах порядка 100—200 м, обнаружен слой с пониженными сейсмическими скоростями. По мнению ряда исследователей, это свидетельствует о размягченности пород мантии, о ее пластичности. Механизм движения материков обеспечивается конвекционными потоками. Применительно к Атлантическому океану восходящие ветви конвекционных

потоков находятся в области гребня хребта, а нисходящие — на его периферии, под современными глубоководными котловинами. Получены и прямые доказательства перемещения земной коры в области Срединно-Атлантического хребта. В центральном исландском грабене, являющимся продолжением рифтовой долины, установлена скорость перемещения западного и восточного блоков относительно друг друга 0,5 см в год.

Гипотеза континентального дрейфа удовлетворительно объясняет главную особенность в строении дна Атлантического океана, заключающуюся в общей тенденции затухания амплитуд рельефа от гребня Срединного хребта к его периферии, возрастании мощности рыхлых осадков и уменьшении интенсивности тектонических и вулканических явлений.

Мы еще далеки от полного понимания структуры Атлантического хребта. Однако уже можно утверждать, что он развивается от места к месту крайне неравномерно. В то же время хребет представляется единой структурой. В его пределах нет участков с принципиально отличным строением. До сих пор там не обнаружено, например, материковой земной коры. А из этого уже можно сделать вполне определенные выводы. Представления о существовании крупных материковых массивов в пределах Атлантики, в частности Атлантиды, не имеют никаких оснований. По той же причине нельзя пока отрицать бывшее соединение противоположных материков — Америки, с одной стороны, Европы и Африки — с другой.

НЕОБЫКНОВЕННЫЕ РАВНИНЫ

Мы живем на Русской равнине, но когда взбираешься на высокие холмы Валдая или спускаешься в глубокую долину Волги, мысли о равнине отступают на второй план. Мы

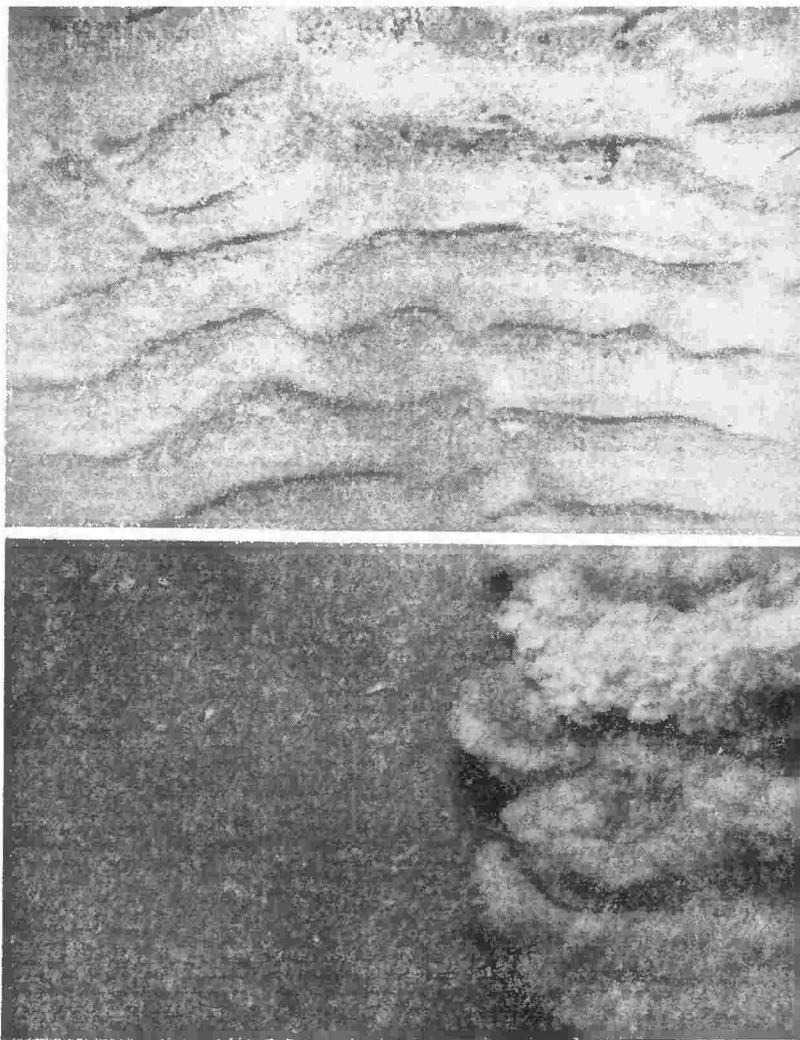


Рис. 4. Течения и волны на дне глубокого океана создают своеобразную волновую рябь (вверху). На больших глубинах (2500 м) частицы осадка настолько тонки и подвижны, что достаточно малейшего прикосновения к грунту, чтобы поднялось облако мути (внизу)

работаем на необозримых равнинах океана, но никому не придет в голову назвать океан равниной, когда по нему катятся высокие штормовые валы. Только внизу, под нами, на больших океанских глубинах лежат подлинныя равнины, в пределах которых неровности не превышают нескольких метров. Они были открыты всего лет 15 тому назад, благодаря применению высокоточной техники эхолотирования. Оказалось, что абиссальные равнины занимают огромные площади дна. В Атлантическом океане они тянутся двумя широкими поясами вдоль подножья Срединно-Атлантического хребта. Подобно тому как Срединно-Атлантический хребет — наиболее яркое звено системы планетарных хребтов, так и плоские равни-

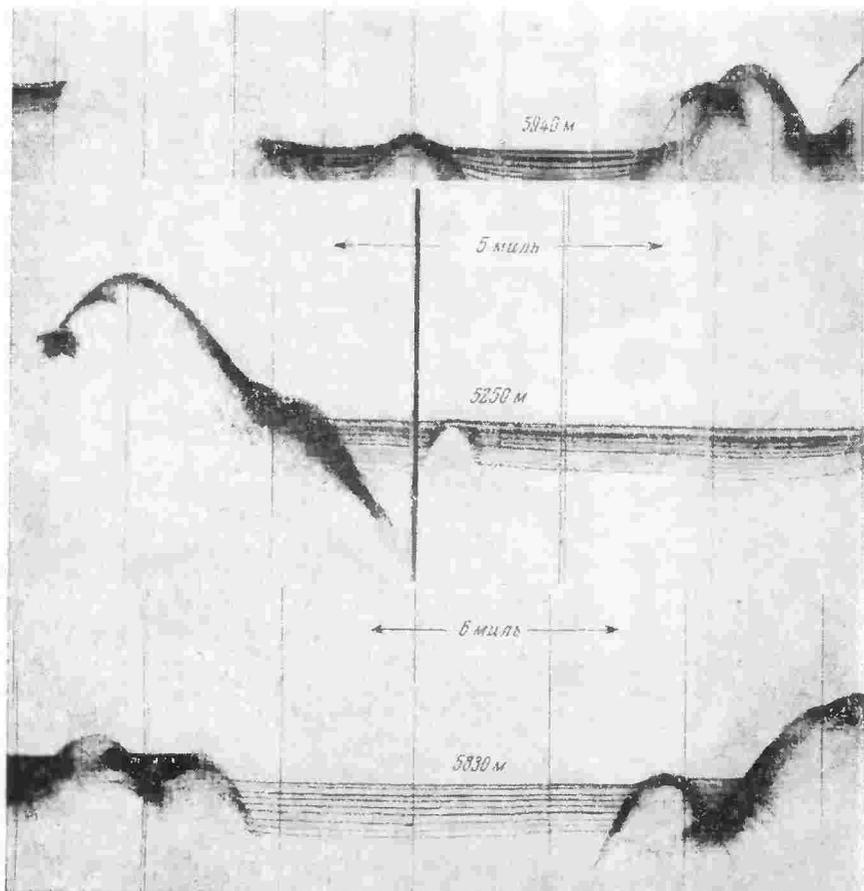


Рис. 5. Фотографии эхограмм, полученные на научно-исследовательском судне «Петр Лебедев» и иллюстрирующие процессы выравнивания на дне глубокого океана

ны Атлантики выделяются среди подобных равнин других частей Мирового океана. Они занимают примерно 12% общей площади дна. До сих пор не совсем ясно, как могли образоваться огромные площади плоского дна, когда на протяжении сотен километров глубины меняются всего лишь на несколько метров. По мнению большинства исследователей, это засыпанные многовековой геологической пылью глубокие впадины океана. Однако такое предположение не решает вопроса о механизме выравнивания. Конечно, в течение миллионов лет на дно океана падают частицы пыли, приносимые ветрами и течениями с материков, падают мельчайшие остатки организмов. Все что живет — умирает, все что умирает в океане — падает на дно.

Но какие таинственные процессы распределяют эти частицы на дне в виде равнинного покрова? Внимательное изучение равнин показало, что кое-где они прорезаются неглубокими

долинами, прослеживающимися на большие расстояния. Эти долины напоминают русла наземных рек. По мнению ряда исследователей, подобно нашим наземным рекам в весеннее половодье, подводные реки переносят большие массы жидкого грунта, сползающего с крутых склонов материков на далекие просторы глубокого океанского дна. И подобно тому как наземные реки вырабатывают со временем плоские поймы и террасы, подводные «реки» формируют абиссальные равнины. Но это объяснение плохо увязывается с фактами, ибо абиссальные равнины слишком обширны, а «рек» на дне океана слишком мало, чтобы они могли проделать такую огромную работу. Значит, есть другие силы, способные создать плоские столообразные равнины. Эти силы постоянны и всеобъемлющи.

Совсем недавно океанографы установили, что на больших глубинах океанская вода никогда не находится в покое. Существует движение воды и в придонном слое. Об этом говорят и подводные фотографии, полученные на НИС «Петр Лебедев» в Атлантическом океане (рис. 4, *вверху*). Нередко колебания частиц воды там

еле уловимы. Но этих колебаний все-таки достаточно, чтобы воздействовать на мельчайшие частицы осадка, падающие на дно. На больших глубинах частицы осадка настолько тонки и подвижны, что достаточно малейшего прикосновения к грунту, чтобы поднялось большое облако мути (рис. 4, *внизу*). Так век за веком идет заполнение котловин, выравнивание дна. Ничто не нарушает этого скрупулезного процесса. И вот мы видим результат — Великие равнины океанского дна.

На советском научно-исследовательском судне «Петр Лебедев» удалось получить наглядное подтверждение подобных представлений. На рис. 5 воспроизводится «живая схема» процессов выравнивания. Мы видим, как холмы, некогда возвышавшиеся над дном, превращаются в погребенный рельеф. Яркая слоистость толщи осадков свидетельствует о смене характера осадочного материала во времени.

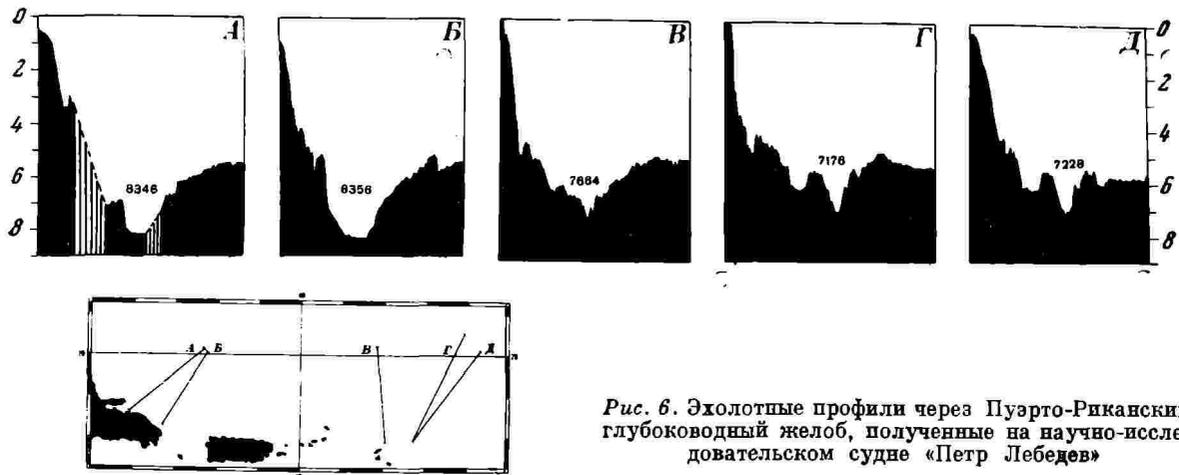


Рис. 6. Эхолотные профили через Пуэрто-Рикавский глубоководный желоб, полученные на научно-исследовательском судне «Петр Лебедев»

В пределах абиссальных равнин процессы выравнивания полностью подавляют процессы возрождения горного подводного рельефа. Другими словами, тектонические движения, если они вообще проявляются в пределах этих равнин, совершенно несопоставимы по своим темпам с выравниванием.

ВОЗВЫШЕННОСТИ И ВУЛКАНЫ

На абиссальном дне обнаружено много подводных гор (см. рис. 2). Они имеют как конические, так и плоские вершины; это — подводные вулканы. Известно, что в Тихом океане их около 10 тысяч. Для Атлантики таких подсчетов не сделано, однако и здесь можно говорить, по-видимому, о существовании нескольких тысяч подводных вулканов. Абиссальные равнины разделяются глубоководными океаническими поднятиями. Они находятся в стороне от центрального хребта, но по характеру расчленения приближаются к его внешним зонам.

Остается, однако, неясным, как мог сохраниться расчлененный рельеф в пределах глубоководных океанических поднятий, находящихся подобно абиссальным равнинам на большом расстоянии от центральной части Срединного хребта?

Существует предположение, что в пределах хребта есть наиболее активные центры тектонической деятельности, сопровождаемые сильным вулканизмом. При раздвижении блоков хребта в стороны и отдалении от гребня, постоянство процесса интенсивного вулканизма обеспечивает формирование боковых ответвлений хребта — будущих глубоководных поднятий. Таковы, например, Бермудское поднятие, плато Рио-Гранде и др. В настоящее время, несмотря на сложный рельеф этих поднятий¹, они сейсмически ма-

лоактивны. Внутренняя структура поднятий отличается от всех других морфологических зон. В спектре сейсмических скоростей видную роль играют значения порядка 4,5 км/сек. Это свидетельствует о мощном слое вулканогенных и осадочных пород в пределах поднятий, залегающем над породами собственно океанической коры. Осадочно-вулканогенную толщу поднятий можно, по-видимому, рассматривать как второй структурный ярус океанической платформы.

Некоторые поднятия не только не имеют морфологической связи со Срединно-Атлантическим хребтом, но и по другим свойствам не принадлежат к типичным океаническим поднятиям. Среди них особого внимания заслуживают Антильский внешний вал и возвышенность Роколл. Первый представляет собой вздутие с незначительным расчленением рельефа и спектром сейсмических скоростей, близких к океанической платформе. Напротив, обширное поднятие Роколл со следами субаэрального рельефа на поверхности и набором сейсмических скоростей, характерных больше для континентальных массивов, представляется участком материковой суши, погруженной на дно океана в результате развития глубинных разломов.

ПОДВОДНАЯ ОКРАИНА МАТЕРИКА

Зона рельефа, пограничная между абиссальными равнинами и материковым склоном, получила в литературе название материкового подножья. Морфологически она представлена волнистой равниной с незначительным (до 1°) общим наклоном в сторону океана. Под покровом мощной осадочной толщи в американском секторе геофизическими методами исследований обнаружена глубокая депрессия, напоминающая современные хребты Китовый, хребты Гвинейского залива, имеющие линейные очертания и сопряженные в своем развитии со структурами суши.

¹ Правда, поднятия могли быть длительное время и самостоятельными центрами активного вулканизма, приуроченными к глубоким разломам земной коры. Среди таких поднятий можно указать

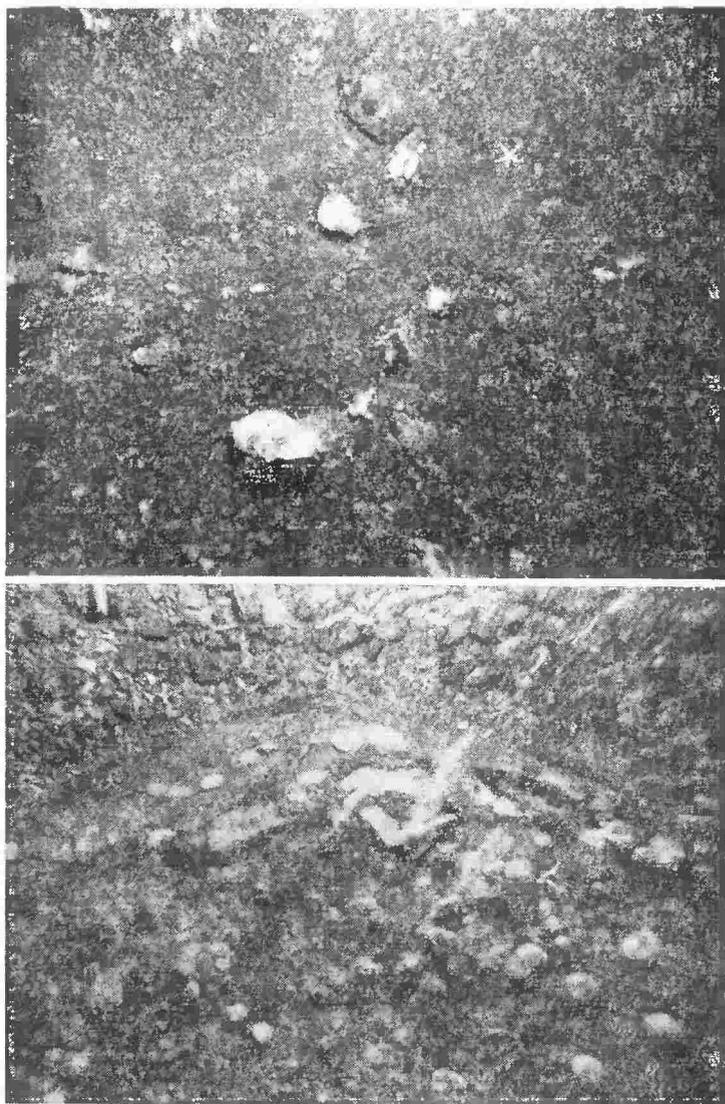


Рис. 7. Следы размыва подводного океана Исландии (подводная фотография, гл. 1050 м, *вверху*). Камни, губки, мшанки, кораллы на гл. 780 м. Склон возвышенности Роколл (*внизу*)

глубоководные желоба, окаймляющие островные дуги в Тихом, Атлантическом и Индийском океанах. Заметим кстати, что глубоководные желоба в Атлантике развиты слабо. К ним принадлежат Пуэрто-Риканская и Южно-Сандвичева глубоководные впадины. В Пуэрто-Риканском желобе находится максимальная глубина Атлантического океана, равная 8385 м (рис. 6). Не исключена, однако, возможность, что в ряде случаев структурный желоб на месте материкового подножья отсутствует. Так или иначе мощная пачка осадочных пород привела к полному выравниванию рельефа этой зоны.

Тем удивительнее существование сложно-

расчлененной топографии в пределах материкового склона. В этой зоне мы находим формы рельефа двух типов — террасы и уступы, вытянутые вдоль склона и многочисленные подводные долины, пересекающие склон поперек. Нередко на склонах обнажаются коренные породы третичного или мелового возраста. Подобные факты известны как для американского, так и для европейского секторов океана. Во многих случаях на материковом склоне топография столь сложна, что напоминает участки Срединно-Атлантического хребта. Но хребет — зона молодых тектонических движений, активного развития землетрясений, в пределах же материкового склона, судя по данным сейсмологии, эпицентры землетрясений — большая редкость.

Как же объяснить столь сложный рельеф склона? По-видимому, первоначальные напряжения, которые привели к возникновению склона, были весьма значительными и явились причиной формирования сложного рельефа. Впоследствии же терригенный материал, выносившийся из пределов материковой отмели на склон, не отлагался в его пределах, а переносился к подножью. Материковый склон играл для осадков, как, впрочем, играет и в настоящее время, роль транзитной зоны. На подводных фотографиях видно, как интенсивно размываются подводные склоны Исландии (рис. 7, *вверху*) и возвышенности Роколл (рис. 7, *внизу*). Илистые частицы уносятся и на поверхности остаются камни и песок. В таком состоянии становится понятной причина накопления мощной толщи осадков в зоне материкового подножья и существования сложной «реликтовой» топографии в пределах материкового склона. Будущие подводные альпинисты, спускаясь по крутому материковому склону, увидят высокие уступы и глубокие ущелья. Их будут подстерегать песчаные водопады и илистые потоки, каскадами устремляющиеся вниз. Им придется пережить немало приключений, прежде чем они доберутся до предгорных равнин.

Кратко остановимся теперь на характеристике материковой отмели. Именно в этой зоне сосредоточены крупные залежи нефти, которые уже сейчас интенсивно разрабатываются, и другие полезные ископаемые. Здесь же сосредоточен и основной промысел рыбы. В Атлантическом океане материковая отмель занимает не менее 6% общей площади дна. В ее пределах преобладают равнинные

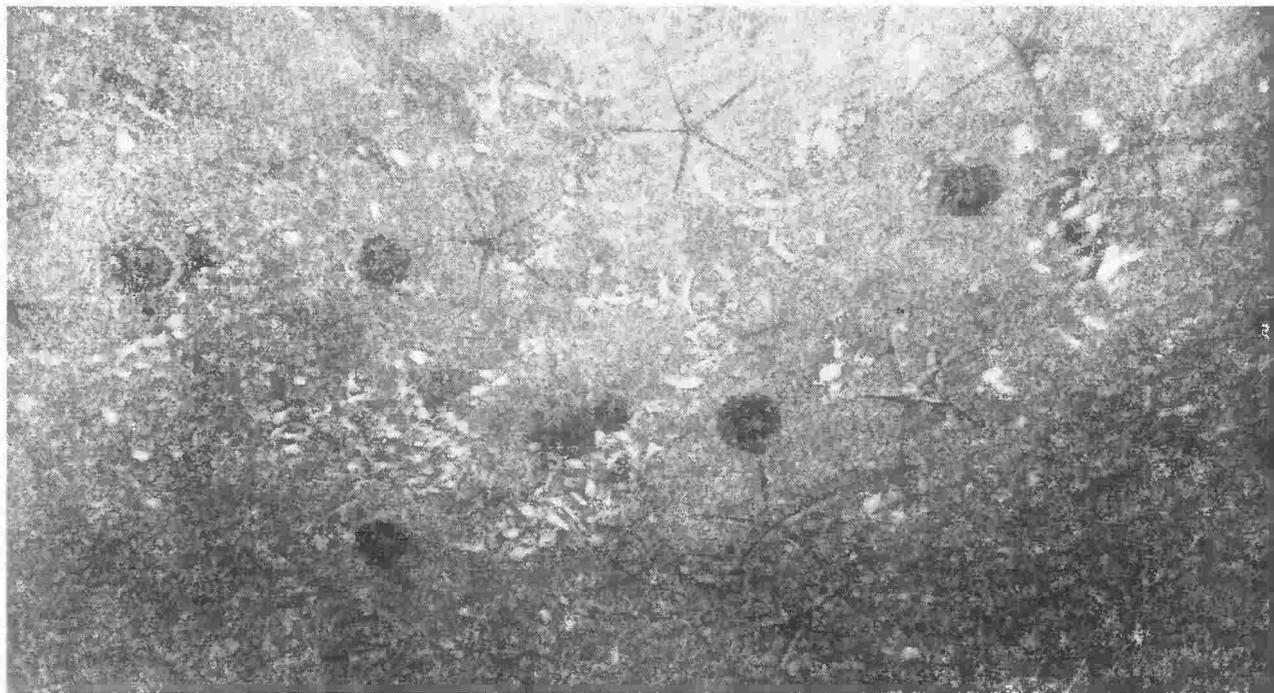


Рис. 8. Многочисленные морские звезды — офиуры, морские ежи и ракушечник покрывают отмель Ньюфаундлендской банки. Глубина 100 м

участки. Вместе с тем, в ряде районов наблюдаются значительные неровности, как на шельфах Лабрадора, Гренландии, Норвегии, Антарктиды и некоторых других. Поверхность их расчленена крупными выступами дна, глубокими долинами и другими формами рельефа. Вопрос о причинах формирования подобного рельефа дискуссионен. С одной стороны, такие шельфы свойственны, главным образом, районам, примыкающим к наиболее древним геологическим структурам, и, следовательно, испытали длительную историю развития. С другой стороны, они находились в зоне действия четвертичных ледников. По-видимому, оба фактора сыграли роль в создании характерного рельефа шельфа. Крупные тектонические формы были преобразованы ледником, который придал им более пластичный вид. Мелкие формы шельфа северных областей могли быть созданы непосредственно деятельностью ледников. Это — холмы и гряды, сложенные несортированным обломочным (моренным) материалом. Подобные формы были отмечены и в приантарктических районах шельфов Южной Америки.

В тропической части Атлантики, в пределах шельфа, нередко наблюдаются неровности дна, образованные кораллами, строящими рифы. Такой рельеф мы находим на отмели Мексиканского залива, Гондураса,

Гвианы. Между северными и тропическими зонами отмели рельеф характеризуется поразительной выравненностью. Таким образом, в строении рельефа шельфа отмечается своеобразная широтная зональность. Однако всегда надо иметь в виду, что эти зоны выделяются на фоне единого процесса абразионно-аккумулятивного выравнивания, которому обязано формирование поверхности отмели в целом. Материковая отмель — зона активной органической жизни. На подводных фотографиях мы наблюдаем обилие донных организмов, иногда сплошным покровом выстилающих дно (рис. 8).

* * *

Несмотря на большие различия в морфологии дна Атлантического океана, от места к месту преобладает наиболее крупных зон рельефа сохраняется вдоль всего океана. Эта преобладанность хорошо отражается и в структурных особенностях земной коры под океаном. Каждой зоне в самых общих чертах соответствует свой спектр сейсмических скоростей. Все это указывает на единство структурно-морфологического плана дна Атлантики (см. рис. 2), независимого от влияния традиционных циклов складчатости, известных в пределах материковых пространств.

удк 551.46