100 ВЕЛИКИХ ТАЙН ОКЕАНА

100 великих (Вече)

100 великих тайн океана

«ВЕЧЕ»
2010

100 великих тайн океана / «ВЕЧЕ», 2010 — (100 великих (Вече))

ISBN 978-5-4444-8567-5

Мировой океан оказывает огромное и многогранное влияние на функционирование всех систем Земли. Он формирует климат планеты, является важнейшим источником поступающего в атмосферу кислорода, а также регулирует содержание в воздухе углекислоты. Глобальные геологические и геохимические процессы, протекающие в водной среде океана, а также на его дне, оказывают значительное влияние на жизнь Земли. Океан, вероятно, одна из самых сложных земных сфер. Видимо, поэтому человек и знает об океане намного меньше, чем, например, об атмосфере или литосфере. Очередная книга серии рассказывает о самых волнующих тайнах океана.

ISBN 978-5-4444-8567-5

, 2010

© ВЕЧЕ, 2010

Содержание

Феномены океанической воды 6
«Горбатый» океан 6
Слоеный океан 8
«Дыхание» океана 11
Странные таитянские приливы 15
Водопады в океане 17
Волнение моря 18
Внутренние волны 20
Волны-убийцы 23
«Горящие» волны 25
Смертельная волна 26
Тень цунами 29
«Мертвая» вода 30
Белые «перья» Багам 32
«Мертвые» зоны океана 34
Пресноводные источники в океане 36
Озеро в море 39
Странные звуки из глубин 40
Колебания уровня океана 42
Химическая загадка морской воды 44
Звуковые каналы океана 47
Вечное движение океана 48
Океанические течения 48
Знаменитый и загадочный Гольфстрим 51
Что «запустило» Гольфстрим? 54
«Младенец-мальчик» 56
Жестокий «мальчик» 59
«Петля брокера» и климат 61
Ринги – гигантские водовороты 64
Могучий Мальстрем 67
Загадочное океаническое дно 70
Магнитное поле океанов 70
Подводные горы 74
Конец ознакомительного фрагмента. 76

Анатолий Бернацкий
Сто великих тайн океана

© ООО «Издательство «Вече», 2010
© Бернацкий А.С., автор-составитель, 2010
© ООО «Издательство «Вече», электронная версия, 2016

* * *

Феномены океанической воды

«Горбатый» океан

Как ни странно, но океаны и моря имеют, оказывается, различные уровни пластов наполняющей их воды, словно бы «игнорируя» тем самым известные нам еще со школьной скамьи законы сообщающихся сосудов. И данному выводу существует немало примеров и подтверждений.

Вблизи острова Пуэрто-Рико уровень воды на 25 метров ниже уровня окружающих вод

Так, известно, что средние уровни воды в Атлантическом и Тихом океанах приблизительно выравниваются только в феврале месяце. В другие же сезоны года водное зеркало Тихого океана чуть выше, чем у его соседа – океана Атлантического. Более того, даже в одном и том же океане уровень воды в прибрежной зоне может быть несколько выше, нежели в его центральной части.

Но и это еще не все: благодаря наблюдениям за океанской гладью с космических кораблей и измерениям, проведенным с искусственных спутников, на поверхности Мирового океана была обнаружена удивительная картина неровностей, напоминающая раскиданные по бескрайней равнине гигантские холмы и взгорья.

Например, однажды космонавт В. Коваленок заметил в районе Тиморского моря поднятие водной поверхности на высоту аж до 63 метров, причем длина данной «выпуклости» составляла приблизительно 100 километров, а ширина – почти 2 километра.

Но, согласитесь, там, где имеются горы, непременно должны быть и низины.

И действительно: уровень воды в Атлантическом океане близ острова Пуэрто-Рико – на 25 метров ниже уровня окружающих этот район вод! А впадина в центре всем извест-

ного Бермудского треугольника ниже окаймляющих ее вод на целых 64 метра! Уровень воды у побережья Калифорнии в Тихом океане ниже окружающих вод на 56 метров, а участок Индийского океана южнее острова Шри-Ланка – и вовсе на 112 метров! Кстати, именно из-за столь значительной неровности водного зеркала в этом районе и возникают нередко мощные вертикальные вихри.

А вот в северной части Атлантики и к востоку от Австралии, в районе экватора, океаническая поверхность, напротив, поднимается: на 35–65 и 78 метров выше среднего уровня Мирового океана соответственно. А обширнейший регион в его северо-западной части и того более – на целых 150 метров.

Другими словами, «зеркало» Мирового океана отнюдь не лишено определенных «дефектов».

Характерной особенностью для океанов и морей является также их своеобразная «скособоченность». Например, уровень Тихого океана у северо-восточного побережья Австралии на 2 метра выше, чем у юго-восточного. Установлено также, что и поверхность западной части Черного моря представляет собой не ровный стол, а… вогнутую плоскость.

Однако ученые заявляют, что ничего странного в этом нет. Наоборот: так, мол, и должно быть. И объясняют они подобные аномалии поверхности Мирового океана неровностями океанического дна и неодинаковой силой тяжести в различных местах планеты. Ведь сила тяжести, как известно, напрямую связана с формой Земли и составом слагающих ее горных пород.

Дело в том, что под воздействием высоких температур (порядка 2000–2500 ° С) и огромного давления, превышающего атмосферное в 150–350 тысяч раз, вещество земных недр на глубинах от 400 до 700 километров становится более плотным. Именно эти уплотнения внутри определенных точек земного шара и создают избыточную массу, а значит, и бóльшую силу тяжести. Последняя, в свою очередь, как бы стягивает над собой дополнительную воду, формируя тем самым на поверхности Мирового океана «горбы», или «выпуклости». Обратный же процесс приводит, соответственно, к образованию «впадин».

На различие в уровнях морей и океанов оказывают влияние и многие другие факторы: приливо-отливные явления, течения, осадки, береговой сток и таяние льдов, различия в плотности воды, испарение с поверхности океана, ветры и т. д.

К примеру, в Финском заливе самый высокий уровень воды наблюдается в августе, когда активнее выражены западные ветры. А в Черном море – в июне, когда сток талых вод уже завершился, но максимума их испарение еще не достигло. В Баренцевом и Белом морях максимальные уровни наблюдается осенью – именно в эту пору северные ветры нагоняют сюда огромные объемы воды.

Установлено также, что в умеренных широтах земного шара уровень океана у западных берегов выше, чем у восточных. И причиной тому служит нагон воды в эти районы западными ветрами.

Таким образом, неровности морей и океанов и степень наклона их поверхностей – явления глобального характера, в основе которых лежит множество самых разных причин.

Слоеный океан

Вы можете прямо сейчас представить себе ломтик бекона? Да-да, самое обычное свиное сало с мясными прослойками. Замечательно. Так вот, похожая на бекон картинка была обнаружена и в океане. И произошло это достаточно давно – 45 лет назад…

Остров Тимор, рядом с которым в 1965 году работала советско-американская экспедиция

В 1965 году совместной советско-американской экспедицией проводились испытания нового американского прибора, предназначенного для измерения температуры и солености воды. Работы велись в Тихом океане, между островами Минданао (Филиппины) и Тимор. Поначалу испытания шли в полном соответствии с теоретическими выкладками, но однажды исследователи обнаружили в показаниях прибора необычную запись.

Дело в том, что, согласно существовавшим тогда представлениям, температура воды – начиная с глубины 135 метров – должна равномерно понижаться. Однако прибор, вопреки общепринятой теории, неожиданно зарегистрировал ее повышение на 0,5 °С. Причем слой воды с такой температурой имел толщину всего около 10 метров: ниже этого слоя температура вновь начинала падать.

Чтобы осознать в полной мере, сколь сильно удивились исследователи показаниям тестируемого прибора, следует знать, что в любом курсе океанографии тех лет о вертикальном распределении температуры в океане можно было прочесть следующее: «Первоначально от поверхности вглубь идет верхний перемешанный слой. В этом слое температура воды остается практически неизменной. Толщина перемешанного слоя составляет обычно 60—100 метров. При дальнейшем же погружении температура воды резко уменьшается». То есть, проще говоря, температура здесь меняется скачкообразно, благодаря чему этот второй слой так и называется – *слой скачка*. Обычно он невелик, не превышает 10–20 метров, и температура воды в нем снижается всего на несколько градусов.

Благодаря большому градиенту плотности в слое скачка собираются различные микроскопические частицы, планктонные организмы и мальки рыб. Подводная лодка в нем может лежать как на грунте. Поэтому иногда его называют еще слоем «жидкого грунта».

Сигналы эхолотов и гидролокаторов проходят через слой скачка крайне плохо, то есть он вдобавок функционирует и как своеобразный защитный экран. Кроме того, этот слой находится в постоянном движении: перемещается, словно на качелях, то вверх, то вниз, и эти его «погружения-всплытия» происходят порой с довольно большой скоростью.

Ниже слоя скачка располагается слой главного *термоклина*. Здесь, в третьем слое воды, температура продолжает уменьшаться, но уже не так быстро, как в слое скачка: градиент температуры составляет тут всего несколько сотых долей градуса на метр…

Однако вернемся к советско-американской экспедиции. Получив столь неожиданные результаты, смущенные исследователи в течение двух дней проверяли и перепроверяли все измерения. Но записи неопровержимо свидетельствовали: в океане и впрямь существуют тонкие прослойки воды – толщиной от 2 до 40 метров и протяженностью от 2 до 20 километров, – температура и соленость которых резко отличаются от соседних слоев воды. Образно говоря, океан в этом районе напоминал чем-то бекон или слоеный пирог.

Уже позже, после тщательного анализа огромного количества собранных данных, ученые выяснили, что вся водная масса Мирового океана – от поверхности до больших глубин – разделена на однородные горизонтальные слои, разница температур между которыми составляет несколько десятых долей градуса. Сами же слои имеют толщину от десятков сантиметров до десятков метров.

Более того, во всей этой «слоеной» истории выяснился еще один факт, возможно, самый удивительный. Оказалось, что при переходе из слоя в слой температура, соленость и плотность воды меняются довольно резко, скачкообразно, в то время как сами слои сохраняют устойчивость в течение не только минут или часов, но даже нескольких суток. Причем в горизонтальном направлении такие слои с однородными параметрами простираются на десятки километров.

Правда, первые сообщения об открытии тонкой структуры океана большинством ученых-океанологов были восприняты с изрядной долей недоверия. Многие даже сочли полученные советско-американской экспедицией результаты допущением при измерениях неточностей расчетов или сбоями в работе самих приборов. И удивляться их сомнениям не приходится, ведь во все времена вода являлась символом подвижности, изменчивости, текучести. Тем более в океане, где поверхностные и подводные течения постоянно перемешивают водные массы.

Но почему же тогда сохраняется столь устойчивая слоистость? Однозначного ответа на этот вопрос пока, к сожалению, нет.

«Дыхание» океана

Море никогда не бывает спокойным – оно находится в постоянном движении. Даже в полный штиль, когда взгляд человека воспринимает его совершенно неподвижным, оно, тем не менее, движется.

Особенно же хорошо движение моря заметно во время приливов и отливов, или, образно говоря, когда море «дышит».

Известно, что дважды в течение суток океан делает «глубокий выдох», и тогда огромный водяной вал наступает на берег. И столько же раз, но уже во время «глубокого вздоха», большая вода покидает сушу.

Такие периодические перемещения водных масс действительно напоминают дыхание. Причем не только в переносном смысле: перемешивая воду, приливные течения, подобно гигантским легким, способствуют снабжению морских глубин кислородом.

Кроме того, благодаря периодическому перемешиванию огромных масс воды приливо-отливные течения усиливают поглощение и отдачу тепла океаном и сглаживают таким путем в сопредельных с ними регионах сезонные колебания температуры воздуха.

Вообще же приливы известны людям, в особенности жителям прибрежных районов морей и океанов, с давних времен. Во всяком случае, первые письменные упоминания о них относятся к V веку до н. э. Так, живший в те давние времена древнегреческий историк Геродот описывал в своих трудах приливы в Красном море.

В древности же была подмечена и связь между высотой приливов и фазами Луны. Здесь первенство принадлежит уроженцу Массилии (ныне Марсель) географу Пифею, побывавшему на берегах Англии, где приливы особенно велики.

Рыбацкие лодки в заливе Фанди. Художник У. Брэдфорд

За 100 лет до новой эры появился первый труд по океанографии – книга некоего Посидониуса, носящая название «Об океане». Автор подробно описал в ней приливы в Кадиксе,

на атлантическом берегу Пиренейского полуострова, и при этом не только указал на их связь с фазами Луны, но и попытался выразить эту связь посредством математических формул. Кроме того, Посидониус первым заметил разницу между величинами приливов во время равноденствий в марте и сентябре, а также в период солнцестояний в июне и декабре.

И хотя мыслители прошлого неоднократно пытались объяснить сей удивительный феномен океана, однако разобраться в его сути удалось только после открытия Исааком Ньютоном знаменитого закона всемирного тяготения.

Оказалось, что «двигателями» набегающей приливной волны, равно как и убегающей отливной, являются два небесных светила – Луна и Солнце.

Притяжение Луны действует на воду подобно гигантскому магниту, приподнимая всю поверхность морей и океанов кверху. Другими словами, лунная гравитация заставляет воду земного шара собираться именно к тому меридиану, над которым данный спутник нашей планеты в этот период времени и находится. Аналогичное явление наблюдается при этом и на противоположной стороне земного шара, а поскольку Луна огибает Землю за 24 часа 50 минут, то за время ее «путешествия» на нашей планете происходит два прилива и два отлива.

К тому же, как известно, Земля вдобавок ко всему еще и вращается. Поэтому волна, вызванная лунным притяжением, то подходит к берегу – тогда мы наблюдаем приливы, то отходит от него, образуя отлив.

На большей части побережий каждые 24 часа происходит два высоких прилива и два низких отлива. Высоким называется прилив, при котором вода заходит вглубь побережья на максимальную глубину. При низком отливе вода, напротив, на максимальное расстояние удаляется от кромки берега.

Когда же Солнце и Луна оказываются на одной линии и силы их притяжения накладываются друг на друга, случаются очень высокие, или *сизигийные приливы*. Самые сильные приливы и отливы наблюдаются в периоды повышенной лунной активности – в полнолуние и в новолуние. А дважды в месяц, когда Луна и Солнце оказываются под прямым углом друг к другу, происходят особенно низкие, или *квадратурные отливы*.

Сизигийные и квадратурные приливы наступают через каждые две недели. В промежутках между ними величина прилива либо убывает, либо увеличивается – в зависимости от изменения фаз Луны.

При этом в графике движения приливов и отливов присутствует характерный нюанс: время прибытия и отправления волны постоянно меняется. Но, опять-таки, с соблюдением определенного правила: поскольку приливно-отливные процессы подчиняются лунным суткам, а лунные сутки длиннее солнечных на 50 минут, то и момент наступления приливов и отливов постоянно сдвигается ровно на 50 минут.

Если бы земной шар был сплошь покрыт водой, притяжение Луны смогло бы создать прилив величиной в 0,54 метра, а притяжение Солнца – прилив величиной в 0,25 метра. Наибольший прилив равнялся бы сумме лунного и солнечного приливов. И тогда в любом районе Земли в течение суток происходило бы по два прилива и два отлива. Такой вид приливно-отливных явлений называют *полусуточным*.

Известно, что треть земной поверхности занимает суша, представленная материками, архипелагами, островами. Именно эти участки земной тверди и мешают свободному распространению приливной волны вокруг земного шара. Причем в некоторых местах их воздействие столь значительно, что приливы и отливы происходят там только раз в сутки. Такие приливы носят название *суточных*.

В поведении приливов наличествует один, казалось бы, парадоксальный момент. Дело в том, что в открытом море колебания приливно-отливного уровня не превышают одного

метра. В закрытых бассейнах они тоже невелики: в Средиземном море, например, составляют не более 30 сантиметров.

Однако в мелководных морях высота прилива превышает иногда 6-метровую отметку, а в устьях рек достигает даже 12–15 метров. Самый высокий прилив на земном шаре отмечается у берегов восточной Канады в заливе Фанди. Здесь высота волны может достигать 20 метров.

Связано это с тем, что, достигая мелководий береговой зоны и проникая в заливы и бухты, приливная волна растет. При сложении первичной приливной волны с волной, отраженной от берегов, и образуются такие большие приливы.

А теперь несколько слов о скорости приливной волны. Она – огромна. Почти как у цунами. В Атлантическом океане, например, скорость приливной волны достигает почти 500 километров в час! Правда, в Ла-Манше, где берега сужаются и глубины уменьшаются, из-за трения о дно ее скорость уменьшается до 130 километров в час.

Особым своеобразием отличаются морские приливы в реках. Ворвавшись в устье реки, прилив сперва останавливает, а затем и вовсе поворачивает течение реки вспять. При этом морская соленая вода клином внедряется в реку по ее дну, после чего продвигается по ее руслу на значительные расстояния.

В устьях некоторых рек приливная волна, распространяясь навстречу речному течению, принимает вид высокого крутого вала, который называется *бором*, или *маскарэ*.

В реке Петикодиак, несущей свои воды в залив Фанди в Северной Америке, бор во время больших приливов достигает высоты 3 метров и распространяется вверх по течению со скоростью 11–12 километров в час.

В продолжение разговора о речных приливах хочется вспомнить любопытную историю, связанную с китайской рекой Цянь-танзян. Бор в этой реке достигал когда-то высоты 7–8 метров, а крутизна его переднего склона составляла 70°. Эта страшная стена воды устремлялась вверх по реке со скоростью 15–16 километров в час, причиняя прибрежным поселениям немало вреда. В конце концов китайские императоры, дабы умилостивить грозное явление природы, выстроили на берегу Цянь-танзян «башню успокоения моря». Когда же и башня не укротила злого нрава реки, вдоль берегов была возведена 80-километровая стена, которая наконец-то и принесла желаемый результат.

Очень высокий бор имеет королева рек Амазонка: при высоте 5–6 метров он распространяется вверх по реке на расстояние до 300 километров, производя на туристов неизгладимое впечатление.

В настоящее время на многих реках – Сене и Шаранте во Франции, Северне в Англии, Хугли в Индии – опасные для судоходства боры посредством специальных гидротехнических сооружений почти полностью устранены…

Несколько лет назад физик О.Х. Деревенский выдвинул в своей статье «Физическая и океанографическая картины приливов» гипотезу о происхождении приливов, которая в корне противоречила общепризнанной приливной теории. Конечно, соглашаться или не соглашаться с взглядами автора – личное дело каждого. Но для развития общего кругозора знакомство с основными тезисами той статьи не помешает.

«Такое (передвижение огромных масс воды) было бы возможно лишь за счет перетекания колоссальных масс воды из океана в океан, – пишет О.Х. Деревенский. – Но ничего подобного не происходит – каждый океан успешно обходится своими собственными водными ресурсами.

Более того, каждый океан разделен на несколько смежных областей, в которых приливные явления происходят практически изолированно. В каждой такой области водная поверхность несколько наклонена относительно горизонта, причем направление этого наклона вращается. Это и есть вращающаяся приливная волна – как в тазике с водой, который двигают

по полу круговыми движениями. При этом максимум и минимум уровня воды последовательно проходят по всему периметру.

Еще Лапласа изумлял этот парадокс: отчего в портах одного и того же побережья максимумы уровня наступают со значительными последовательными запаздываниями – хотя, по концепции приливных эллипсоидов, они должны наступать одновременно.

Дело ведь не в том, что приливным горбам мешают двигаться материки. Тихий океан простирается почти на половину окружности экватора, и движения этих горбов, имей они место, были бы здесь заметны. Но – ничего подобного: огромный Тихий океан тоже разбит на смежные области с независимыми друг от друга вращениями приливных волн.

Можно уверенно предположить, что подобная картина имела бы место и в том случае, если бы океан покрывал всю поверхность Земли. Потому что независимые вращения приливных волн на смежных участках – это и есть сущность океанских приливных явлений. А причина их в том, что везде на поверхности Земли местные отвесные линии не сохраняют свои направления постоянными, а испытывают вращательные уклонения. А спокойная поверхность воды стремится расположиться перпендикулярно к отвесной линии. Ну, вот из-за этого водные поверхности на смежных участках и отслеживают вращательные уклонения местных отвесных линий».

Вот такой парадоксальный взгляд на давно вроде бы устоявшуюся теорию…

Странные таитянские приливы

Долгое время исследователи не могли объяснить сути загадочных приливов у островов Таити в Тихом океане. Даже еще совсем недавно некоторые географы, описывая эти острова, утверждали, что у берегов Таити приливы наступают всегда в один и тот же час: полная вода – в полдень и в полночь, малая вода – в 6 часов утра и в 6 часов вечера. А некоторые наблюдатели при этом добавляли, что на Таити океан не повинуется Луне, а признает только Солнце.

У берегов Таити

Первую тропу на пути к раскрытию тайны таитянских приливов ученые проложили в 1924 году, когда для непрерывного наблюдения за уровнем моря установили на одном из островов мареограф. А в 30-х годах прошлого века секрет приливов у Таити был раскрыт окончательно. Обработав данные наблюдений, исследователи установили, что прилив у островов и впрямь не запаздывает каждые сутки на 50 минут, как это происходит во всех других частях океана. Хотя момент его наступления тоже всякий раз несколько изменяется. Так, дневная полная вода приходится на время между 10 и 15 часами, ночная – на период между 22 и 3 часами, но ни та, ни другая никогда не выходят за эти пределы.

Одновременно было установлено, что под влиянием формы тихоокеанского бассейна резко изменилось и соотношение между лунным и солнечным приливами. Теоретически лунный прилив в два с лишним раза больше солнечного, а вот у Таити он составляет всего лишь 20 % солнечного. Выходит, географы в какой-то мере были правы, когда утверждали, что океан у островов Таити повинуется Солнцу, а не Луне.

Порой приливы демонстрируют и другие отклонения от нормы. Так, благодаря отражению волн у берегов Англии – между Уэймутом и островом Уайт – иногда случаются не два, а четыре прилива в день. Это так называемые *двойные* приливы, каждый из которых имеет по два максимума.

Водопады в океане

Оказывается, в глубинах Мирового океана обрушиваются громадные водопады, в сравнении с которыми их наземные «сородичи» смотрятся чуть ли не карликами. Таких огромных океанических водопадов обнаружено на сегодняшний день не так уж и много: всего семь.

Движущей силой большинства из них является различие в температурах океанских бассейнов. Тяжелая, холодная вода у Северного и Южного полюсов стекает ко дну, где далее движется в соответствии с его рельефом. Стекая по склону все глубже и глубже, эта река, переваливаясь через водораздельный «подоконник», ввергается в соседний океанский бассейн.

В Датском проливе находится один из самых больших подводных водопадов

Наибольший из таких водопадов находится на дне Датского пролива, разделяющего Гренландию и Исландию. Высота этого подводного гиганта составляет около 4000 метров, и в секунду он перемещает не менее 175 миллионов кубических футов воды – в 350 раз больше, чем водопад Гуаира на границе Бразилии и Парагвая, который, как долго считалось, несет воды больше, чем любой другой наземный водопад.

Волнение моря

Море никогда не бывает спокойным. Даже в штиль, когда кажется, что оно «отдыхает», его поверхность все равно еле заметно колышется. Если же море начинает волноваться, на водной глади появляются ряды гребней с белыми барашками наверху, а иногда и грозные валы, несущие тучи брызг.

Поэтому когда стоишь на морском берегу и смотришь на волны, ровными шеренгами набегающие, словно солдаты на неприятельский редут, на берег, создается впечатление, будто вся масса воды и впрямь движется.

На самом же деле это всего лишь иллюзия. Потому что в волнующемся море, как ни трудно в это поверить, волны вовсе не перемещаются одна за другой, а лишь колеблются вверх и вниз. Точнее, не колеблются, а совершают спиралевидные движения, и даже не сами волны, а только молекулы воды.

В том, что волны не движутся, легко убедиться, наблюдая за поведением, например, поплавка на воде либо за «игрой» неспокойного моря со щепкой, лодкой или любым другим плавающим предметом. Оказывается, быстро бегущие волны вовсе не увлекают данный предмет за собой, а лишь монотонно перемещают его в вертикальном положении: вверх-вниз.

Волны вовсе не перемещаются одна за другой, а лишь колеблются вверх и вниз

Хорошей имитацией волн является «колышущееся» хлебное поле в ветреную погоду, когда и впрямь кажется, что по его поверхности бегут волны. Но ведь колосья, как известно, не передвигаются с одного места на другое, а лишь немного склоняются вперед, чтобы через мгновение занять прежнее положение.

Именно способностью перемещаться в вертикальной плоскости морские волны и отличаются от песчаных дюн, создаваемых ветром в пустынях: там волнообразные холмы песка как раз перемещаются в действительности подобно любому движущемуся предмету.

Как и в пустынях, причиной, порождающей морские волны, тоже является ветер, точнее, воздушные течения.

Дело в том, что в ходе трения воздуха о поверхность воды в нем возникают завихрения. Соприкасаясь с поверхностью воды, эти завихрения изгибают ее, образуя неровности, называемые рябью.

Причиной же того, что волны не перемещаются, а остаются на месте, являются вертикально-горизонтальные колебательные движения молекул воды. В свою очередь, колебания частиц в вертикальной плоскости обусловлены воздействием на них гравитационных сил и разницей в уровне между гребнем волны и ее подошвой. При этом в тот момент, когда гребень волны опускается до уровня подошвы, вода слегка раздвигается в стороны, а значит, в этом направлении перемещаются и молекулы.

И наоборот: когда гребень возвращается на прежнее место, вода, сжимаясь, передвигает те же молекулы в том же горизонтальном направлении, но уже в обратную сторону. То есть, проще говоря, наряду с вертикальными перемещениями молекулы воды совершают и горизонтальные.

Сочетание же обоих направлений движения приводит к тому, что фактически частицы воды движутся по круговым орбитам. Если же быть предельно точным, то во время движения они описывают спирали, поскольку под воздействием ветра вода получает еще и поступательное движение.

Итак, каждая частица воды в волнующемся море, оставаясь на месте, в то же время воздействует на другие частицы. В результате волнение распространяется все дальше и дальше, захватывая огромные площади.

Колебательные движения частиц воды зависят от глубины. Например, если высота волны равна 5 метрам, а длина – 100 метрам, то на 12-метровой глубине диаметр орбиты водных частиц будет равен 2,5 метра, а на глубине 100 метров – всего 2 сантиметрам.

Но не только ветер создает на море волнение. Другой, более редкой причиной появления волн являются землетрясения, происходящие близ берегов. Волны, вызванные землетрясением, как правило, не высоки, но очень длинны. Да и распространяются они с необыкновенной скоростью, достигающей порой 600 километров в час!

Что же касается размеров морских волн, то на этот счет в разные времена высказывались самые разные мнения. Например, в качестве примеров приводились волны, высота которых достигала якобы чуть ли не сотен метров. Однако многочисленные наблюдения, точные измерения и компьютерные модели перемещений водных масс во время разных по силе ветров разрушили легенду о неимоверной высоте волн. Более того, чем точнее были измерения, тем ниже оказывались волны. В результате было установлено, что в открытом море волны редко достигают более 6 метров в высоту. Но, разумеется, данное заключение не касается волн, порожденных цунами, а также тех, которые возникают в океане спонтанно и имеют размеры величиной с многоэтажные дома.

Интересно отметить, что высота волн в разных морях далеко не одинакова. Чем глубже море, чем обширнее его поверхность, чем меньше на нем островов и мелей, мешающих беспрепятственному движению водных масс и ветра, тем выше волны.

При волнообразовании не последнюю роль играет также соленость воды, точнее, ее плотность. Соленая вода тяжелее пресной и меньше поддается воздействию ветра, чем пресная. Поэтому чем выше процент соли в воде, тем ниже волны.

Внутренние волны

Много столетий назад норвежские мореходы обратили внимание на странное явление, когда суда, пересекая местные фьорды, вдруг застывали на месте и, точно удерживаемые незримой гигантской рукой, не могли двинуться ни вперед, ни назад. Такие случаи получили у моряков название «лежать в мертвой воде».

В 1904 году, исследуя столь загадочную особенность фьордов, норвежский путешественник Ф. Нансен и шведский физик В. Экман выяснили, что она характерна преимущественно для тех мест, где над слоем соленой воды расположен слой более легкой опресненной воды. Резкие перепады в плотности воды и создают эффект, удерживающий суда на месте.

Однако первый шаг на подступах к изучению этого явления еще в середине XVIII века сделал знаменитый английский мореплаватель Джон Франклин. Однажды, совершая очередное морское путешествие, он обратил внимание на необычное поведение масла, налитого поверх воды в стоявшем на его столе светильнике. Хотя само масло оставалось абсолютно неподвижным, на его границе с водой отчетливо прослеживалась… волна. Данный факт настолько удивил Франклина, что сразу по возвращении домой он опубликовал свое наблюдение. Собственно, именно это сообщение великого путешественника и стало, по сути, первым «лабораторным наблюдением» внутренних волн.

Джон Франклин – знаменитый английский мореплаватель, в середине XVIII века сделавший первый шаг на подступах к изучению внутренних волн

Более же серьезно внутренние волны стали изучать только после Второй мировой войны. И в ходе научных исследований почти сразу же удалось выяснить любопытнейшие подробности этого феномена. Например, что даже при полном штиле на глубине в 200–300 метров могут «бушевать» настоящие бури и штормы, а подводные волны – достигать весьма внушительных размеров. В частности, амплитуда их высоты может составлять иной раз 50 метров, а ширины – более 100 метров. Период же колебаний способен держаться в интервале от нескольких минут до нескольких суток.

Кстати, после более тщательного изучения подводных волн-гигантов было высказано предположение, что катастрофа американской подводной лодки «Трешер», произошедшая 10 апреля 1963 года, могла быть вызвана ее встречей именно с одной из таких внутренних

волн-гигантов, которая и забросила субмарину на критическую для подводной лодки глубину…

Характерна для подобных волн и другая примечательная особенность: оказывается, они могут пронизывать всю толщу океана до самого дна!

Причина данного явления связана с особенностями океанической воды, которая, как известно, в глубинах океана разделена на слои с разной плотностью. Когда такие слои находятся в состоянии покоя, граница между ними, как и поверхность воды, ровная. Но такое случается нечасто. Обычно по каким-то причинам тяжелый слой приподнимается, выгибается дугой, а потом падает вниз. И от этих его движений во все стороны бегут внутренние волны.

Со временем ученые не только установили, что внутренние волны буквально прошивают морскую толщу насквозь, но и выяснили их роль в ряде явлений глобального характера. Например, доказали, что океан закладывает в эти волны, словно в кубышку, «остатки» неиспользованной энергии, которую в огромных объемах ежедневно закачивают в него приливообразующие силы.

Было даже высказано предположение, что между соседними слоями с разными физико-химическими характеристиками существуют четко выраженные границы, так называемые *океанические фронты*, которые и являются теми «окнами», где происходит обмен теплом и солями между поверхностными и глубинными зонами Мирового океана.

Природа глубинных волн очень сложна и до конца еще не изучена. Чаще всего ученые объясняют появление таких волн гидродинамическим эффектом приливно-отливных течений, которые во время своего движения наталкиваются на горные цепи океанического дна.

Например, удалось установить, что подводные волны полусуточного периода вызываются в основном приливами. Причины же, вызывающие образование всех остальных типов подводных волн, для ученых до сих пор остаются загадкой. Ясно, что определенным образом на их появление влияют ветер, течения, рельеф дна, соленость и т. д. Но вот что играет при этом главную роль, а что – второстепенную, до конца еще не выяснено.

Следует отметить, что эти невидимые, скрытые от наших глаз волны не являются чем-то необычным или уникальным. По сути, это те же волны, которые плещутся на поверхности моря, только рожденные в глубине. Они точно так же растут, а потом, как и обычные волны прибоя, обрушиваются вниз, вызывая тем самым *турбулентность* – вихревые потоки. Впрочем, в свою очередь и турбулентность может вызывать внутренние волны. Поэтому, скорее всего, не последнюю роль в их появлении играют также мощные циклоны, вздымающие и раскачивающие огромные массы воды.

Волны-убийцы

В 1980 году у берегов Японии затонул английский сухогруз «Дербишир». Погибли 44 человека. Как показало расследование, причиной гибели 300-метрового гиганта стала огромная волна, пробившая главный грузовой люк и мгновенно залившая трюм.

Волны-убийцы стали причиной гибели многих кораблей

В том же году еще одна исполинская волна накрыла нефтяной танкер «Эссо Лангедок». На этот раз судну повезло: волна просто прокатилась по его палубе, и оно почти не пострадало. Команда отделалась легким испугом, а первый помощник капитана Филипп Лижур успел даже сфотографировать удалявшуюся волну. По его прикидкам, вал взметнулся вверх не менее чем на 30 метров.

Но гораздо любопытнее в этих двух эпизодах не сами волны (хотя их размеры тоже поражают воображение), а то, что такие волны-гиганты возникают поодиночке и абсолютно неожиданно, словно призраки, и так же, как призраки, стремительно исчезают неведомо куда.

До последнего времени ученые мало верили в существование подобного феномена. Несмотря даже на многочисленные свидетельства очевидцев и документальные фотографии. И лишь под давлением череды неоспоримых фактов они наконец заинтересовались бродячими волнами. Ведь, как-никак, по подсчетам экспертов, за два последних десятилетия жертвами волн-убийц стали по меньшей мере 200 судов. Среди них – 22 громадных танкера. В результате тех страшных катастроф погибли более 600 человек.

Ну а стоит ученым обратить внимание на какое-либо явление, как они тотчас начинают выдвигать для его объяснения разного рода гипотезы. Не отступили они от своего правила и в данном случае.

Вначале всю ответственность за появление гигантских волн ученые мужи взвалили на… ветер. Оно, вроде бы, вполне логично: всем известно, что высота волны зависит от силы ветра и продолжительности его действия, а также от размеров площади открытой воды. К примеру, 12-балльный ураган, преодолевая расстояние от Панамы до Малайзии, – а это 17 700 километров, – за один час способен нагнать волну средней высотой до 4,2 метра. За

сутки, продолжая трудиться с прежней силой, он поднимет волны на 14 метров вверх, но выше 20,7 метра, как бы он ни старался, волну ему не вздыбить.

Но ведь запечатленные из космоса гигантские валы достигали и 25-метровой высоты. Более того, утром 7 февраля 1933 года на корабль ВМС США «Рамапо», следовавший из Манилы в Сан-Диего, обрушилась волна высотой в 34 метра! Словом, теперь ученые уже верят даже в существование 50-метровых волн.

Но если не ветер рождает этих морских монстров, тогда что же?!

Вторая гипотеза связывает возникновение волн-бродяг с океанскими течениями. Считается, что в некоторых местах сильный ветер тормозит океанские течения, являясь для них своего рода незримой плотиной. Но, со временем ослабев, ураган вдруг отпускает воду. И она, вырвавшись на простор, образовывает чудовищный вал, который и устремляется в бескрайнюю океанскую даль. И все в данной гипотезе было бы хорошо, если бы не один нюанс: она не объясняет появление бродячих гигантов там, где течений нет совсем. Например, в Северном море.

А вот уфологи считают, что в Мировом океане существуют районы, где «имеют место отдельные гравитационные флуктуации» или, проще говоря, районы с переменной силой тяжести. В подтверждение своей версии они приводят факт наличия на поверхности Мирового океана выпуклостей и вогнутостей, глубина которых достигает нескольких десятков метров и существование которых ученые объясняют разницей в силе тяжести. В таком случае вполне резонно предположить, что гравитационная «разница» может перемещаться и по океану, «запуская» при этом механизм образования гигантских волн.

Пока ученые строят предположения, волны-гиганты преподносят новые сюрпризы. Случается, когда некоторые из них постепенно встают рядами по три, четыре, а то и по пять стен и преодолевают, не опадая, расстояния в тысячи километров. Другие же вздымаются внезапно и так же внезапно пропадают. Почему? Будучи не в силах ответить на эти вопросы, ученые вынуждены пока ограничиваться лишь гипотетическими соображениями.

«Горящие» волны

Среди рыбаков индийского штата Андра-Прадеш давно бытует легенда о «красных волнах». Появляются они при ураганных ветрах, которые гонят огромные массы воды на берег. Именно в этот момент на верхушках самых высоких волн словно бы вспыхивают красные огни. А сами волны при этом еще и «рычат», напрочь заглушая вой ветра.

Но не только рыбакам – ученым тоже посчастливилось наблюдать картину, когда ураган исполинской силы обрушивался на берег. Действительно: над огромными волнами возникали вспышки ярко-красного пламени, то есть легенда рыбаков о «горящих волнах» полностью подтвердилась. Но вот объяснить причину появления таких волн ученые пока не могут.

У берегов штата Андра-Прадеш время от времени появляются загадочные «красные волны»

Для разрешения этой океанической загадки ученые Индии выдвинули несколько гипотез. Согласно одной из них, при ветре, скорость которого приближается к 200 километрам в час, происходит распад капель воды. Ее молекулы разлагаются на атомы водорода и кислорода, атмосферные электрические заряды воспламеняют гремучий газ, и волны приобретают тем самым столь загадочную окраску.

Смертельная волна

26 декабря 2004 года у берегов Индонезии произошла крупнейшая из постигших человечество за последние 100 лет природная катастрофа. По крайней мере, общее число погибших в той катастрофе составило, по разным оценкам, более 280 тысяч человек. Помимо многочисленных жертв, она причинила и колоссальный материальный ущерб.

Последствия цунами в Индонезии. 2004 г.

В тот день в 7 часов 58 минут 53 секунды по местному времени произошло резкое, почти мгновенное пододвигание (субдукция) океанической Индийской плиты под более восточную континентальную плиту. В результате столь резкого смещения, оцениваемого в десятки метров, произошла деформация поверхности океанского дна, приведшая сначала к землетрясению, а затем – к появлению цунами, которое не замедлило обрушиться на острова Суматра и Ява.

Примерно через 15 минут волна докатилась до Андаманских и Никобарских островов, а затем вторглась на западные берега Таиланда и курортного острова Пхукет. Спустя 2 часа после начала землетрясения цунами ударило по Шри-Ланке, восточному побережью Индии, республике Бангладеш и Мальдивским островам, а еще через 6 часов добралось и до восточного побережья Африки.

Впрочем, за последнее столетие цунами демонстрировали свой коварный и жестокий нрав неоднократно.

22 мая 1960 года произошло землетрясение в районе Вальдивии (Чили). Длина рожденного им цунами достигала тогда 300–400 километров, а по скорости оно могло соперничать с реактивными самолетами, ибо за час покрывало расстояние в 700 километров. 28 мая землетрясение повторилось. Образовалась новая серия огромных волн. Теперь их скорость

превышала 900 километров в час… На острове Пасхи цунами заявило о себе довольно спокойно: высота волны не превышала полуметра. По дороге до Таити и Гавайских островов цунами «подросло» еще на полметра. Однако всего через полчаса на Гавайи накатила волна высотой уже в 3 метра. А потом местные жители в ужасе увидели, что море стало отступать. Уровень воды понизился на 2 метра, обнажив обширные площади морского дна.

Такое положение сохранялось около часа. Затем океан обрушил на берег 6-метровую волну. Огромные валуны весом более 10 тонн были заброшены на сотню метров в глубину острова. Конечно же, это цунами принесло островитянам неисчислимые беды…

«Цунами» – слово японского происхождения. Оно довольно точно передает характерные особенности этих волн: «тсу» по-японски означает порт, гавань или бухту, а «нами» – волну. Портовая или прибрежная волна – так можно перевести это слово, наводящее ужас на жителей берегов.

Таким образом, цунами возникает во время морских землетрясений, вызванных чаще всего смещением литосферных плит или напряжением и деформацией горных пород, приводящим к разрывам земной коры и высвобождению накопившейся под ней энергии.

Однако далеко не каждое землетрясение, случающееся в океане, вызывает цунами. Гигантская волна появляется лишь при очень резких деформациях океанского дна. Особенно же часто – при мгновенном вертикальном подъеме одного из крыльев тектонического разрыва.

В этот момент над местом тектонического смещения в поверхностном слое океана возникает водяной холм, который, оседая, образует волны, расходящиеся, как от брошенного в воду камня, во все стороны. Причем в открытом океане высота их чаще всего совсем небольшая, всего несколько метров, тогда как длина достигает сотен километров. И именно поэтому с корабля или яхты их можно в открытом океане и не заметить. Но когда такая волна приближается к берегу с широким и пологим подводным склоном, ситуация резко меняется.

Дело в том, что колоссальная энергия волны способна перераспределяться. Связано это с тем, что скорость нижней части водяной толщи в результате трения о дно замедляется, а верхней – увеличивается. И данный процесс начинает развиваться особенно активно, когда глубина водоема в том или ином участке достигает примерно половины длины волны.

Но по мере приближения к берегу скорость движения волны падает, и ее длина уменьшается. Например, при глубинах около 1 километра скорость волны составляет 350–360 километров в час, а при глубине 50 метров – около 100 километров в час.

Однако, теряя скорость и протяженность, волна одновременно «растет» в высоту, сосредотачивая при этом всю свою энергию на относительно узком фронте.

Обычно гребень цунами увенчан гигантским буруном. Сама же волна всей своей гигантской массой обрушивается на берег и бурлящим стремительным потоком мчится вперед, сметая все на своем пути.

Постепенно сила волны иссякает, и вода начинает обратный бег к океану, увлекая за собой цунами.

Однако не только землетрясения могут стать причиной возникновения цунами. К появлению этой гигантской волны могут быть причастны также извержения вулканов.

7 сентября 1883 года произошло извержение вулкана на небольшом острове Кракатау в Зондском проливе. Серия взрывов, сопровождавшая извержение, вызвала в океане чудовищную волну, которая смыла с ближайших островов не только все живое, но даже почву. В некоторых местах пролива волна достигала 35-метровой высоты.

Разметав и уничтожив на прилегающих островах все, что можно, гигантская волна устремилась через Индийский океан в Атлантический и через 32 часа достигла берегов Англии. Но все свои мощь и ярость она за время пути успела растерять, поэтому у английских берегов ее высота составляла уже всего лишь несколько сантиметров.

Но, оказывается, причинами возникновения цунами могут быть не только землетрясения и вулканы, а еще и атмосфера, точнее, атмосферное давление, которое в центре тайфунов и циклонов всегда понижено. Понижение же давления всего на 1 миллиметр вызывает повышение уровня моря в этом районе на 13,6 миллиметра. Значит, если циклон какое-то время остается неподвижным, то в его центре, где давление атмосферы минимальное, появляется громадное вздутие, похожее на водяной холм.

Такой холм стоит на поверхности океана на одном месте, словно гора на суше. Однако стоит атмосферному давлению резко повыситься, как сдерживающие силы исчезают, «холм» рушится, и его воды в виде волн вырываются на свободу.

Еще грознее картина выглядит во время движения циклона: кажется, что он тащит водяной холм за собой. И если выходит при этом на мелководье или входит в узкий пролив либо в устье реки, высота волны резко возрастает, и на берег устремляются миллионы тонн воды. Так возникают метеорологические цунами.

Тень цунами

Сравнительно недавно было замечено, что в отдельных случаях перед головным фронтом цунами словно бы бежит некая тень – полоса воды более темной окраски.

Оказалось, что гигантская волна при движении вызывает специфический ветер, который захватывает лишь тонкий слой приводной атмосферы, лежащей непосредственно над цунами. Эта струя воздуха усиливает морское волнение, нарушает гладкость зеркала вод и образует темную полосу, параллельную волновому фронту, проходящему между гребнями волн.

Благодаря наличию подобного признака, предваряемое своей «тенью» цунами может быть обнаружено в открытом океане, пока оно еще не нанесло смертельного удара по суше. Фиксировать такую «тень» могли бы радиолокаторы и радиометры, устанавливаемые на бортах самолетов или искусственных спутников Земли. Предупреждение о грозящей опасности, переданное по радио, позволило бы спасти жизни многим людям, населяющим прибрежные районы.

«Мертвая» вода

Так норвежские моряки назвали странное явление, при котором небольшие суда, попав в эту самую «мертвую воду», теряют скорость и перестают слушаться руля.

Вот как проявила себя «мертвая вода» у берегов полуострова Таймыр 29 августа 1893 года, когда в ее владения угодил знаменитый «Фрам» Ф. Нансена.

«Мы направлялись к краю льда, – пишет этот отважный исследователь Арктики в своей книге «Среди льдов и во мраке ночи», – чтобы пристать, но “Фрам” оказался на “мертвой воде” и почти не трогался с места, хотя машины работали изо всех сил… Какая-то неведомая сила будто удерживала “Фрам”. При этом шхуна не всегда подчинялась рулю. Команда заставляла судно петлять, разворачиваться, пускалась на другие увертки, лишь бы избавиться от “тормоза”, но все попытки успеха не возымели… Потребовалось более четырех часов, чтобы пройти несколько морских миль, которые мы могли бы преодолеть на веслах в полчаса или менее».

Так что же это такое – «мертвая вода»?

Найти объяснение этому феномену ученые долгое время не могли. Однако при изучении недр Гольфстрима Ж. Пикар отметил, что его исследовательская лодка «Бен Франклин» весом в 150 тонн то вдруг резко поднималась вверх метров на 60, то вдруг так же быстро проваливалась ко дну… Она качалась, словно на громадных волнах, хотя на поверхности океана царило спокойствие.

Автор так и пишет – «словно». Но в данном контексте это слово не совсем верно отражает ситуацию, ведь лодка поднималась и опускалась в буквальном смысле!

Чтобы разобраться с этим явлением, группа ученых из Лионского университета воспроизвела феномен «мертвой воды» в лабораторных условиях. Для этого ученые наполнили водой 3-метровую ванну, через которую на бечевке тянули потом игрушечный кораблик. Слои воды, разделенные по уровню солености, а значит, и по плотности, окрасили предварительно в разные цвета.

В итоге эффект «мертвой воды» возник прямо у них на глазах: хотя поверхность воды оставалась абсолютно спокойной, однако стоило кораблику войти в зону скрытой волны, как он тотчас замедлял ход.

В скандинавских фьордах суда часто сталкиваются с эффектом «мертвой воды»

«В подобной ситуации под днищем судна возникает зона пониженного давления, которая препятствует его ходу, – объяснил происходящее Матье Мерсье, один из участников эксперимента. – Происходит так, что само судно создает скрытую волну в результате того, что вода из нижних слоев затягивается кверху в зону его следования. Как следствие возникает колебание на границе между слоями, которое постепенно по ходу движения судна нарастает.

Волна увеличивается, равно как повышается ее скорость, до того момента, когда она сама и образующаяся перед ней впадина не догонят судно. Поравнявшись с ним, она поглощает его энергию, тем самым замедляя его скорость. Затем волна ломается о борт».

Исследователи полагают, что эффектом «мертвой воды» можно объяснить и те случаи, когда при заплывах в океане испытывают трудности даже опытные пловцы.

В северных фьордах Скандинавии, а также в некоторых других местах при таянии льдов как раз и образуется слой легкой пресной воды, ниже которого располагаются тяжелые соленые воды. Именно два таких слоя и дают «мертвую воду». Маленькое судно, попавшее в нее, даже включив двигатель на максимальную мощность, будет тем не менее оставаться на месте.

А вот встреча с длинными внутренними волнами может иметь очень неприятные последствия. В Гибралтарском проливе, например, граница раздела между водами различной плотности сначала медленно, в течение нескольких часов поднимается, а затем неожиданно почти на 100 метров падает. Подобная волна крайне опасна для подводных судов – быстро возросшее из-за резкого падения вниз давление может разрушить корпус лодки.

Белые «перья» Багам

В Бермудском треугольнике, в районе Багамских островов, было зафиксировано и другое любопытное явление – «перья».

Темно-синее, четко очерченное пятно находилось к юго-востоку от островов над морской впадиной и приблизительно повторяло ее очертания. Южнее этой впадины наблюдались ярко-зеленые и зелено-голубые полосы шириной от 1 до 2 и длиной от 10 до 20 километров. Расстояние же между ними равнялось приблизительно 5 километрам.

Можно предположить, что вариации яркости моря и цветовых оттенков в этом районе были вызваны не только изменением глубины сильно изрезанного дна, но и сложным гидрологическим режимом, который зависит как от рельефа дна, так и от особенностей вертикальных и горизонтальных течений, а также от наличия планктона и ряда других взаимосвязанных факторов.

Багамские острова. Вид из космоса

Как известно, цвет моря определяется содержанием в воде растворенных и взвешенных веществ. Многие наблюдатели и исследователи Бермудского треугольника утверждают, что вода в его южной части приобретает необычный белый цвет. В частности, один из пилотов «знаменитого» американского 19-го звена, потерпевшего крушение в районе Бермуд, якобы успел сказать: «Похоже, что мы вроде… Нас обволакивает белая вода…» При всем

скептическом отношении к данному факту нельзя отрицать, что столь необычный цвет морской воды в данном районе – реальность.

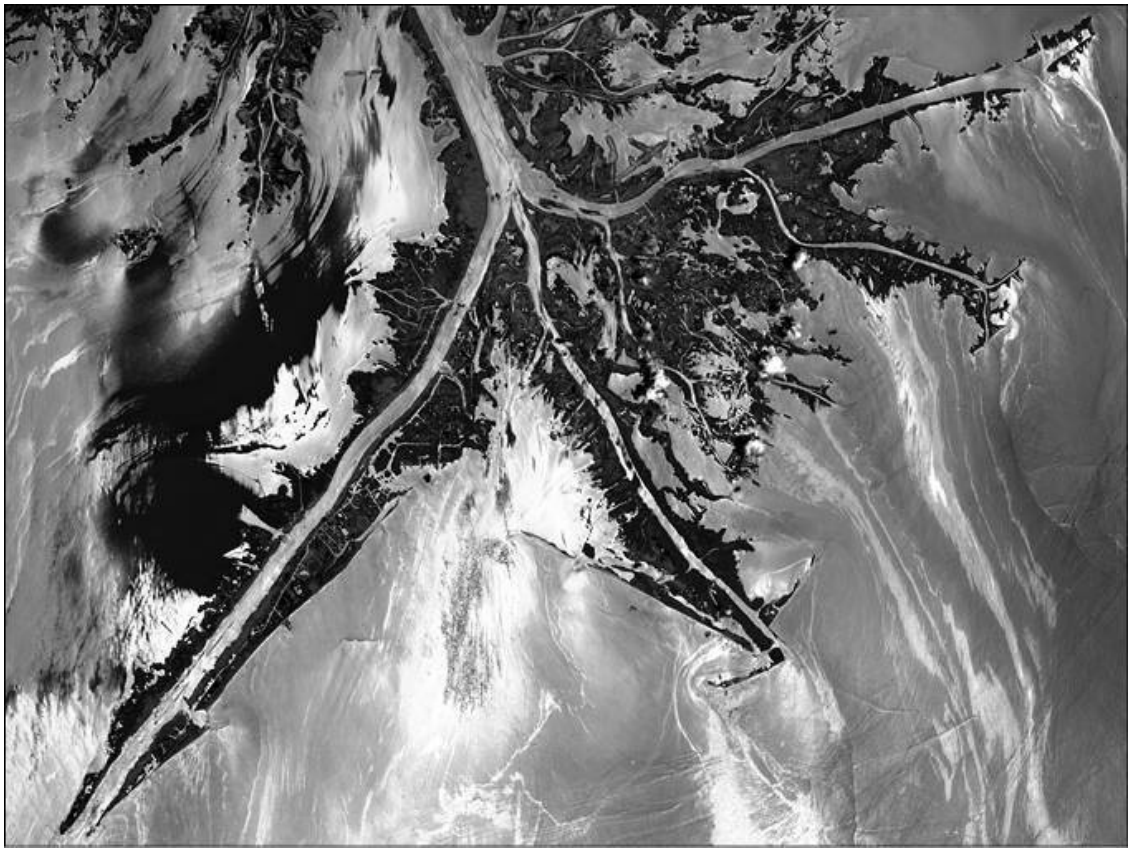
Океанские воды над Багамскими банками окрашены в белый цвет благодаря содержанию в них многочисленных микроскопических частиц *арагонита* – ромбовидной разновидности углекислого кальция. Его химический состав аналогичен составу обычного кальция, но имеет другую кристаллическую структуру. Арагонит ведет себя в воде иначе, нежели соль или сахар: при нагревании он кристаллизуется, ибо уменьшается его растворимость. Вызвано это тем, что на растворимость углекислого кальция значительное влияние оказывает наличие углекислого газа. При повышении температуры углекислый газ улетучивается, и растворимость углекислого кальция уменьшается. Иными словами, при интенсивном нагревании морской воды на багамском мелководье арагонит энергично кристаллизуется, придавая морской воде молочный оттенок. Таково происхождение белых «перьев» в водах Багамских банок.

«Мертвые» зоны океана

Кислород – это жизнь. Нет кислорода – нет и жизни. Поэтому любой живой организм нуждается в кислороде. В большинстве случаев именно молекулы этого химического элемента и определяют границы жизни, то есть те области Земли, которые могут быть освоены растениями или животными.

Конечно, никто не сбрасывает со счетов и температурный фактор. Тем не менее немалое число видов, именуемых *эврибионтами*, одинаково хорошо чувствуют себя и в теплых, и в умеренных, и в холодных районах земного шара. А вот что касается кислорода, то тут картина иная. Нет в природе организмов, которые и при низком, и при высоком содержании кислорода чувствовали бы себя одинаково. Отсюда вывод: кислород необходим и тем, кто обитает на суше, и тем, кто обосновался в водной среде.

Впрочем, кислородная обстановка на суше и в воде имеет заметные отличия. Связано это с тем, что атмосфера окружает весь земной шар словно кокон. То есть нет над поверхностью Земли такого района, где полностью отсутствовал бы воздух, а значит, и кислород. Где-то его меньше, где-то – больше, но все равно он присутствует всюду. Даже в пещерах и шахтах.



«Мертвые зоны», образовавшиеся в Мексиканском заливе, на снимке из космоса

А вот с водной средой – озерами, морями и океанами – ситуация совсем иная. Ибо чтобы стать частью водной среды, кислороду необходимо в ней раствориться. А это не так-то просто, ведь тому препятствует много разных факторов: температура воды, давление, соленость и, конечно же, плотность живого вещества в том или ином объеме воды.

Другими словами, если на поверхности суши участков, лишенных живых организмов по причине отсутствия кислорода, практически нет, то в море их встречается немало. Это так называемые *«мертвые зоны»* – участки Мирового океана, где количество растворенного в воде кислорода является недостаточным для существования в ней представителей флоры и фауны.

При этом в последние годы стремительно растет как количество самих «мертвых зон», так и занимаемая ими площадь. К примеру, если в 1965 году их насчитывалось всего 49, то в 2008 году – уже 405 (общей площадью более 250 тысяч квадратных километров). Причем ни одно явление в Мировом океане, за которым наблюдают исследователи, не демонстрирует столь активной динамики роста, как «мертвые зоны».

Связано это прежде всего с минеральными удобрениями, которые в огромных количествах попадают в прибрежные воды морей и океанов с суши. Ведь ни для кого не секрет, что в последние годы в мире началось интенсивное производство биологического топлива: только в 2008 году его было получено более 50 миллиардов литров. А одним из основных источников сырья для производства биотоплива является в настоящее время кукуруза, выращивание которой не обходится без применения азотных и фосфорных удобрений. Увеличение же в океанской воде концентрации фосфора и азота, являющихся основными биогенными элементами, приводит к активному размножению одноклеточных водорослей. Следствием этого и становится увеличение количества донных бактерий, способствующих разложению водорослей.

В свою очередь, чрезмерное количество бактерий, использующих для утилизации водорослей растворенный в воде кислород, приводит к тому, что его содержание в водах прибрежной зоны резко снижается. И, как следствие, типичные представители этих мест либо погибают, либо мигрируют, поскольку в бедной кислородом среде они попросту не способны выжить.

Крупнейшей «мертвой зоной» Мирового океана является Балтийское море: площадь «мертвых зон» достигает здесь 40 тысяч квадратных километров. В Мексиканском заливе на их долю приходится почти 20 тысяч квадратных километров. Зоны с низким содержанием кислорода обнаружены также в Персидском заливе, у берегов Калифорнии, в Тайване, Испании и некоторых фьордах Норвегии.

Впрочем, часть вины за рост «мертвых зон» в Мировом океане ученые возлагают и на глобальное потепление. С помощью компьютера ими даже были построены модели двух вариантов возможного развития событий. Согласно первому варианту, уровень в атмосфере углекислого газа, ответственного за парниковый эффект, возрастет к 2100 году в 3 раза. Согласно же второму, более оптимистичному, – всего лишь в 2 раза. В первом случае средняя температура на планете должна будет повыситься на 5–7 С, во втором – на 2–4 градуса.

Однако понятно, что оба сценария ничего хорошего Мировому океану не сулят. Так, если события будут развиваться по худшему (первому) сценарию, то повышение температуры в морях и замедление океанических течений приведут к снижению содержания кислорода в воде, вследствие чего площадь «мертвых зон» еще более увеличится. С другой стороны, «мертвые зоны» будут расширяться и при более оптимистичном (втором) варианте развития событий.

Пресноводные источники в океане

Непосвященному человеку практически невозможно представить себе картину бьющего из глубины озера фонтана… морской воды. Пусть даже это будет не фонтан, а всего лишь небольшой участок с соленой водой, чудом оказавшийся в пресноводном водоеме. Да и вряд ли такое чудо вообще на земле существует.

Если в заливе Карпентария опустить на дно длинный полый стержень, то из отверстия начинет бить фонтан пресной воды

А вот чтобы, наоборот, пресная вода да в море – это пожалуйста! Причем подобных мест в океане немало, и известны они с давних пор.

Так, еще в I веке до н. э. древнеримский философ и поэт Лукреций в своем труде «О природе вещей» описывал «вскипание» воды на поверхности моря. О множестве пресноводных источников у берегов Турции, Сирии и южного побережья Испании (залив Кадис) рассказывал также древнеримский писатель Плиний.

Давным-давно пресную воду нашли и в Средиземном море. Причем всего в полукилометре от берега и вдобавок такую холодную, что рыба, которая в нее попадала, вскоре погибала. А поскольку такое явление казалось нашим предкам совершенно невероятным, они назвали его «ливанским чудом».

В продолжение же разговора о Средиземном море не лишне будет заметить, что подобных «чудес» в нем встречается немало. И формируются они на достаточно приличных глубинах: у Канн – на глубине 165 метров, в Сан-Ремо – на глубине 190 метров, а в заливе Святого Мартина – и вовсе на 700-метровой глубине.

У берегов же Адриатики насчитывается около 700 аналогичных подводных источников.

И все же, несмотря на то что о существовании «подводных» источников было известно давно, к детальному их изучению ученые приступили только в XX веке. Зато очень быстро узнали о них много интересного. В частности, нашли объяснение и «ливанскому чуду».

Оказалось, что в весенне-летний период в горах Ливана происходит интенсивное таяние снегов, в ходе чего образуется избыток талой воды. Однако только четвертая ее часть используется для орошения местных долин – остальные три четверти «уходят» в подземные реки и мощными холодными потоками выносятся на морское дно. Такие потоки в океанологии называют «субмаринными», то есть «расположенными под морем». Обнаружить эти источники можно либо случайно, либо по характерному вскипанию воды на поверхности моря (на что, в частности, и указывал в своих трудах Плиний).

В целом же пресноводных источников, проникших в толщу соленых океанских вод, на нашей планете можно встретить немало. И главным оазисом таких подводных «лазутчиков» можно по праву назвать полуостров Флориду. Активные сбросы в океан пресной воды здесь происходят благодаря повсеместному росту и развитию известняков, большому количеству осадков (1200–1400 миллиметров в год) и равнинному рельефу с обширными заболоченными участками, практически исключающими поверхностный сток.

И именно к востоку от Флориды, среди неоглядных вод Атлантического океана находится замечательный «колодец» глубиной около 40 метров. Он представляет собой своеобразную чашу диаметром 30 метров, из которой моряки пополняют запасы пресной воды.

А в Северной Австралии, в заливе Карпентария, подводные кладовые пресной воды настолько мощные, что если опустить на дно длинный полый стержень, из него начинает бить буквально фонтан пресной воды. Мощный подводный фонтан обнаружен и в заливе Кивера, что неподалеку от греческого порта Неаполис. С 20-метровой глубины он пробивается к поверхности с такой силой, что даже сбивает с курса моторные лодки.

Еще один такой источник расположен на дне Эгейского моря, близ берегов Юго-Восточной Греции. Его мощность – приблизительно один миллион кубических метров воды в сутки.

Мощью субмаринных источников уже 2000 лет назад пользовались сообразительные финикийцы: они догадались построить на базе субмаринного источника коллекторную систему, которая обеспечивала пресной водой всех жителей города Амрит.

Порой, когда мощные пресноводные источники находятся не очень глубоко, более легкая пресная вода, поднимаясь вверх, образует в сплошной морской воде своеобразные воронки. Такая ситуация наблюдается, например, на полуострове Юкатан, где около 100 тысяч из общей площади в 180 тысяч квадратных километров занимают известняки. Здесь на прибрежных песчаных островах пресная вода залегает в виде линз прямо на соленой морской воде.

Вообще же, по данным американских исследователей, практически на всем восточном побережье США происходит подземный сток пресных вод в Атлантический океан и Мексиканский залив. И протекает этот процесс весьма интенсивно. Об этом говорит хотя бы тот факт, что только в одном месте острова Лонг-Айленд (штат Нью-Йорк) подземный сток в океан оценивается в 25 миллионов кубических метров в год, что составляет чуть более 1 кубического метра в секунду.

Большое число субмаринных источников находится на Гавайских, Филиппинских и Больших Антильских островах, а также на Большом и Малом Зондских архипелагах.

Один из наиболее крупных пресноводных источников расположен на расстоянии 1600 метров от берегов Ямайки. Он «пробивается» к поверхности моря с глубины 256 метров и представляет собой целую пресноводную реку с расходом воды 43 кубических метра в секунду.

Выходы субмаринных источников нередко столь значительны, что образуют целые пресноводные потоки. Такой поток среди соленых вод обнаружен, например, в устье реки Роны. Подобная пресноводная «река» течет и в Генуэзском заливе.

Хорошо также известны субмаринные источники в районе Кавказского шельфа. Например, подземный источник у поселка Гантиади ежесекундно поставляет в море около 0,3 кубических метра пресной воды. Более крупный участок «кипящей» морской воды находится в районе курортного города Гагры: мощность его сброса равна 8 кубическим метрам воды в секунду.

В прибрежной зоне островов Бахрейна в Персидском заливе находится большое количество субмаринных источников с солоноватой водой, подпитка которых осуществляется за счет материковых вод Саудовской Аравии. При этом, как считают некоторые исследователи, прежде чем добраться до океана, подземные воды преодолевают под морским дном расстояние длиной в 100 километров, попутно сохраняя достаточный напор для разгрузки в виде источников.

Вот что писал о субмаринных источниках Бахрейна один из путешественников: «Свежая пресная вода на бахрейнских самбуках всегда в изобилии. Подводные ключи, бьющие в районе промыслов, позволяют пополнять ее запасы в любое время. Кое-где даже встречаются “освоенные” источники с выведенными на поверхность залива резиновыми шлангами с поплавками: подплывай и бесплатно заполняй порожние баки! Неслучайно возникло и само название архипелага Бахрейн, что в переводе означает “два моря” – соленое море вокруг и море пресной воды, ключами бьющее со дна».

Многочисленные субмаринные источники связаны также с подземными каньонами, которые нередко являются подводным продолжением устьев рек. Так, от устья реки Ганг в Бенгальский залив протянулся подводный каньон длиной более 1600 километров, шириной около 700 километров и глубиной более 70 метров, и в нем тоже найдены выходы пресных вод.

Нередко то или иное явление несет в себе, кроме явных плюсов, и значительную долю минусов. Вот и субмаринные воды проявляют себя подчас не только в качестве источников чистой пресной воды, но и в роли загрязнителей окружающей среды. Особенно наглядно это их свойство проявилось в отношении колоний кораллов у берегов Австралии. Проведя ряд исследований, австралийские ученые пришли к выводу, что столь неприглядный феномен был вызван поступлением в океан вместе с пресными водами отравляющих веществ, пагубно отразившихся на жизнедеятельности коралловых рифов.

Озеро в море

Конечно, пресные водоемы среди соленых океанских вод – зрелище интересное и познавательное. Но не менее любопытна и другая сторона взаимоотношений вод с разной соленостью. Так, на дне Средиземного моря – на глубине почти 3000 метров примерно в 100 километрах юго-западнее Крита – группа японских исследователей обнаружила гигантское подводное соляное озеро. Концентрация соли в этом загадочном образовании примерно в 10 раз превышает ее количество в обычной морской воде. На глубине около 2920 метров концентрация соли достигает 32,8 %. В обычной же средиземноморской воде соли содержится примерно 3,5 %. И даже в знаменитом израильском Мертвом море концентрация соли значительно ниже – всего 25 %.

Длина данного озера – 80 километров, ширина – 1 километр, глубина – примерно 100 метров. Границы его очерчены очень четко. Как полагают японские специалисты, вода озера не перемешивается с морской водой из-за наличия ряда факторов. В частности, из-за установившейся на этом участке дна низкой температуры.

Когда к исследованию удивительного объекта ученые подключили робота, то в районе его нахождения обнаружили многочисленные соляные скалы, которые, видимо, и создают в озере соответствующую концентрацию солей. Объясняя причину появления данного образования, ученые предполагают, что примерно 5–6 миллионов лет назад вода в Средиземном море на время полностью испарилась, оставив на его дне только такие соленые водоемы. Когда же со временем море обрело прежний вид, эти высококонцентрированные линзы так и остались покоиться на морском ложе.

Странные звуки из глубин

Для человека глубины океана – почти то же, что бездны Вселенной. Разница лишь в том, что космос человек начал изучать с того самого времени, когда впервые поднял глаза к небу и увидел мириады ярко светящихся точек.

С тех пор прошли тысячи лет. И человек в течение этих тысячелетий ни разу не отвел глаз от неба. Наоборот, он постоянно искал способы, с помощью которых можно было бы заглянуть в недра Вселенной еще глубже, и это ему во многом удалось.

А вот к серьезному исследованию глубин океана человек приступил только в последние 100–150 лет. Поэтому и знания о морских безднах у него до сих пор весьма скромные.

Взять хотя бы акустику моря. Ученые записали и расшифровали звуковые сигналы только тех морских организмов, которые хорошо известны науке. А ведь скольких еще животных ученые ни разу не видели! А если и видели, то обычно мертвыми, а значит, «немыми».

Да и разве одни только животные издают звуки? А громовые раскаты моретрясений? А грохот извергающихся подводных вулканов?..

А порой из океана раздаются звуки, приводящие специалистов в полное недоумение, и они даже приблизительно не могут назвать их источник.

Многие годы жизни посвятил изучению звуков, доносящихся из глубин океана, руководитель Международного проекта акустического мониторинга профессор Кристофер Фокс. Загадочные звуки, поступающие из морской бездны, он записывает на пленку и анализирует потом в лаборатории по исследованию морской среды Тихого океана, которая находится в американском городе Ньюпорте (штат Орегон). Некоторым из них он даже присвоил имена собственные.

Кристофер Фокс и его команда ловят голоса бездны с помощью самой современной аппаратуры. Подводные микрофоны пересылают каждый звук в установку, которой во времена холодной войны пользовались для слежения за советскими подводными лодками военно-морские силы США.

В ходе проводимых исследований ученые накопили объем информации, достаточный для идентификации очень многих подводных звуков: например, движение корабля, щелканье клешней креветок, грохот вулканических взрывов, любовные игры китов…

Однако некоторые звуки до сих пор остаются для ученых загадкой. К примеру, громкое «ворчание», зафиксированное в различных районах Атлантики. Возможно, этот звук рождается в силу взаимодействия выливающейся из жерла подводных вулканов лавы и холодной океанской воды? Но это всего лишь предположение.

Не менее загадочными являются и звуки, которые хотя и напоминают песни влюбленных китов, но отличаются более громким звучанием.

По мнению ряда специалистов, отдельные шумы возникают в результате трения друг о друга огромных антарктических пластов льда.

Так, в мае 1997 года недалеко от экватора в течение 7 минут фиксировались весьма странные звуки. Замеры показали, что сигнал пришел из Антарктиды. Вывод напрашивался сам собой: запеленгованные шумы родились благодаря трению огромных ледяных пластов у берегов шестого континента.

Помимо непонятных шумов исследователям морских глубин удалось зафиксировать и странные объекты, которые в кругах уфологов принято называть *«дротиками»*, или *«прутиками»*.

«“Дротики”, или “прутики” – это относительно тонкие и длинные цилиндрические или сигарообразные объекты, которые, тем не менее, существенно отличаются от известных в уфологии “сигар” – особой разновидности НЛО.

Длина “дротиков” может быть от десяти сантиметров до десятков, а то и сотен метров. Почти наверняка существуют и более мелкие, крошечные “дротики”, только мы их, скорее всего, не видим. Точнее сказать, их не видит (или видит) объектив камеры.

Некоторые “дротики” чрезвычайно тонки, прозрачны и напоминают копье. Другие имеют как бы оперение, какие-то обволакивающие их структуры – подобие “плавников” или “крылышек”. А есть и витые, спиралевидные, как если бы некое змееподобное существо многократно обвилось вокруг прямого стержня. Или еще попадаются “дротики”, схожие с птичьим пером, с туловищем многоножки, со штопором для откупоривания бутылок или болтом.

Бывают структуры симметричные и несимметричные, вращающиеся или вибрирующие. Крупные дротики обычно окружены тысячами мелких, которые постоянно движутся и пульсируют, как некое энергетическое поле, создавая всевозможные геометрические конфигурации». (*П. Волгин.* Дротики и Прутики летающие и плавающие. НЛО, № 23, 2002).

Со дня открытия «дротиков», которое произошло в 1994 году, было установлено, что «дротики» появляются всюду – в любой точке планеты и в любой среде. Подтвердилось это в 1996 году, когда «дротики» были найдены в воде подземной мексиканской пещеры, известной под названием Пещера ласточек.

Итак, океанские бездны – это действительно «космос», но только в море. И он настолько неизведан, что, возможно, именно в море и произойдет первая встреча человека с инопланетянином.

Колебания уровня океана

Гигантские волны и едва заметная рябь, вихри и течения, приливы и отливы – это все формы движения океана. И, как легко заметить, движения горизонтального.

Но океан совершает и вертикальные перемещения: например, вода из верхних слоев опускается в нижние, а из придонных – поднимается к поверхности. Кроме того, в этом же направлении меняется и уровень воды. Причем порой весьма значительно, особенно в течение достаточно продолжительного временного периода.

Так, 300 тысяч лет назад уровень Средиземного моря был почти на 20 метров выше нынешнего. По анализу пыльцы и раковин установлено, что климат в Средиземноморье стоял в то время прохладный и более влажный.

Исследования прибрежных районов суши показывают, что всего 21–17 тысяч лет назад уровень Мирового океана был ниже современного примерно на 120 метров. Связано это с тем, что как раз в те далекие времена наступил пик последней ледниковой эпохи на Земле. Именно тогда объем льда и вырос приблизительно до 100 миллионов кубических километров. То есть, проще говоря, в материковых льдах произошла консервация океанической воды.

В то же время в межледниковые эпохи уровень Мирового океана поднимался выше современного в среднем на 30 метров.

Что же касается современных материковых льдов, то их объем составляет почти 26 миллионов кубических километров, или около 2 % всей земной воды. Этот объем льда приблизительно равен стоку всех рек земного шара за 700 лет. Если столь невероятную ледяную массу равномерно распределить по поверхности Земли, последняя покроется слоем льда толщиной в 53 метра. А если бы этот лед внезапно растаял, то уровень Мирового океана повысился бы на 66–68 метров.

Конечно же, все льды моментально растаять не смогут – по крайней мере ученые такого развития событий пока не прогнозируют. Зато хорошо известно, что льды Антарктиды постепенно тают. Так вот, по расчетам гляциологов, льды пятого континента будут подтаивать в год всего на 2 сантиметра, а уровень океана будет повышаться и того меньше – только на 1,2 миллиметра ежегодно. Величина вроде бы совсем небольшая. Но если этот процесс будет происходить непрерывно, то уже всего через 100 лет уровень океана повысится на 12–15 сантиметров.

Казалось бы, тоже ненамного: всего на полторы ладони. Но в результате даже столь незначительного подъема произойдет перераспределение воды по широте, способное привести к глобальным последствиям: замедлению вращения Земли и увеличению продолжительности суток на несколько секунд.

Кстати, известно, что за последние 100 лет уровень моря вырос на 18 сантиметров, причем данный процесс продолжается и сейчас. Вопрос только в том, как долго он будет продолжаться? И какие последствия ожидают при этом землян?

Мнения ученых по этому поводу существенно разнятся. Но все же большинство из них считают, что прирост уровня воды в Мировом океане будет продолжаться и к 2025 году составит 25 сантиметров, к 2050-му – 50 сантиметров, а к концу века – 1 метр.

Какие же перемены несет населению Земли нынешнее потепление?

Отвечая на этот вопрос, хотелось бы сразу отметить, что около 40 % человечества проживает вблизи берегов Мирового океана. Поэтому если вода к 2050 году поднимется на прогнозируемые средние 48 сантиметров, тогда плотность людей, живущих в таких районах, к середине XXI века значительно увеличится.

Кроме того, ученые установили, что более 70 % берегов начнут отступать вглубь суши со скоростью 10 сантиметров в год, а около 20 % песчано-галечных берегов – со скоростью 1 метр в год.

Но и это еще не все. Самые большие неприятности принесут человечеству приливы и штормы, вызванные повышением уровня океана.

Конечно, при нынешнем развитии техники и технологий население Земли способно отчасти противостоять надвигающейся угрозе. Но для этого придется построить немало защитных сооружений общей стоимостью примерно в 1 триллион долларов. Если же такие сооружения не будут возведены, то, например, те же Нидерланды потеряют в наступающем веке 6 % своей суши.

Чрезвычайно мрачные перспективы сложились и для тех островных государств, земли которых возвышаются над водой всего на каких-нибудь несколько метров. Так, в случае наступления вышеописанных катаклизмов низменные коралловые Маршалловы острова в Тихом океане будут затоплены на 4/5 своей площади, а иные острова и вовсе скроются под водой.

Впрочем, не только образование или таяние ледников ведет к изменению уровня океана: на этот процесс влияют и разного рода геологические трансформации. Известно, что на раннем этапе развития океанов их уровень повышался за счет поступления вод из земных глубин. Впоследствии океаны и материки неоднократно меняли свои очертания и размеры, и эти явления даже при неизменном объеме воды на Земле все равно приводили к изменениям уровня морей и океанов.

Таким образом, длительное изменение уровня океана (вековые колебания) может быть вызвано двумя причинами.

Во-первых, увеличением или уменьшением воды в океане: например, в ледниковые и межледниковые периоды. Во-вторых, изменением емкости океана в связи с процессами, происходящими внутри Земли, или колебаниями земной коры. Эти перепады уровня не зависят от изменений количества воды и определяются исключительно поднятием или опусканием участков литосферы. При этом опускание дна океанов вызывает понижение уровня воды, а поднятие дна – повышение.

К примеру, образование в дне океана впадины, равной по емкости Средиземному морю, приведет к понижению уровня всего Мирового океана на 12 метров. С другой стороны, поднятие океанического дна в масштабах, равных Срединно-Атлантическому хребту, повлечет за собой повышение уровня океана примерно на 40–45 метров.

Химическая загадка морской воды

Из обыденной жизни мы хорошо знаем, что представляет собой соленая вода. Равно как и то, что соленый вкус ей придает столовая, или поваренная соль.

В океане, как известно, вода тоже соленая. И делает ее таковой та же поваренная соль, или, иначе говоря, хлористый натрий, которого в океаническом рассоле содержится 38 миллиардов тонн. Кроме того, соленый вкус морской воде придают и другие соли, на долю которых приходится еще 10 миллиардов тонн. То есть всего в морской воде содержится порядка 48 миллиардов тонн самых разных солей.

Атлантический океан – самый соленый в мире

Много это или мало? Судить об этом можно по следующей аналогии: если бы всю морскую соль можно было размесить в 50-тонные товарные вагоны и соединить их в одну цепь, то, имея длину около 1 000 000 километров, эта цепь 25 раз обвила бы Землю по экватору.

Однако самым удивительным в океаническом «рассоле» является не та огромная масса солей, которая в нем растворена, а их соотношение, способное долгое время оставаться неизменным. Так, хлоридов в морской воде содержится 88,7 %, а сульфатов и карбонатов 10,8 % и 0,3 % соответственно.

При этом данная пропорция не зависит от крепости раствора, хотя зависит и от объема испаряемой воды, и от речного стока, и от атмосферных осадков, и от ряда других факторов, то есть от достаточно большого количества переменных величин.

В среднем же в 1 литре морской воды содержится 35 граммов соли, то есть ее средняя соленость составляет 35 *промилле* – единиц, в которых измеряется соленость воды. Вообще же соленость поверхностных вод в океанах колеблется от 32 до 37,9 промилле.

Так, в богатых холодными течениями Беринговом и Охотском морях соленость воды составляет 30–32 промилле, а в Японском море, получающем теплое течение из океана, –

34–35 промилле. В Средиземном море соленость воды равна 37 промилле, а в восточной его части достигает даже 39. В Красном море – тоже 39 промилле, а в северной его части – 41. В Персидском заливе соленость воды составляет 38 промилле. Таким образом, все эти три моря имеют повышенную соленость, поскольку приходно-расходный баланс пресной воды в каждом из них резко отрицателен. Другими словами, этим морям не хватает впадающих рек и атмосферных осадков, зато из них испаряется существенное количество влаги.

Совсем незначительную соленость имеет Черное море: на его поверхности она составляет всего 18 промилле. Почему? Во-первых, котловина этого моря сравнительно невелика, а во-вторых, в него впадают большие реки, которые весьма ощутимо его и опресняют.

Следует отметить и тот интересный факт, что соленость Черного моря почти в 2 раза меньше солености Средиземного, хотя лежат оба эти моря бок о бок, и между ними беспрерывно происходит водообмен: более опресненные воды Черного моря поверхностным течением проникают в Средиземное море, а соленые и тяжелые воды последнего глубинным течением вливаются в Черное.

Кстати, любопытную особенность, долгое время не находившую объяснения, имеет распределение солености в океанах. Известно, что наибольшую соленость имеет Атлантический океан (37,9 промилле). В Тихом океане она меньше: 35,9—36,9 промилле. А ведь, казалось бы, все должно быть наоборот. Во-первых, бассейн Атлантического океана более чем в два раза обширнее тихоокеанского, а во-вторых, в Атлантический океан и в его заливы впадают четыре самые многоводные реки земного шара: Амазонка, Конго, Ла-Плата и Миссисипи. В Тихий же океан впадают лишь небольшие береговые реки Колумбия и Колорадо в Америке и несколько более значительные реки Амур, Хуанхе и Янцзыцзян в Азии.

Этому вроде бы парадоксальному факту русский метеоролог и географ А.И. Воейков дал объяснение, суть которого сводится к следующему: пары́ с Тихого океана не распространяются далеко внутрь суши, а, конденсируясь, выпадают в виде осадков и в большей своей массе в виде рек возвращаются обратно в океан. Осадки же с Атлантического океана заносятся далеко вглубь суши; особенно в Азии, где распространяются вплоть до Станового хребта. А обратно в океан возвращается со стоком всего около 25 % осадков. Кроме того, к границам Атлантического бассейна примыкает много таких бессточных областей, как Сахара, бассейн Волги и Средняя Азия, где большие реки (Сырдарья, Амударья) несут воды в бессточный бассейн Аральского моря. По-видимому, бóльшая часть воды из этих бессточных областей в океан уже не возвращается, что и повышает соленость Атлантического океана по сравнению с другими океанами.

И все-таки, возвращаясь к разговору о соотношении солей в океане, зададимся вопросами: каково же происхождение этой солености, обладающей столь удивительным постоянством своего состава? Как давно установилась эта пропорция?

В качестве ответов на эти вопросы учеными было выдвинуто несколько гипотез.

Согласно одной из них, когда раскаленная Земля стала остывать, ее окутали густые пары́ воды, в которых в растворенном виде находились и различные соли. Когда же земной шар остыл, охлажденные пары́ превратились в воду и проливными дождями хлынули на его поверхность, заполнив огромные ниши, ставшие впоследствии океанами. В них вода сразу приобрела почти такую же соленость, которая присуща ей и в настоящее время. И действительно: если судить по ископаемым морским организмам, соленость морской воды на протяжении долгих геологических периодов менялась очень мало.

Другая гипотеза предлагает версию о постепенном осолонении океанов путем выщелачивания водой твердых пород земной коры и выделения из магния газообразного хлора. А поскольку хлор очень активно реагирует с натрием и магнием, то это, собственно, и позволяет ему в соединениях с данными металлами занимать главенствующее положение среди солей, растворенных в морской воде.

Сторонники же третьей гипотезы считают, что, скорее всего, соленость морской воды обязана своим происхождением обоим вышеперечисленным процессам. При этом они добавляют к ним еще один, не менее важный фактор, а именно: расход солей на мощные отложения на суше в периоды больших морских регрессий, когда высыхали обширные мелководные моря.

Но на сам состав морской воды эти гипотезы, безусловно, не оказывают ни малейшего влияния: каким он был сотни миллионов лет назад, таким остается и поныне. По мнению же академика А.П. Виноградова, состав морской воды и вовсе не менялся все последние 2–2,5 миллиарда лет. Поэтому о составе и концентрации солей в океане можно говорить как о «мировой константе» нашей планеты.

Звуковые каналы океана

Как правило, дальность распространения звука в море равна (в зависимости от мощности источника звука) десяткам или сотням километров. Но бывают случаи, когда звук распространяется по так называемому *подводному каналу*, который представляет собой область глубин, где скорость звука вначале уменьшается, а достигнув минимума, начинает возрастать. Физически это обусловливается большой зависимостью распространения звука в морской воде от ее температуры, солености и гидростатического давления.

С глубиной скорость звука уменьшается, но лишь до тех пор, пока понижается температура воды. Достигнув определенного уровня, скорость начинает возрастать из-за повышения гидростатического давления. Верхние и нижние границы звукового канала имеют глубину с равными скоростями звука. За ось канала принимается глубина с наименьшей скоростью распространения звука.

Сверхдальнее прохождение звука в канале объясняется тем, что звуковые лучи, почти полностью отражаясь от верхней и нижней границ звукового канала, не выходят за его пределы, а концентрируются и распространяются вдоль оси звукового канала.

«Чтобы лучше понять это, – писал академик Л.М. Бреховский, – вспомните, как ведет себя уставший путник. Он предпочитает держаться теневой, более прохладной стороны, нести на своих плечах как можно меньше груза и двигаться с минимальной скоростью. Ведь только при этих условиях он сможет пройти максимальное расстояние. Звуковой луч в морской воде подобен этому путнику. Выйдя из источника, он уходит вверх от оси звукового канала. Но чем выше, тем теплее, и луч заворачивает вниз, “в холодок”. И углубляется до тех пор, пока не начинает “ощущать” тяжесть повышающегося гидростатического давления».

Американские ученые однажды проделали такой опыт: взорвали в Атлантике небольшой заряд, а спустя некоторое время отголосок взрыва был зафиксирован на Бермудских островах, удаленных от места эксперимента на 4500 километров. Для сравнения: в воздухе взрыв той же силы слышен на расстоянии всего в 4 километра, а в лесу – не более чем в пределах 200 метров.

В другом опыте взрыв был произведен у Бермудских островов, а сигнал услышан у берегов Австралии, то есть на расстоянии в 20 тысяч километров!

Явление сверхдальнего распространения звука в подводном звуковом канале специалисты использовали для создания спасательной системы «Софар». С кораблей и самолетов, терпящих бедствие, сбрасывались небольшие заряды весом от 0,5 до 2,5 килограмма, которые взрывались на глубине залегания оси звукового канала. Береговые посты, зафиксировав место взрыва, оперативно выясняли место катастрофы.

Вечное движение океана

Океанические течения

В океанах и морях в определенных направлениях на расстояния в тысячи километров перемещаются огромные массы воды шириной в десятки и сотни километров и глубиной в несколько сотен метров. Такие потоки – «реки в океанах» – называются *морскими течениями*. Движутся они со средней скоростью 1–3 километра в час, хотя у некоторых течений она может достигать и 9 километров в час.

Нордкапское течение с температурой воды 4–6 °С считается теплым

В зависимости от направления движения морские течения делятся на *зональные* – несущие свои воды на запад и на восток, и *меридиональные* – движущиеся на север или на юг.

В отдельную группу выделяют еще и *противотечения*, то есть течения, идущие навстречу соседним, более мощным и протяженным. Кроме того, есть и четвертая группа течений, называемых *муссонными*. К последним относятся течения, которые от сезона к сезону меняют свою силу – в зависимости от направления прибрежных ветров.

Важным моментом в характеристике течений является тот факт, что каждое из них занимает более или менее постоянное географическое положение. При этом в Северном полушарии движение воды происходит преимущественно по часовой стрелке, а в Южном – против часовой стрелки. Наиболее же сильные течения проходят вблизи восточных побережий материков.

Появление течений вызывается многими причинами: например, нагреванием и охлаждением поверхности воды, различиями в плотности водных слоев, осадками и испарением.

Однако основным фактором, способствующим возникновению мощных океанических течений, являются ветры. В частности, пассатные, которые в Атлантике и в Тихом океане не стихают круглый год.

Так, мощные потоки Северного и Южного пассатных (экваториальных) течений, циркулирующих по обе стороны экватора, нагоняют воду к западным окраинам обоих океанов. При этом одна часть этой воды возвращается обратно на восток в виде Экваториального противотечения, а другая, упираясь в барьер из материков и островов, поворачивает на север или на юг, а затем на восток, совершая круговое движение как в Северном, так и в Южном полушариях.

Особенно четко подобная система течений выражена в Тихом океане. В Индийском же океане круговые течения наблюдаются южнее экватора; к северу от него господствуют сезонные течения, вызываемые муссонными ветрами, которые летом дуют с океана на сушу, а зимой – в обратном направлении.

Помимо направления для характеристики течений используют и их температуру. И по этому признаку различают течения теплые и холодные. Правда, не всегда стоит понимать данное деление буквально. Например, хотя температура воды Бенгельского течения у мыса Доброй Надежды составляет 20 °С, тем не менее по сравнению с окружающей водой это течение считается холодным. В то же время Нордкапское течение (одна из северных ветвей Гольфстрима) с температурой воды 4–6 °С считается теплым – оно обогревает прилегающие берега.

Если же коснуться мощности океанических течений, то судить о ней можно хотя бы по такому сравнению: Гольфстрим у полуострова Флорида за год переносит в среднем 750 тысяч кубических километров воды, что в 20 раз больше годового стока всех рек земного шара, а на параллели 38° северной широты и вовсе превышает речной сток в 60 раз.

Вода некоторых мощных течений, например Куро-Сио и Гольфстрима, отличается от окружающих вод цветом, соленостью и температурой. Однако сплошного потока, как в реках, течения не образуют. Так, тот же Гольфстрим разбивается на отдельные струи, часть из которых отходит в сторону, образуя огромные завихрения, которые потом и вовсе отделяются от основного течения.

Следует особо отметить, что объем переносимой течениями воды меняется в очень широких пределах, и это заметно отражается как на погоде, так и на поведении морских организмов и в особенности рыб.

Не так давно считалось, что глубинные, и особенно придонные, океанские воды почти неподвижны. С усовершенствованием измерительной техники выяснилось, что даже у самого дна вода перемещается со скоростью нескольких миль (морская миля – 1852 метра) в сутки, а мощные подповерхностные течения мало чем отличаются от поверхностных. Так, в Тихом океане под пассатным течением обнаружено встречное течение, скорость которого достигает 70 миль в сутки.

В Атлантике советские океанологи открыли такое же подповерхностное течение восточного направления. Его назвали именем Ломоносова. Ширина этого течения простирается до 200 миль, а скорость доходит до 56 миль в сутки. Направлено оно тоже против пассатного течения. Подобное течение обнаружено и в Индийском океане: мощное подповерхностное течение совершает там свой невидимый путь от Антильских островов к берегам Гвианы. Таким образом, было установлено, что вся толща воды в океане находится в непрерывном движении.

Вода в глубинах океана движется и в меридиональном направлении. Охлажденная в полярных областях, она становится более плотной, тяжелой, погружается в глубины и движется в сторону экватора.

Велико значение и вертикальных перемещений воды в океанах и морях, происходящих в результате изменения ее плотности, зависящей, в свою очередь, от температуры и солености. Скорость таких движений невелика. Вертикальная циркуляция происходит также у дна океана, где вода нагревается теплом, выделяющимся из мантии, подстилающей земную кору. Подогретая вода легче, и она поднимается вверх, перемешиваясь с вышележащими массами. Данный процесс может охватить слой толщиной до 4 тысяч метров, считая от дна океана.

Вода поднимается из глубин и в тех случаях, когда течение встречает на пути подводную возвышенность или когда береговой ветер сдувает теплый поверхностный слой воды в море, а на его место снизу поднимается холодный.

Знаменитый и загадочный Гольфстрим

«Есть в океане река, не мелеющая ни в какую засуху, не выходящая из берегов своих ни при каком наводнении. Берега у нее и дно состоят из холодной воды, между тем как ее собственные струи – теплые. Исток ее в Мексиканском заливе, а устье в полярных морях. Это – Гольфстрим.

Карта Гольфстрима, составленная Б. Франклином

На свете нет другого водного потока, который поспорил бы с ним в великолепии и громадности: он течет быстрее Миссисипи и Амазонки и в тысячу раз превосходит их своим объемом. Воды его от залива до берегов Каролины имеют цвет индиго. Пределы их обозначаются так отчетливо, что глазу легко проследить линию их соединения с обыкновенными водами моря. Случается даже видеть, как корабль одним своим боком плывет по синей воде Гольфстрима, а другим – по обыкновенным темно-зеленым волнам океана. Так резко определилась линия раздела, так незначительно сродство между обеими водными массами и так упорно противятся они взаимному смешению».

Эти строки, принадлежащие американскому океанографу Мэтью Мори, очень емко и точно характеризуют самое знаменитое течение Великого Океана. Впрочем, о «реке в океане» написано очень много, причем как в научно-популярной, так и в художественной литературе. И именно благодаря этому Гольфстрим сделался, наверное, самым известным широкой публике океаническим течением.

А первым его тайну разгадал испанский мореплаватель и лоцман Антонио де Аламинос. Его считали везунчиком. А почему бы и нет? Ведь ведомые им флотилии каравелл на

недели, а то и на месяцы опережали все остальные суда, снующие из Европы в Америку и обратно.

На пути в Америку Аламинос пользовался «услугами» пассатов, а на обратном пути «запрягал» в Мексиканском заливе Гольфстрим – течение, которое даже при штиле несло суда со скоростью почти 6 километров в час. Разумеется, свой секрет Аламинос очень тщательно скрывал. И только спустя без малого 200 лет секрет испанского мореплавателя был раскрыт.

А вот первое научное исследование Гольфстрима провел в 1770 году американский ученый Бенджамин Франклин. Причем он не только составил примерную карту течения, но и дал ему всем известное теперь название.

Гольфстрим – течение очень сложное, и знакомиться с ним лучше всего, имея перед собой открытый атлас, чтобы воочию видеть все те проливы, заливы и прочие географические районы, с которыми оно во время своего движения вступает в контакт.

А вообще о Гольфстриме можно говорить в двух смыслах. В широком смысле Гольфстримом называется мощная система теплых течений, простирающаяся на 10 тысяч километров от берегов полуострова Флорида до островов Шпицберген и Новая Земля.

Гольфстрим в узком смысле – тот, с которым нас знакомят в курсе школьной географии, – начинается в южной части Флоридского пролива и несется до Большой Ньюфаундлендской банки.

Главную роль в появлении этого мощного течения играют пассатные ветры, которые через Юкатанский пролив нагоняют огромный объем воды в Мексиканский залив, в результате чего происходит значительный перепад уровней воды Мексиканского залива и прилегающей части Атлантического океана.

Избыток ее устремляется через Флоридский пролив в океан, давая начало Гольфстриму. При выходе в океан мощность течения составляет 25 миллионов кубических метров в секунду, или 2160 кубических километров в сутки, что в 20 раз превышает расход всех рек земного шара.

Весь этот объем вмещается в скрытой от глаз человека реке шириной 75 километров (а у мыса Хаттерас – даже 110–120 километров) и глубиной 700–800 метров, несущейся со скоростью более 6 километров в час.

В Атлантическом океане, соединившись с Антильским течением, Гольфстрим еще более наращивает свои мощь и силу: почти вдвое увеличивается его ширина и более чем в три раза – до 82 миллионов кубических метров в секунду – объем переносимой воды. А скорость возрастает уже до 10 километров в час!

Вырвавшись на просторы океана, Гольфстрим демонстрирует присущую только ему одному уникальную особенность. Дело в том, что, вопреки общей для всех течений Северного полушария закономерности, Гольфстрим по выходе в океан под влиянием силы вращения Земли отклоняется не вправо, а влево. Это связано с повышенным уровнем воды в субтропической части Атлантического океана и подпиткой выходящих из Мексиканского залива вод потоком Антильского течения.

Температура воды в Гольфстриме хотя и достаточно высокая, но не постоянная, и находится в тесной связи с колебаниями силы пассатных ветров, нагоняющих теплые тропические воды в Мексиканский залив. При этом наблюдается довольно четкая закономерность: при усилении северо-восточного пассата температура в Гольфстриме повышается через 3–6 месяцев, а юго-восточного – через 6–9 месяцев. Вслед за повышением температуры наступают периоды охлаждения, связанные с тем, что усиление пассатов ведет одновременно к охлаждению верхних слоев океана у берегов Африки.

Огромные океанические просторы Гольфстрим преодолевает в гордом одиночестве. Но по мере продвижения на север он все сильнее отклоняется на восток, в сторону Европы,

пока у южной окраины Ньюфаундлендской банки не встретится с холодным Лабрадорским течением. Здесь поверхностные воды обоих течений перемешиваются и опускаются на дно.

Ну разве не похоже это на встречу двух любовников, которые после жарких объятий стремятся уединиться в укромном месте? Согласитесь, даже очень. Особенно если учесть, что у Большой Ньюфаундлендской банки Гольфстрим не исчезает, а просто разбивается на несколько ветвей, самая мощная из которых уходит к берегам Европы под именем Северо-Атлантического течения.

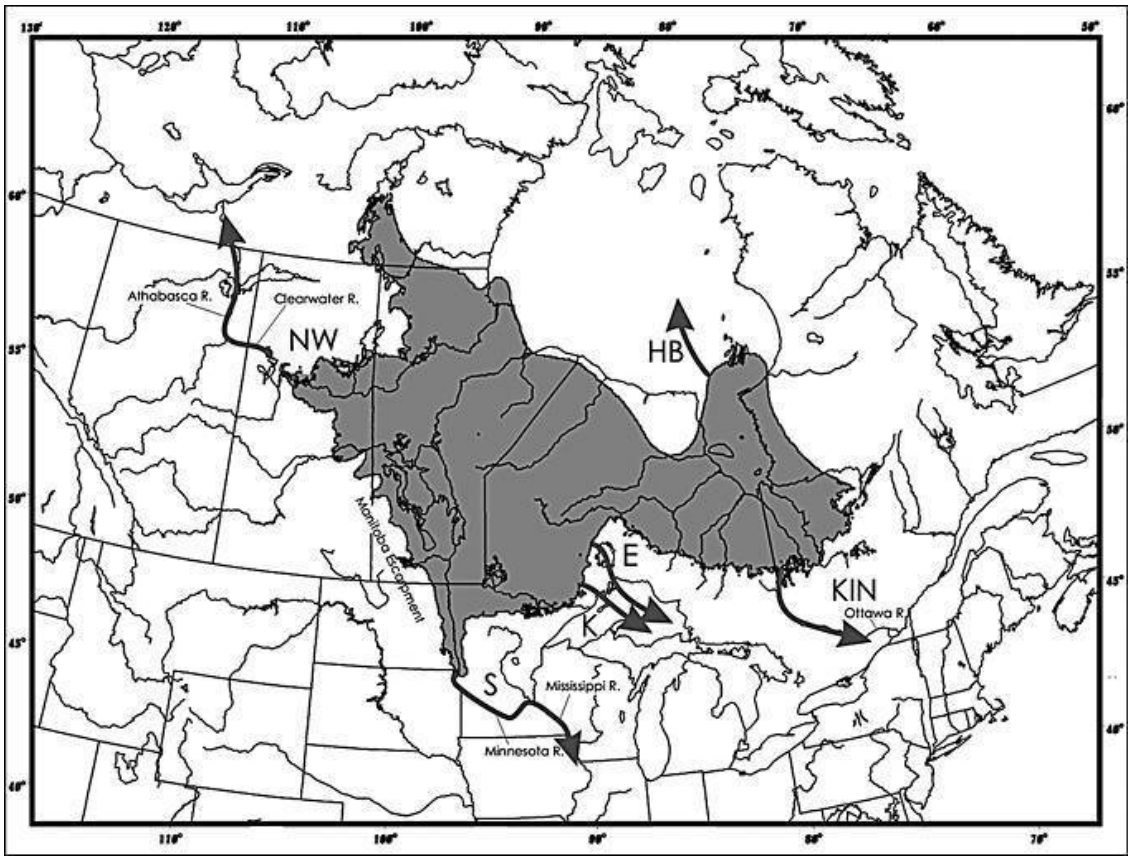
Кстати, в отсутствие тумана место встречи «парочки влюбленных» довольно легко определить по цвету воды: у теплого Гольфстрима она темно-синяя, у холодного Лабрадорского – светло-голубая.

В заключение следует отметить, что Северо-Атлантическое течение приносит к берегам Северной Европы огромное количество теплой воды, которая существенно влияет на климат прибрежных стран. Так, например, Норвегия, согласно некоторым расчетам, получает от этого течения столько тепла, сколько дало бы сжигание 100 тысяч тонн нефти в минуту! Поэтому неслучайно, видимо, это течение называют еще и «печкой Северной Европы».

Что «запустило» Гольфстрим?

Около 12 тысяч лет назад на Земле наступило похолодание, которое, в частности, привело к резкому замедлению и фактически к остановке течения Гольфстрим, несшего свои теплые воды в северную часть Атлантического океана. Этот «перерыв» продлился примерно 1300 лет. В результате в лишенные тепла районы Северной Европы и Северной Америки стали наступать ледники. Всего за 10 лет среднегодовая температура, например, в Англии опустилась на 5 ° С.

Прекратиться же этот процесс, по мнению климатологов, смог только с возрождением Гольфстрима. А «пусковым крючком» в данной ситуации послужило следующее событие…



Территория, на которой находилось озеро Агассис

В тот же период на территории современной западной Канады в результате таяния ледников у края отступавшего ледяного щита появилось озеро Агассис, названное в честь одного из создателей гляциологии, швейцарского ученого Ж.-Л. Агассиса. Даже по современным представлениям озеро представляло собою гигантский водоем. Согласно данным исследователей, длиной оно было в 1100 километров, шириной – в 400, средняя глубина его равнялась 200 метрам, а площадь – 450 тысячам квадратных километров.

Для сравнения: площадь современных Великих озер приравнивается к 245,2 тысячи квадратных километров, а водной глади Каспийского озера – к 371,0.

По геологическим меркам озеро просуществовало совсем недолго – около 10 веков. 12 тысяч лет назад оно внезапно вырвалось на свободу и по руслу реки Маккензи, вытекающей из Большого Невольничьего озера и впадающей в море Бофорта, устремилось в Северный Ледовитый океан.

По расчетам исследователей, поток изливавшейся из озера воды составлял тогда около 1,6 кубических километра в час, а сам процесс продолжался примерно в течение года.

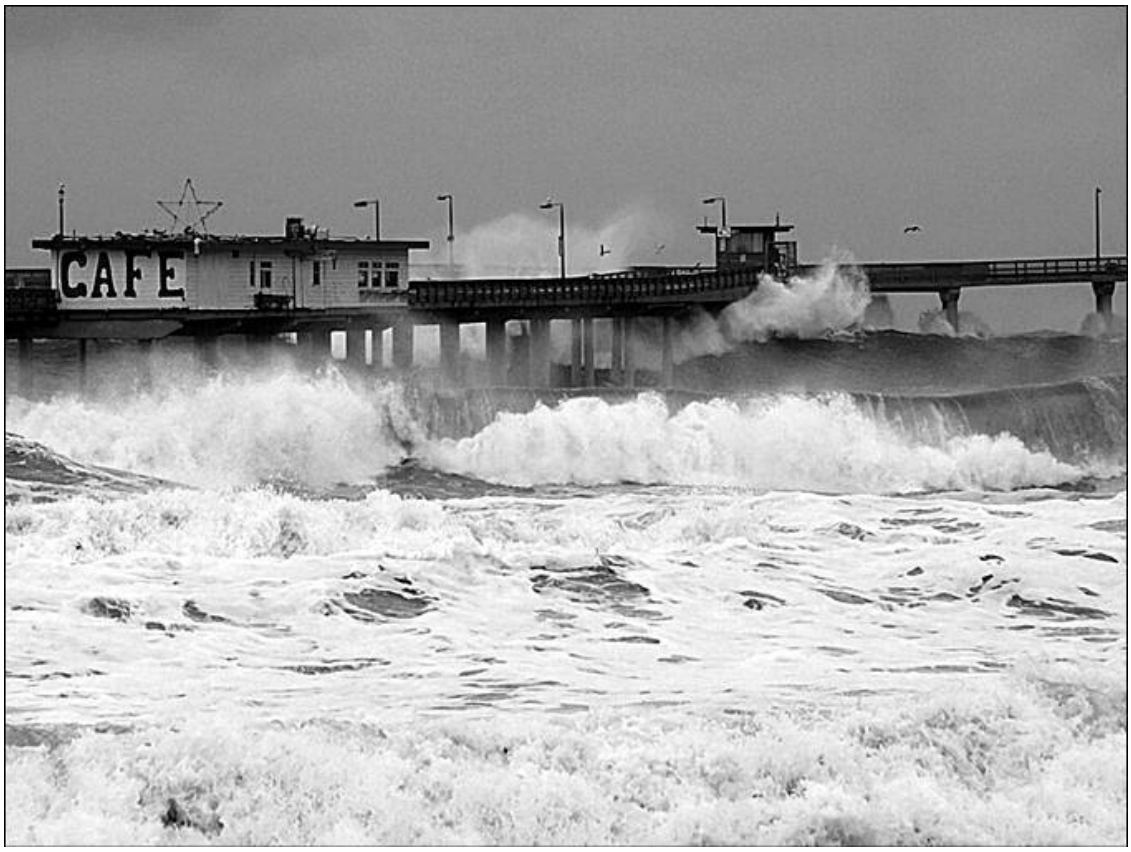
По существу, это была катастрофа. Прежде озеро Агассис тоже неоднократно изливалось – то в восточном, то в южном направлении, но в какой-то момент его воды потекли на север. Скорее всего, все началось с того, что вода прорвала естественную дамбу, образованную оставленными ледником обломочными породами.

В свою очередь, замерзание в океане озерной воды сопровождалось выделением значительного количества тепловой энергии: примерно 13,5 миллиарда джоулей в час. Этого тепла оказалось достаточно, чтобы изменить характер атмосферной циркуляции в глобальных масштабах и спустя 2–3 года возобновить функционирование Гольфстрима.

«Младенец-мальчик»

Это течение, имя которому – Эль-Ниньо, в последние годы получило известность не меньшую, нежели знаменитый Гольфстрим. О нем теперь пишут не только в специальных изданиях, но и в научно-популярных журналах, в газетных статьях, немало времени уделяют ему и в телевизионных передачах.

Чем же вызвано столь пристальное внимание к Эль-Ниньо? Причина, скорее всего, одна: те многочисленные человеческие жертвы и колоссальные материальные потери, которым подвергает это течение все окружающее.



«Явление» Эль-Ниньо

Действительно, течение Эль-Ниньо, название которого в переводе с испанского языка означает «младенец-мальчик», приносит многим прибрежным странам воистину глобальные экономические катастрофы.

Например, появление Эль-Ниньо у побережий Эквадора и Перу сопровождается резким, на 7—12 градусов, повышением температуры воды, в результате чего исчезает рыба и гибнут птицы, а также начинаются затяжные проливные дожди.

Легенды о подобных «проделках» Эль-Ниньо сохранились у индейцев местных племен с тех давних времен, когда на их земли не ступала еще нога испанских завоевателей. Более того, перуанские археологи установили, что в глубокой древности местные жители, защищаясь от катастрофических ливневых дождей, строили дома не с плоскими, как сейчас, а с двускатными крышами.

Если же абстрагироваться от многочисленных деталей, характерных для любого природного процесса, то ничего особенного в появлении Эль-Ниньо вроде как и нет. Про-

сто на востоке Тихого океана (в тропической и центральной частях) на площади порядка 10 000 000 квадратных километров вдруг резко, на 5–9 градусов, повышается температура поверхностного слоя воды. Именно этот температурный скачок и приводит в конечном итоге к тем катастрофическим последствиям, которые несет с собой Эль-Ниньо.

Хотя обычно считается, что Эль-Ниньо – производное лишь океанических явлений, на самом деле это явление достаточно тесно связано с метеорологическими процессами, которые получили название *«Южное колебание»* и представляют собой, образно говоря, атмосферные «качели» размером с океан.

Дело в том, что в восточной части Тихого океана имеется холодное Перуанское течение, которое, двигаясь на север, проходит вдоль побережий Эквадора и Перу. Добравшись до Галапагосских островов, оно поворачивает на запад и переходит в Южное экваториальное течение, которое в том же, западном направлении продолжает свой путь вдоль экватора. На границе его контакта с теплым межпассатным противотечением, наличествующем в этом же районе, образуется экваториальный фронт, препятствующий поступлению теплых вод к побережью Латинской Америки.

Благодаря такой системе циркуляции вдоль побережья Перу, в зоне Перуанского течения, формируется *Перуанский апвеллинг* – огромная область подъема относительно холодных глубинных вод, хорошо удобренных минеральными соединениями. Именно эти богатые удобрениями воды и обеспечивают высокий уровень биологической продуктивности в данном районе. Такая картина получила название *«Ла-Ниньа»* (в переводе с испанского – «младенец-девочка»).

Эта «сестрица» Эль-Ниньо чаще вполне безобидна, но по неизвестным пока причинам с интервалом в 3–7 лет неожиданно перевоплощается в «братца». В это время пассаты ослабевают, и теплые воды западного бассейна устремляются на восток, создавая одно из самых сильных теплых течений в Мировом океане. На огромной площади в восточной части Тихого океана резко повышается температура поверхностного слоя. В тот же период холодное Перуанское течение, как это ни парадоксально, тоже практически останавливается, тем самым как бы «перекрывая» путь подъему глубинных холодных вод.

В результате температура поверхностных вод на огромной площади океана повышается до 21–23 градусов, а иногда и до 25–29. Контраст же температур на границе Южного экваториального течения и теплого межпассатного порой вообще исчезает. Экваториальный фронт размывается, и теплые воды Экваториального противотечения беспрепятственно распространяются в сторону побережья Латинской Америки.

Вот примерно в таком колебательном режиме и происходит периодическое появление Эль-Ниньо.

Кстати, еще в 1975 году были выдвинуты предположения, что пассаты могут создавать западную выпуклость теплых вод и что любое ослабление ветров позволяет теплым водам двигаться на восток. Однако эти гипотезы не подтвердились, ибо накануне событий 1982—83 годов никаких выпуклостей замечено не было.

Вообще же интенсивность, масштабы и продолжительность Эль-Ниньо в отдельные годы существенно разнятся.

«Так, например, в 1982–1983 годах, в период самого интенсивного за 130-летний срок наблюдений Эль-Ниньо, это явление началось в сентябре 1982-го и продолжалось до августа 1983 года. При этом максимальные значения температуры поверхности океана в прибрежных городах Перу от Талары до Кальяо превысили среднемноголетние для ноября – июля на 8—10 °С. В Таларе они достигали 29 °С, а в Кальяо – 24 °С. Даже в самых южных районах развития катастрофы (18 град. южной широты) аномалии прибрежных значений температуры поверхности океана составляли 6–7 °С, а общая площадь Тихого океана, охваченная

Эль-Ниньо, равнялась 13 миллионам квадратных километров» (*Д. Фащук.* Коварное дитя трех стихий. Наука и жизнь, № 4, 2004).

Естественно, что при таких гигантских масштабах проявления Эль-Ниньо климатические аномалии распространились не только на тихоокеанский регион, но и достигли Северной Европы и Южной Африки.

Конечно же, Эль-Ниньо – феномен исключительно XX века. Хотя ученые полагают, что это явление существовало в далеком геологическом прошлом и могло продолжаться по 200 лет, приводя, помимо кратковременных аномалий климата, к продолжительным периодам потепления.

Более того, это грандиозное течение, причиняющее огромные разрушения, могло стать причиной гибели ряда высокоразвитых культур. «Загадочное исчезновение цивилизации индейцев майя в Центральной Америке могло быть вызвано сильными климатическими изменениями. К такому выводу пришла группа исследователей из Немецкого национального центра наук о земле», – пишет британская газета «The Times».

Ученые давно задались вопросом: почему на рубеже IX и X веков нашей эры на противоположных концах земли практически одновременно прекратили существование две крупнейшие цивилизации того времени – индейцы майя и китайская династия Тан? В итоге исследователи предположили, что к закату и гибели их привели засуха и последовавший за ней голод. Причиной подобных перемен в климате стало течение Эль-Ниньо, приведшее к крупномасштабным нарушениям циркуляции атмосферы. Результатом же стали засухи в традиционно влажных регионах и наводнения – в засушливых. К таким выводам ученые пришли после изучения характера относящихся к указанному периоду осадочных отложений в Китае и Мезоамерике.

Любопытно, что за последние 50 лет, как и в предыдущий полувековой период, в характере аномалий температуры поверхности океана в районе развития Эль-Ниньо выделен целый спектр циклов от 2 до 7 лет. Однако для прогноза явления все они оказались ненадежными.

Результаты исследования образцов кораллов показали, что раньше Эль-Ниньо не был столь интенсивен и агрессивен, как последние 100 лет. Вот годы, когда была зафиксирована его аномальная активность: 1864, 1871, 1877–1878, 1884, 1891, 1899, 1911–1912, 1925–1926, 1939–1941, 1957–1958, 1965–1966, 1972, 1976, 1982–1983, 1986–1987, 1992–1993, 1997–1998, 2002–2003.

Как видим, «явление» Эль-Ниньо происходит все чаще. Причем продолжается оно все дольше и неприятностей приносит все больше. Недаром самыми интенсивными считаются периоды с 1982 по 1983 год и с 1997 по 1998 год.

В стремлении раскрыть механизмы этого глобального явления уже несколько последних десятилетий изучением Эль-Ниньо занята целая научная армия. Причем в этом масштабном исследовании заняты и суда, и самолеты, и даже спутники. На множестве буев установлены приборы для измерения температуры воды от поверхности океана до 400-метровой его глубины.

Жестокий «мальчик»

Выше уже говорилось, что рождение гигантского «младенца» вызывает процессы, которые носят глобальный характер и оказывают немалое влияние не только на атмосферу Земли, но и на экономику многих стран.

Например, в Перу одним из самых значимых национальных богатств является… *гуано* – птичий помет. Дело в том, что на побережье государства обосновалось самое большое в мире сообщество птиц (до 30 миллионов особей), интенсивно производящих лучшее из естественных удобрений, содержащее 9 % соединений азота и 13 % фосфора.

Основными поставщиками этого богатства являются три вида птиц: перуанский баклан, пестрая олуша и пеликан. За многие века они произвели «сугробы» удобрений высотой до 50 метров. Чтобы добиться такой производительности, птицам приходится съедать по 2,5 миллиона тонн рыбы в год, или 20–25 % мирового улова анчоусовых рыб – основного пищевого объекта птиц.

В годы Ла-Нинья количество анчоуса у берегов Перу бывает столь велико, что пищи хватает не только птицам, но и людям. До недавнего времени уловы рыбаков этой относительно небольшой страны достигали 12,5 миллиона тонн в год: в два раза больше, чем добывают все остальные страны Северной и Центральной Америки. Неудивительно, что доход рыбной промышленности Перу составляет 1/3 валового внешнеторгового дохода страны.

Во время же Эль-Ниньо апвеллинг разрушается, продуктивность прибрежных вод резко падает и происходит массовая гибель анчоусов от голода и резкого потепления воды. В итоге кормовая база птиц – скопления анчоусов – прекращает свое существование. Численность пернатых производителей удобрений в эти периоды сокращается в 5–6 раз, а уловы рыбаков и вовсе становятся символическими.

Чилийская пустыня Атакама после необычных дождей

Что же касается других стран, то, например, по данным американских специалистов, в 1982–1983 годах экономический ущерб от «проделок» Эль-Ниньо только в США составил 13 миллиардов долларов. А по оценкам ведущей страховой компании мира «Munich Re», ущерб 1997–1998 годов исчислялся уже 34 миллиардами долларов.

Кроме того, Эль-Ниньо обычно сопутствуют экологические катастрофы – засухи и пожары либо ливневые дожди, вызывающие затопление огромных территорий густонаселенных районов. А это, в свою очередь, приводит к гибели людей и уничтожению скота и урожая в разных районах Земли. Так, во время пришествия «младенца» в 1997–1998 годах погибли 24 тысячи человек. Сначала пожары превратили в пепел тропические леса Индонезии, а потом забушевали на просторах Австралии и дошли до предместья Мельбурна. Пепел долетал даже до Новой Зеландии, преодолевая расстояние в 2000 километров.

Смерчи проносились там, где их никогда не было. Солнечная Калифорния подверглась атаке «Норы» – торнадо небывалых размеров, имевшему диаметр 142 километра. Он промчался над Лос-Анджелесом, едва не сорвав крыши с киностудий Голливуда. Две недели спустя другой смерч, «Паулине», обрушился на Мексику.

Знаменитый курорт Акапулько был атакован 10-метровыми океанскими волнами. При этом постройки были разрушены, а улицы – завалены их обломками, мусором и пляжной мебелью. Наводнения не пощадили и Южную Америку: сотни тысяч крестьян Перу спасались бегством от обрушившейся с неба воды, поля погибали, будучи затоплены грязью. На чилийскую пустыню Атакама, которая всегда отличалась такой необыкновенной сухостью, что сотрудники НАСА именно там проводили испытания марсианского вездехода, обрушились проливные дожди. Наблюдались катастрофические наводнения и в Африке.

А в Новой Гвинее – на одном из крупнейших островов планеты, главным образом в восточной его части – земля буквально растрескалась от жары и засухи. Тропическая зелень высохла, колодцы остались без воды, урожай погиб. Полтысячи человек умерли от голода. Появилась угроза эпидемии холеры.

Вот таков он, «младенец-мальчик» – жестокий и беспощадный.

«Петля брокера» и климат

В конце 80-х годов XX века американский ученый Уоллес Брокер впервые описал глобальный океанический круговорот, известный теперь как *«конвейер Брокера»*, или *«петля Брокера»*. Данное явление представляет собой мощнейший (примерно в 100 раз превышающий сток Амазонки) поток воды, движущийся по Атлантическому океану с юга на север на глубине около 800 метров. На широте Исландии этот поток поднимается к поверхности (дующие здесь ветры сгоняют поверхностную воду) и очень сильно охлаждается (в зимнее время – с 10° до 2° С). Именно отдаваемое им тепло определяет необычайную мягкость зим в северной части Европы.

Охлажденная и значительно «потяжелевшая» вследствие этого вода, которая и без того отличалась повышенной соленостью, а следовательно, и плотностью, опускается вниз почти до самого дна, откуда и начинает свой обратный путь на юг.

То же течение, но теперь уже холодное, пересекает экватор, огибает Африку, поворачивает на восток, дает в Индийском океане ответвление на север и поднимается к поверхности. А затем, обойдя с юга Австралию и Новую Зеландию, уже в Тихом океане направляется на север и доходит вплоть до Алеутской гряды, где его остатки поднимаются на поверхность.

Влияние «петли Брокера» на климат Земли весьма значительно: любые изменения в ее температурном режиме могут отозваться катастрофами глобального характера. А пусковым крючком для масштабных климатических изменений может послужить таяние ледниковой шубы планеты.

Американский ученый У. Брокер, описавший «петлю Брокера»

Например, в случае интенсивного таяния ледников Гренландии поступившая в море пресная вода разбавит ту массу соленой воды, которая двигалась с юга. В свою очередь эта вода, став менее плотной, перестанет «тонуть», и конвейер Брокера остановится. Последствия этого процесса выльются для Европы в сильнейшее похолодание на много лет. И только лишь когда Гренландия перестанет таять, конвейер возобновит свою работу.

Поскольку вода опускается фактически в одном месте – на севере Атлантики, а поднимается в нескольких, то и основные усилия исследователей долгое время были направлены на изучение сил, «тянущих» воду вниз, а не «толкающих» ее вверх.

Однако в ряде работ внимание ученых обращается как раз на механизмы, ответственные и за подъем воды к поверхности. В частности, еще в 1994 году была смоделирована глобальная система течений Мирового океана. Модель наглядно продемонстрировала, что на усиление ветрового перемешивания в Южном океане и соответствующую активизацию

там подъемов вод Северная Атлантика будет реагировать более интенсивным погружением собственных вод.

Совершенно очевидно, что для обеспечения работы тянущего механизма необходимо проникновение в глубь более теплых поверхностных вод и нарушение резкого градиента плотности, изолирующего верхнюю, хорошо перемешиваемую зону, от основной глубинной массы.

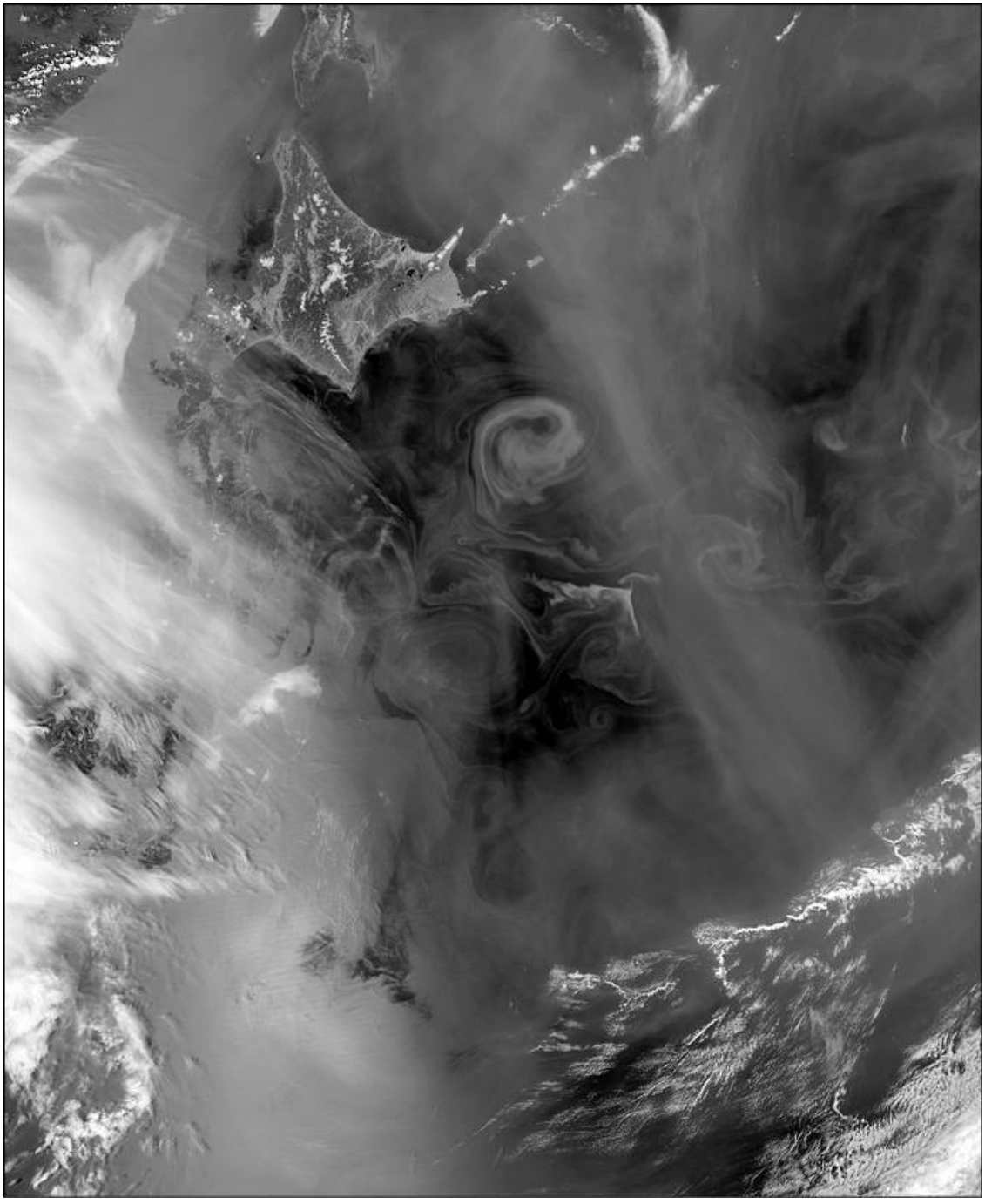
Важную роль здесь могут играть сильные штормы, способные «размывать» верхнюю границу плотного нижнего слоя водной толщи подобно волнам, размывающим берег. Определенное значение для перемешивания могут иметь и мигрирующие животные: крупные ракообразные (криль), рыбы и киты.

Современные модели климата предсказывают, что таяние ледников Гренландии может понизить интенсивность погружения вод (то есть «толкающего» механизма) в Северной Атлантике примерно на 30 %.

Но те же модели предполагают резкое усиление ветров и более частые штормы в районе Южного океана. А это означает, что должен активизироваться «тянущий» механизм, ответственный за подъем глубинных вод к поверхности.

Ринги – гигантские водовороты

Еще в середине 70-х годов прошлого века район Тихого океана, соседствующий с японскими островами Огасавара, привлек внимание ученых из университета Киото. Оказывается, это место с давних пор пользовалось у моряков дурной славой. По крайней мере, сообщения о бесследно пропавших кораблях приходили отсюда почти столь же часто, как и из знаменитого Бермудского треугольника. Благо и расположен данный район в «проклятом» месте – на границе так называемого «моря Дьявола».



Ринги у берегов Хоккайдо. Вид из космоса

В результате проведенных исследований в 400 километрах от Огасавары и впрямь было обнаружено почти что «колдовское» место: гигантский водоворот радиусом около 100 километров. Высота же этого исполинского конусовидного образования достигает 5000 метров. Посреди 100-километрового раструба находится впадина, уровень воды в которой расположен на несколько десятков метров ниже уровня океана. Энергия же этой громадины, по подсчетам океанологов, в 10 раз превышает энергию обычного течения.

Казалось бы, ничего особенного: подобных водоворотов в океане немало. В частности, рожденных Гольфстримом.

И все-таки этому кольцевидному течению присуща одна очень характерная особенность: примерно раз в 100 дней данный водоворот меняет направление своего вращения. С чем связана эта странность и какие механизмы формируют периодическую смену направлений, ученые до сих пор объяснить не могут.

По правде говоря, первооткрывателями круговых течений являются вовсе не японские исследователи: мореплавателям и купцам они известны уже много столетий. А вот по-настоящему их стали изучать только в 1970-х годах. И начало этому положили советские океанологи, выполнившие серию исследований в тропической Атлантике. Они же и назвали их *синоптическими вихрями*, хотя, видимо, правильнее было бы назвать их морскими циклонами. А в зарубежной литературе их и вовсе именуют *рингами* (от англ. *«ring»* – кольцо).

Вообще же сами по себе водовороты – явление не такое уж и уникальное. Гигантские воронки обнаружены во многих областях океана: и в районе Бермудского треугольника, и вблизи Шри-Ланки, и даже у берегов Антарктиды. И в центре каждого такого водоворота имеется довольно глубокая впадина: например, возле Шри-Ланки ее глубина превышает 100 метров, а со спутников зафиксированы впадины, глубина которых достигает и 200 метров.

Очень богата круговыми течениями Атлантика: только в северной ее части обнаружено около 10 рингов. Их возникновение связано с Гольфстримом, который, как и всякое течение, образует по мере движения многочисленные петлеобразные излучины, или *меандры*.

Первые меандры появляются после мыса Хаттерас, от которого Гольфстрим течет узким потоком, а далее, увеличиваясь в размерах, они перемещаются вместе с течением или же отрываются от него и движутся самостоятельно. Если во время штиля в водоворот диаметром 150–300 километров попадает яхта, она может вернуться на прежнее место лишь спустя несколько суток.

Оторвавшиеся меандры образуют *вихри*. Слева от генерального потока вихри вращаются по часовой стрелке, справа – против часовой. Скорость течения в этих завихрениях составляет 0,3–2,0 узла. При этом внутри вихрей, проникающих в область теплого океана к югу от основной ветви течения, вода всегда холодная *(циклонические вихри),* а внутри вихрей, вторгающихся в холодную область к северу от течений, – теплая *(антициклонические вихры)*.

Наблюдения последних лет показали, что в течение года Гольфстрим образует по 5–8 пар таких вихрей, то есть циклонов и антициклонов в год. При этом некоторые из циклонов имеют диаметр до 200 километров и проникают в глубину почти до самого ложа океана. Циклоны Гольфстрима дрейфуют со скоростью до 3 миль в сутки и в основном на юго-запад.

Живут отдельные циклоны по 2 года и более и могут удаляться от Гольфстрима на расстояние свыше 1000 километров. Как правило, исчезают они около восточного берега полуострова Флорида.

Кольца антициклонов, отделяющиеся от Гольфстрима с северной стороны, обычно также смещаются со скоростью 3 мили в сутки. Живут такие вихри около одного года и, добравшись до мыса Хаттерас, снова вливаются в Гольфстрим. Однако отдельные вихри

движутся на юго-восток и, пересекая основную ветвь Гольфстрима, попадают в Саргассово море…

Аналогично рингам Гольфстрима выглядят и ринги Куросио. С тем лишь различием, что к северу они не являются одиночными вихрями, а образуют сложное вихревое поле из ветвей и меандров Куросио, Курильского и Северо-Тихоокеанского течений.

Вообще же появление синоптических вихрей в океане может быть связано не только с отсечением меандров, но и с атмосферными явлениями, с распределением в океане температуры и солености и с рельефом дна.

Наблюдения последних лет показали, что в океане существуют круговые течения с гораздо меньшим диаметром, нежели ринги. За характерный спиралеобразный вид их еще называют *вихрями закручивания*, или *спиральными вихрями*. На периферии таких вихрей развиваются вихри еще меньших размеров, причем это касается даже их так называемой «иерархии». Спиральные вихри способны образовывать цепочки вихрей.

Мелкомасштабные вихревые течения иначе называют *водоворотами*. Их диаметр колеблется от нескольких метров до нескольких километров, и образуются они чаще всего при обтекании течением неровностей дна или берегов.

Могучий Мальстрем

«Во время прилива течение между Лофотеном и Моске бурно устремляется к берегу, но оглушительный гул, с которым оно во время отлива несется обратно в море, едва ли может сравниться даже с шумом самых мощных водопадов. Гул этот слышен за несколько десятков километров, а глубина и размеры образующихся здесь ям и воронок таковы, что судно, попадающее в сферу их притяжения, неминуемо захватывается водоворотом, идет ко дну и там разбивается о камни. Когда же море утихает, обломки выносит на поверхность. Но это затишье наступает только в промежутке между приливом и отливом и продолжается всего четверть часа, после чего волнение снова постепенно нарастает.

Когда течение бушует и ярость его еще усиливается штормом, опасно приближаться к этому месту на расстояние норвежской мили. Шхуны, яхты, корабли, вовремя не заметившие опасности, погибают в пучине. Часто случается, что киты, очутившиеся слишком близко к этому котлу, становятся жертвой разъяренного потока. И невозможно описать их неистовый рев, когда они тщетно пытаются выплыть. Однажды медведя, который плыл от Лофотена к Моске, затянуло в воронку, и он так ревел, что рев его был слышен на берегу. Громадные стволы сосен и елей, поглощенные водоворотом, выносит обратно втаком растерзанном виде, что щепа из них торчит, как щетина…».

Мальстрем на Carta Marina XVI в.

Эти выразительные строки принадлежат неизвестному норвежскому ученому XVII века. А описанное со столь пугающим реализмом место находится в Европе, точнее, у северо-западного побережья Норвегии, между островами Ферё и Москенесёй. И называется оно – Мальстрем. Это, как легко понять из приведенного выше описания, водоворот. И возникает сия коварная водная карусель и впрямь с определенною периодичностью, напрямую

связанной с приливами и отливами. Безумное же ее верчение обусловлено особенностями морфологии данного района Земли.

Дело в том, что самый крупный и самый широкий залив Норвегии – Вест-фьорд – с запада, со стороны Атлантики, окаймляется скалистой грядой Лофотенских островов. А с юга, вдоль побережья, несет свои воды Северо-Атлантическое течение, которое эта островная цепь, будто гигантский мол, разрезает на две части; одна-то из них и направляется вглубь Вест-Фьорда.

Форма самого залива смахивает на огромную 250-километровую воронку, узкий конец которой изогнут на восток и глубоко вдается в сушу. А его основная акватория вытянута с юго-запада на северо-восток, причем северный край ее почти полностью перекрыт островами, оставляя мощному течению для выхода лишь узкие проливы. Кстати, именно такую форму имеют и другие морские заливы, славящиеся особенно высокими приливами: например, канадский залив Фанди, где вода поднимается на 19 метров, Пенжинская губа в Охотском море, залив Ла-Плата.

И когда приливная волна входит в сужающееся горло залива Вест-фьорд, она непременно встречает на своем пути препятствия в виде скал, в том числе подводных. А так постоянно увеличивающийся объем воды не в состоянии проскочить сквозь узкое горло одномоментно, волна нарастает, достигая порой огромной высоты.

В это же время на несущееся через узкие меж островами проходы течение накладывается еще и исполинский вал приливной волны, рвущийся с запада на восток. В результате у Лофотенских островов и образуется гигантский водоворот, называемый Мальстремом. То же самое наблюдается и при отливах.

А так как приливно-отливные явления происходят дважды в сутки, то столько же раз между островами Лофотен и Москестром (или просто Моске) появляется и знаменитый и ужасный Мальстрем.

Конечно, столь удивительный и страшный феномен не могли обойти вниманием не только те, кто постоянно с ним сталкивался – рыбаки и матросы, но и писатели.

Так, Эдгар По посвятил гигантскому водовороту целый рассказ под названием «Низвержение в Мальстрем». А вот строки из дневника английского купца Дженкинсона, добиравшегося по торговым делам в Россию через северные моря: «Замечу, что между так называемыми островами Рост и Лофут находится водоворот под названием Мальстрем, который с середины отлива до середины прилива издает такой ужасный рев, что на десять миль в округе звонят дверные колокольчики на домах в рыбацких селениях. Если киты попадают в струю водоворота, они жалобно кричат. А если большие деревья затащит внутрь силой потока и потом с отливом выбросит наверх, то концы их и сучья бывают так размочалены, что похожи на истрепанные веревки».

Судя по приведенной записи, Мальстрем бывал не просто страшным и злым, но и ужасным и жестоким.

Согласно преданиям, особую свирепость Мальстрем проявил в вербное воскресенье 1645 года, когда мощь круговорота была усилена неистовым штормом, бушевавшим у побережья. Рев Мальстрема в тот день достиг такой силы, что в селениях на ближних островах рухнули каменные дома!

Безусловно, в преданиях и сообщениях средневековых ученых и рассказах писателей присутствует немало вымысла и сгущенных красок. И тем не менее даже современная лоция предостерегает капитанов и штурманов от попытки преодолеть 3-мильный пролив во время максимального прилива, особенно если штормовой ветер поднимает с запада крутую волну.

Подобное иногда случается в зимний период, когда водный поток несется со скоростью 11 километров в час. В такие часы в проливе образуются мощные завихрения и водовороты, превращающие Мальстрем в смертельно опасного монстра.

Между прочим, в 55 милях к югу от Лофотена существует еще один водоворот, менее известный, хотя и превосходящий Мальстрем по массе вовлеченной в движение воды. Его называют Сальстрауменом – по одноименному проливу, где он и наблюдается.

Однако по коварству и непредсказуемости Мальстрем все равно остается самым опасным водоворотом у норвежских берегов.

Загадочное океаническое дно

Магнитное поле океанов

Еще в 1600 году английский ученый Уильям Гильберт доказал, что Земля является своего рода магнитом, а значит, как и вокруг любого другого магнита, вокруг нее также существует магнитное поле.

В 1635 году английский астроном Генри Геллибранд обнаружил, что магнитное поле Земли медленно меняется, а в 1702 году английский астроном и геофизик Эдмунд Галлей провел первую в мире магнитную съемку океанов и создал первые магнитные карты.

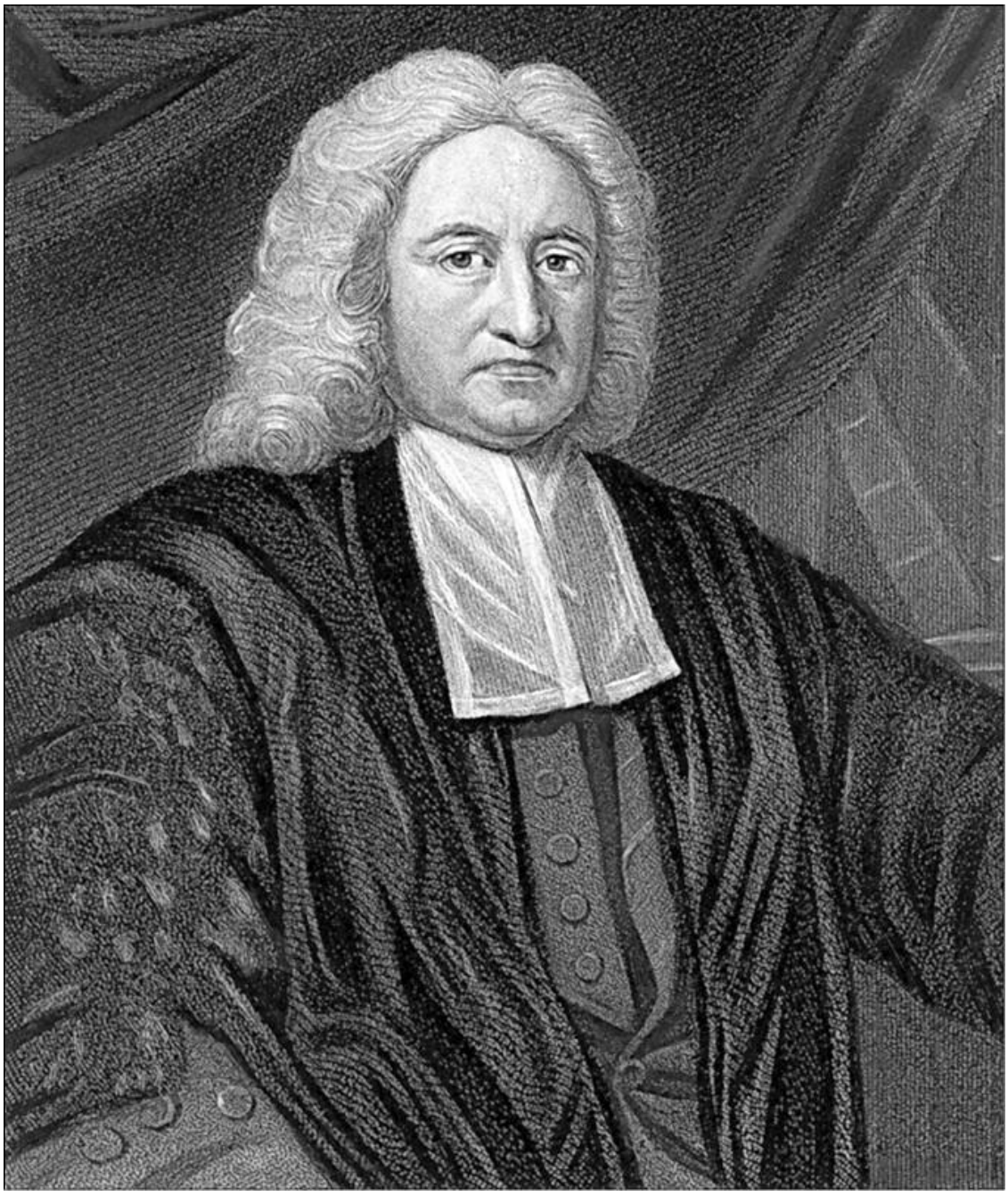
И все же, несмотря на то что магнитное поле Земли знакомо ученым уже более трех столетий и что за ним круглосуточно наблюдают сотни обсерваторий, десятки специальных судов и самолетов и тысячи ученых-магнитологов из самых разных точек земного шара, оно до сих пор остается одним из самых загадочных явлений нашей планеты.

В частности, и по сей день ученые не могут объяснить происхождение магнитного поля Земли, хотя и выдвинули немало гипотез.

Впрочем, уже известно, что магнитное поле земной поверхности состоит из нескольких составляющих: токов, пересекающих поверхность Земли, внешних космических источников и магнитного поля, обусловленного внутренней динамикой Земли. И как раз-то эти внутриземные процессы и вносят наибольший вклад в формирование геомагнитного поля.

Структуру, распространение, динамику и прочие характеристики магнитного поля Земли ученые определяют, исходя из магнитных свойств горных пород. А эти свойства, в свою очередь, зависят от содержания в них минералов с различными магнитными характеристиками.

Минералы же делятся на *диамагнетики, парамагнетики* и *ферромагнетики*, причем последние играют главную роль в изучении магнитного поля Земли, так как характеризуются упорядоченным (параллельным) расположением магнитных моментов в атомах. Правда, эта упорядоченность появляется только тогда, когда температура снижается до определенного уровня (до *точки Кюри*).



Э. Галлей провел первую в мире магнитную съемку океанов и создал первые мировые магнитные карты

Поэтому ферромагнетики в горных породах являются главными носителями магнитных свойств. А так как зерен ферромагнитных минералов в горных породах содержится сравнительно мало, то и намагниченность у них очень слабая.

При этом любая горная порода, осадочная или магматическая, в момент своего образования приобретает намагниченность, величина и направление которой характерны для магнитного поля в данный отрезок времени.

Если это осадочная порода, то магнитные частицы, оседая на дно водоема, будут ориентироваться на направление силовых линий геомагнитного поля, существующего в это время и в этом месте.

Магматические горные породы или лавовые потоки, застывающие либо на поверхности Земли, либо в земной коре на глубинах несколько километров, приобретут намагничен-

ность после достижения ими точки Кюри, которая для различных по составу магматических пород, как правило, разная. Направление приобретенной намагниченности будет совпадать с направлением вектора напряженности магнитного поля данного времени в данной точке.

Но если с магнитным полем поверхности Земли ученые более-менее разобрались, то океаны, едва начались масштабные исследования их магнитного поля, преподнесли много сюрпризов. Так, первые же непрерывные измерения, проведенные вдоль линий, пересекающих Атлантический океан, установили резкие отличия в строении магнитного поля океана и суши. Уже один этот факт стал поистине сенсационным. Однако дальнейшие исследования принесли еще больше любопытных и неожиданных открытий.

Так, в 1958 году в северо-западной части дна Тихого океана впервые была установлена полосчатая форма магнитных аномалий. Сравнительно неширокие, до 40 километров, эти полосы были намагничены то отрицательно, то положительно, причем интенсивность намагничивания вдоль каждой из полос практически не менялась.

Такой же «зебровидный» характер магнитного поля в последующие годы был обнаружен во всех океанах, включая узкие моря типа Красного. При этом полосы эти протягиваются на тысячи километров, иногда без малейших искажений. Например, в Атлантическом океане они прослеживаются от Исландии до мыса Горн.

Мало того, оказалось, что полосы магнитных аномалий разного знака расположены симметрично по отношению к оси срединно-океанических хребтов. Это значит, что любая положительная или отрицательная аномалия с одной стороны хребта обязательно имеет своего «близнеца» на другой стороне. Причем расположены аномалии-«близнецы» на одинаковом расстоянии от оси хребта.

Геофизики, привыкшие объяснять аномалии магнитного поля особенностями геологического строения и химического состава горных пород в районе исследований, пришли в недоумение: модели и схемы, разработанные для суши, в применении к океану не «работали»! Впрочем, объяснения данного феномена не заставили себя ждать. И разобраться в нем ученым помогла теория глобальной тектоники литосферных плит.

Согласно этой теории, восходящие потоки мантии приподнимают литосферу и, раздвигая ее, образуют срединно-океанические хребты, из которых через трещины изливаются базальтовые лавы. Заполнив трещину в срединно-океаническом хребте, магма остывает и превращается в кристаллическую горную породу. Так образуется, разрастается и постоянно обновляется океаническая литосфера.

Естественно, ее формирование невозможно без постоянной подпитки поступающими из недр Земли расплавленными магматическими породами, которые, остывая, проходят точку Кюри и намагничиваются по направлению силовых линий данной магнитной эпохи. Приобретая знак намагниченности в момент своего образования, базальты впоследствии раздвигаются в стороны новыми порциями магмы, которые, в свою очередь, приобретают знак полярности уже той эпохи, в которую они появились. Так и создаются характерные для каждой «полосы» аномалии.

Таким образом, дно океана состоит из двух гигантских «конвейеров», расположенных по разные стороны хребта. Каждый из «конвейеров» имеет по одной «ленте», сформированной магмой, постоянно выливающейся из срединного хребта.

То есть эти ленты в некотором смысле можно назвать самовоспроизводящимися. А поскольку они находятся по разные стороны хребта, то и перемещаются – причем с постоянной скоростью – в противоположных направлениях к берегам континентов. Например, в Атлантическом океане одна лента конвейера движется от оси Срединно-Атлантического хребта к берегам Американского континента, а вторая – к Европе и Африке.

Таким образом, расплавленные горные породы, поднимаясь по каналам к трещинам в оси срединно-океанического хребта, остывают и намагничиваются в соответствии с направ-

лением и величиной геомагнитного поля, существующими на данный момент времени. А литосферные плиты, расползаясь от оси срединно-океанического хребта в противоположные стороны, уносят на своих «спинах» свидетельства инверсий геомагнитного поля.

В результате от оси хребта до окраин континента распространяется гигантский архив непрерывных магнитных аномалий, в котором «записана» полная история инверсий геомагнитного поля за все время жизни океанов.

Подводные горы

Если бы в какой-то миг из рек, озер и океанов вдруг исчезла вся вода, а с поверхности суши – весь ее зеленый покров, то наша планета предстала бы огромным шаровидным телом, изрытым, словно оспинами, ложбинами, каньонами и впадинами, опоясанным длинными горными хребтами, утыканным, точно гигантскими пиками, многокилометровыми шпилями гор. Между этими выпуклостями лежали бы бескрайние равнины. И существенной разницы между ложем океана и поверхностью суши обычный человек, не специалист, практически не заметил бы. Пейзаж Земли был бы таким же однообразным, как гористая местность, или, что вероятнее, как рельеф Луны.

Поэтому, начиная разговор о *подводных горах*, хотелось бы сразу сказать, что они, по сути, аналогичны земным, ибо, как и земные, имеют четко выраженные вершины и крутые склоны. Просто, в отличие от гор земных, представляют собой изолированное поднятие морского дна, которое, дабы считаться горой, должно иметь высоту минимум 500 метров.

Вершины подводных гор имеют коническую или куполообразную форму. Склоны крупных гор, как правило, выгнуты вверх. Угол крутизны редко превышает 14°. У объектов меньших размеров данный параметр может достигать 35°. Подводные горы от вершины до основания покрыты в основном слоем морских осадков.

В горизонтальном сечении форма подводных гор чаще всего представляет деформированный во многих местах эллипс. Возможно, это объясняется соответствующей формой разлома, из которого истекает лава.

Морские горы состоят в основном из микрокристаллического или стекловидного базальта, который, вероятно, образовался из подводных потоков лавы.

Один из подводных вулканов на Гавайях

Впервые существование высокой «горы» на дне океана было обнаружено командой ученых с английского военного корабля «Челленджер», когда в 1872 году они искали подходящие подводные участки для размещения телеграфных кабелей.

Впоследствии горы были открыты и во всех других крупных океанических бассейнах. К настоящему времени только в Тихом океане насчитывается не менее 10 тысяч подобных объектов. Общее же количество подводных гор оценивается более чем в 20 тысяч.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.