

100

# ВЕЛИКИХ ТАЙН ОКЕАНА



# **Анатолий Сергеевич Бернацкий**

## **100 великих тайн океана**

### **Серия «100 великих (Вече)»**

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=22489952](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=22489952)*

*2016*

*ISBN 978-5-4444-8567-5*

### **Аннотация**

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.

# Содержание

Феномены океанической воды	5
«Горбатый» океан	5
Слоеный океан	10
«Дыхание» океана	16
Странные таитянские приливы	25
Водопады в океане	28
Волнение моря	30
Внутренние волны	35
Волны-убийцы	40
«Горящие» волны	44
Смертельная волна	46
Тень цунами	52
«Мертвая» вода	53
Белые «перья» Багам	57
«Мертвые» зоны океана	60
Пресноводные источники в океане	65
Конец ознакомительного фрагмента.	66

# **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 известного 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 восточ-



ных. 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 солёности 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 даль-

нейшем 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 свидетельствова-

ли: 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 вдоха», 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 вре-



мен. 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.



*Рыбачьи лодки в заливе Фанди. Художник У. Брэдфорд*

За 100 лет до новой эры появился первый труд по океа-

нографии – 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 убегаящей 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 от-

мечается 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 останавливается, 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 умиловить 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 помеша-

ет.

«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, имея 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 отклонения. А спокойная поверхность воды стремится расположиться перпендикулярно к отвесной линии. Ну, вот из-за этого водные поверхности на смежных участках и отслеживают вращательные отклонения 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 повинуетя 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 изменя-

ется. 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 повинуетя 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 колыхается. 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» беспокойного 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 дви-



жения 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, достигая 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 невероятной 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 ве-

ликого 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 по-



мощник 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 взирали 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 ура-

ган, 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, образует 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 Андхра-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 обрушился 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 дав-

ление 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 называли 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 угодила 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 Маттье Мерсье, один из участников эксперимента. – Происходит так, что само судно создаст 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.

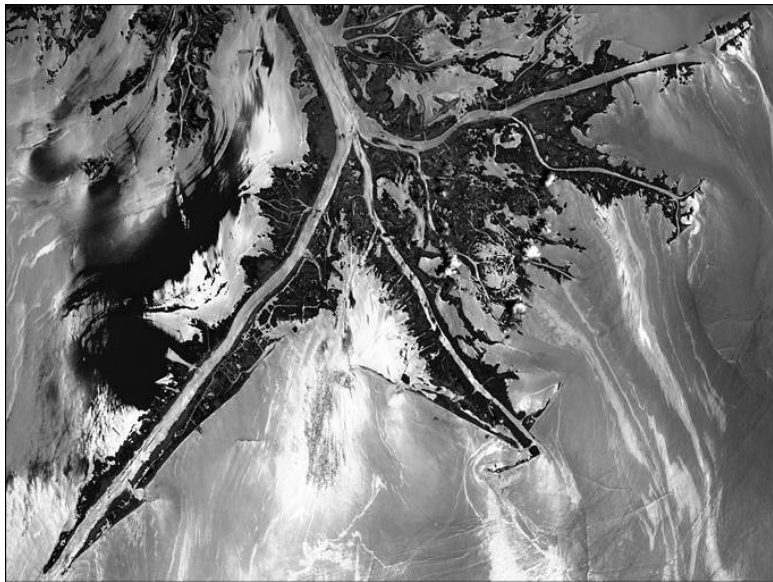
Океанские воды над Багамскими банками окрашены в белый цвет благодаря содержанию в них многочисленных микроскопических частиц *арагонита* – ромбовидной разновидности углекислого кальция. Его химический состав аналогичен составу обычного кальция, но имеет другую кристаллическую структуру. Арагонит ведет 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 коконом. 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 кисло-

рода, 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 коли-

чества 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.

# 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.