

СОДЕРЖАНИЕ



6

РАЗНООБРАЗИЕ ЖИЗНИ
В ВОДНОЙ СРЕДЕ

12

ПРИЛИВНО-ОТЛИВНАЯ
ЗОНА
ВАТТОВОЕ МОРЕ, СЕВЕРНАЯ ЕВРОПА

16

МАНГРОВЫЕ ЛЕСА
ПХАНГНГА, ТАИЛАНД

20

ЭСТУАРИЙ
ЗАЛИВ СВЯТОГО ЛАВРЕНТИЯ,
КАНАДА

24

ЛЕСА ВОДОРΟΣЛЕЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК ЧАННЕЛ-
АЙЛЕНДС, США

28

ВОДОРΟΣЛЕВЫЕ ЛУГА
ВАДИ-ЭЛЬ-ГИМАЛЬ, ЕГИПЕТ

32

КОРАЛЛОВЫЕ РИФЫ
БОЛЬШОЙ БАРЬЕРНЫЙ РИФ,
АВСТРАЛИЯ

36

УСТРИЧНЫЕ РИФЫ
ЧЕСАПИКСКИЙ ЗАЛИВ, США

40

ОТКРЫТЫЕ ВОДЫ
СЕВЕРНАЯ ЧАСТЬ ТИХОГО ОКЕАНА

44

МОРСКОЙ ЛЁД
ЮЖНЫЙ ОКЕАН

48

СОЛЁНОЕ БОЛОТО
ЗАТОНУВШАЯ ЗЕМЛЯ
САФТИНГЕ, НИДЕРЛАНДЫ

52

МЕДЛЕННО
ТЕКУЩАЯ
ПРЕСНАЯ ВОДА
ОЗЕРО БАЙКАЛ, РОССИЯ

56

БЫСТРО ТЕКУЩАЯ
ПРЕСНАЯ ВОДА
РЕКА АМАЗОНКА,
ЮЖНАЯ АМЕРИКА

60

ВОДНО-БОЛОТНЫЕ
УГОДЬЯ
НОРФОЛК-БРОДС,
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

64

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ
ИСТОЧНИКИ
ГАЛАПАГОССКИЙ РИФТ,
ЭКВАДОР

68

ГЛУБОКИЕ ВОДЫ
ТИРРЕНСКОЕ МОРЕ, ИТАЛИЯ

72

ПРЕДМЕТНЫЙ
УКАЗАТЕЛЬ

76

ЛАТИНСКИЕ
НАЗВАНИЯ

79

ИСТОЧНИКИ

ВОДА — ЖИЗНЬ

Вода — жизнь. За последние годы этот слоган приобрёл широкое распространение, когда активисты начали борьбу с загрязнением пресноводных источников, из которых добывается питьевая вода по всей планете.

Города, мегаполисы и целые страны по большей части располагаются вблизи воды — чтобы удобнее было перевозить товары и путешествовать, снабжать энергией дома и заводы, поливать урожаи и утолять жажду. Даже наш организм преимущественно состоит из воды.

А ещё в воде содержится жизнь — очень много разнообразной жизни. Учёные насчитали более 235 725 отдельных морских видов организмов.

Но в общей сложности под водой обитают в миллионы раз больше.

Огромная часть нашей планеты покрыта океанами. Реки и протоки разветвляются по континентам в местах обитания человека. Древние озёра и пруды оставили следы на земном ландшафте, наполнив его замороженными чудищами из далёких эпох.

В этих скоплениях воды обитают существа настолько необыкновенные и красочные, что не описать словами. Гигантские киты.

Микроскопические бактерии. Изумрудная трава. Электрические рыбы.

Удивительные особенности организмов демонстрируют невероятно сложный химический состав, который отличает широкие, как океан, экосистемы от крохотных, словно лужи. Сочетание жгучей соли, сокрушительного по силе давления и целого коктейля из доисторических водных источников позволили появиться на свет такому разнообразию жизни, что это заставит любого задуматься. Вовсе не нужно вглядываться в далёкий космос в поисках чудес и чувства собственной незначительности — достаточно посмотреть на болото, озеро или море, чтобы ощутить себя крохотной песчинкой.

И всё же воздействие, которое мы оказываем на эти системы жизни, превосходит наши самые смелые ожидания.

Более века современное человечество не щадя загрязняло морские экосистемы, что не могло не сказаться на них самым критическим образом, ставя под угрозу жизненную цепочку, развивавшуюся на протяжении миллионов лет. Теперь, чтобы спасти эту жизнь, нам необходимо пересмотреть свои привычки и измениться самим. Но прежде нам нужно понять и научиться любить то, что так близко и чуждо нам одновременно.

Давайте начнём этот путь здесь.



СОЛЁНОСТЬ

Соль происходит из горных пород. Но в виде соединения встречается практически везде: от воды на Земле до крови в наших телах.

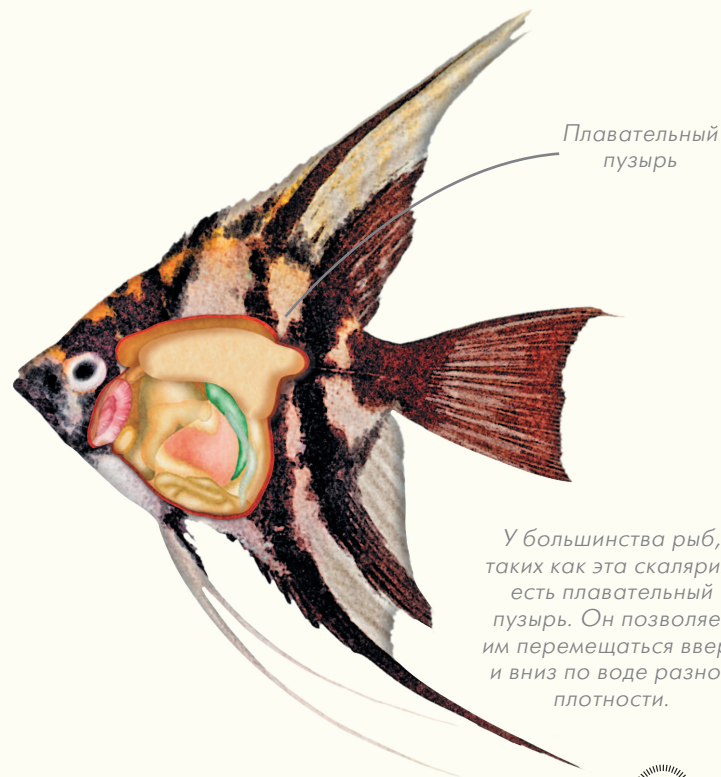
Концентрация соли, также известная как «солёность», делит воду на 3 основные категории. Если подумать о воде как о скоплении частиц, то растворённую соль можно представить как толпу людей в синих рубашках. Уровень солёности в морской воде в среднем равен 35 г на 1 л, что, другими словами, можно обозначить так: 35 людей из 1000 одеты в синие рубашки. Противоположно этому, пресная вода — и всё, что мы пьём, — содержит в среднем 0,5 г на 1 л.

Солоноватая вода, промежуточная категория, содержит от 0,5 до 30 г на 1 л.

Солёная вода, безусловно, самая распространённая на нашей планете. Океаны занимают 70 % поверхности Земли. А 97 % всей воды — солёная вода. Пресная вода составляет всего 2,5 %. Из них 69 % пресной воды заморожены в ледниках и ледниковых шапках, 30 % — это подземные источники, и лишь 1 % пресной воды присутствует в озёрах, прудах и реках. Солоноватая вода, обычно образующаяся в устьях, болотах и других местах, где встречаются пресная и солёная вода, составляет менее 1 % всей воды на планете.

Вся жизнь на Земле зародилась в океанах, поэтому соль — обязательная часть каждого живого существа. Но жизнь стала эволюционировать в тот момент, когда всё больше рыб, растений и рептилий завоевали пресноводные экосистемы. И когда они адаптировались к новой среде, их иммунитет к соли стал меняться, заставляя их тела преобразоваться, чтобы либо избавляться от соли, либо удерживать её, будучи в воде. Почки пресноводных рыб часто выталкивают лишнюю воду, поддерживая при этом уровень солёности. А морские рыбы, напротив, обладают специальными ферментами в жабрах, которые избавляются от соли, когда уровень солёности становится слишком высоким.

Переизбыток соли может быть смертельным. На границе Израиля, Иордании и Западного побережья Палестины есть гигантское озеро, где концентрация солёности вызывает жажду от одной только мысли, — 280 г на 1 л. Его название? Мёртвое море.



У большинства рыб, таких как эта скалярия, есть плавательный пузырь. Он позволяет им перемещаться вверх и вниз по воде разной плотности.

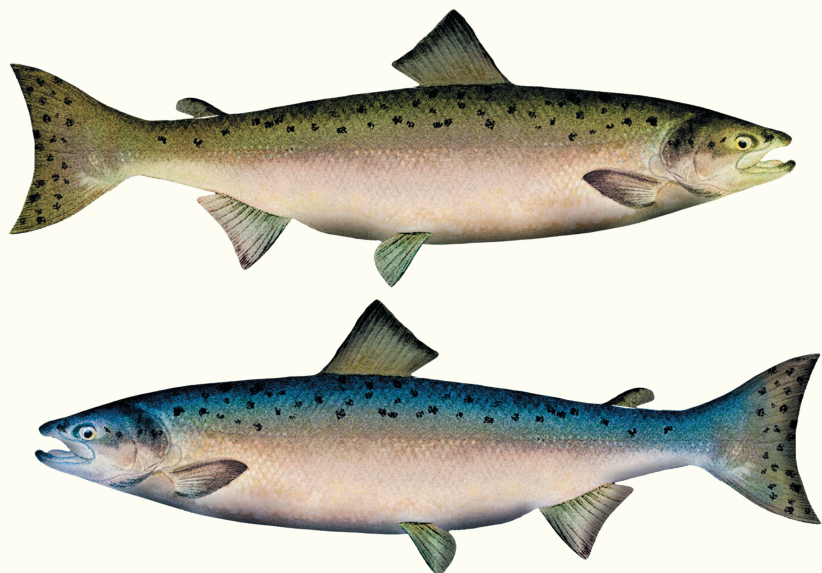


Плотность воды означает, насколько близко люди в синих рубашках собрались в толпе. Солёность и температура воды влияют на её плотность. Чем теплее и несолёнее вода, тем меньше её плотность. Чем холоднее и солёнее вода, тем выше её плотность. Пресная вода в тропиках — наименее плотная. А холодная солёная вода, как в Южном море, — самая плотная.

Однако температурные перепады верны лишь тогда, когда вода находится в своём жидком состоянии. Вы когда-нибудь замечали, как кубики льда держатся на поверхности воды? Это связано с тем, что вода расширяется, когда замерзает, и означает, что вода при температуре 4 °C, плотнее, чем вода при температуре 0 °C. Этот феномен существенно важен — например, для организмов, живущих в озёрах и прудах. Зимой поверхность воды замерзает, формируя защитный слой, который оберегает более тёплый нижний слой воды, где рыбы, черепахи, растения и другие морские организмы переживают холода до прихода весны.

Плотность воды постоянно меняется. Но глобальное потепление имеет самый сильный эффект на этот процесс, преобразуя океаны. Льды в Арктике тают критически быстро, тем самым добавляя больше пресной воды в Мировой океан. Эта пресная вода уменьшает плотность солёной воды, повышая уровень морской воды. Она также меняет направления морских течений, ослабляя баланс между холодной и тёплой водой в них и значительно повышая температуру в некоторых водных объектах.

Эти изменения могут нанести тяжёлый урон морским обитателям. Например, у большинства рыб есть плавательный пузырь, который помогает им подстраиваться под разницы в плотности воды. Но изменение солёности, которое, в свою очередь, влияет на плотность воды, может изменить плавучесть икры и личинок, что затрудняет способность к выживанию у некоторых мальков.



Лосось проводит первые месяцы жизни в пресной воде, затем уплывает по течению в солёную воду океана, прежде чем вернуться снова вверх по течению, когда наступит время нереста в пресной воде.



ПРОНИКНОВЕНИЕ СВЕТА

У человека и света есть кое-что общее: и тот, и другой не могут проникнуть в глубь океана.

Верхний слой океана известен как эвфотическая зона — корень происходит от слова «фотон», или световая частица. В этой части солнечный свет достаточно яркий, поэтому возможны процессы фотосинтеза. Здесь живут большинство рыб, а также кораллы, морские черепахи и зоопланктон.

На глубине от 200 до 1 000 м начинаются тёмные и мутные дела. Этот слой называется «дисфотическая зона». Свет присутствует, но его недостаточно для того, чтобы растения смогли вырабатывать пищу. И рыбы, морские звёзды и ежи, которые живут здесь, питаются растительными материями, попадающими к ним из верхней зоны, а киты, в свою очередь, питаются ими. Многие животные, приспособившиеся к этому слою океана, обладают огромными глазами и гигантскими зубами, чтобы ловить добычу.

Ниже 1 000 м от поверхности расположена афотическая зона. Никакой свет не может проникнуть сюда.

Однако отсутствие света не значит отсутствие жизни. Некоторые морские животные выработали биолюминесценцию. Их тела содержат химическое вещество под названием «люциферин» — когда оно смешивается с кислородом, то производит свет. Биолюминесцентные медузы, водоросли и рыбы начинают подсвечиваться, когда настанет время искать себе партнёров для спаривания или еду. Поскольку растения не могут расти в темноте, фауна в афотической зоне, как правило, состоит из хищников.

Глубоководные вулканы извергают химические вещества и минералы, которыми питаются бактерии и черви. Остальные существа на этой глубине — опытные мусорщики: они собирают остатки, которые попадают в их зону из более освещённых слоёв, или фильтруют органические частички из воды.

Кювьеров клюворыл заплывает на глубину до 3 000 м, где на него воздействует давление в 100 раз сильнее, чем на поверхности воды. Жить в таких условиях ему помогает приспособленная к этому грудная клетка, которая складывается, чтобы не дать воздуху полностью сжать лёгкие.



Течения

Волны не единственный источник движения в воде. Течения служат как скоростные трассы, унося с собой воду, животных и питательные элементы.

Реки берут воду часто из подземного источника или замёрзшего ледника. С океаническими течениями всё ещё сложнее. Различия в плотности, солёности и температуре вызывают образование быстро движущихся потоков воды.

Возьмём, к примеру, Лабрадорское течение. Это течение образуется в результате таяния холодной воды у берегов Гренландии. Из-за своей температуры оно движется вниз и пробивается на юг вдоль восточного побережья Северной Америки. Тем временем Мексиканский залив выталкивает тёплые воды на север через могучий Гольфстрим. Взаимодействие этих двух течений часто называют «сердцебиением Атлантического океана».

Увеличивающийся объём холодной воды, тающей с ледникового щита Гренландии, изменяет плотность и солёность воды и ослабляет Лабрадорское течение. Повышенная температура Гольфстрима снижает плотность воды и ослабляет течение. Оба этих фактора создают общий эффект: замедление циркуляции океана, повышение уровня моря с потенциально катастрофическими последствиями для экосистем. Животные ежегодно полагаются на океанские течения для определения места размножения и места пропитания.

Медузы плывут по течениям, используя принцип реактивной тяги, чтобы при необходимости противостоять сильному течению.



Давление

Мы постоянно находимся под давлением. Когда мы стоим на уровне моря, воздух вокруг давит на нас с точностью до одной атмосферы, в то время как жидкости в наших телах отталкиваются примерно с той же силой, создавая равновесие.

Всё меняется, когда мы ныряем в океан. Жидкость оказывает «гидростатическое давление». Чем глубже мы ныряем, тем больше увеличивается эта сила.

Давление увеличивается на одну атмосферу примерно каждые 10 м. Люди не привыкли справляться с резкими перепадами давления. Водолазы могут страдать от декомпрессионной болезни, когда азот в организме образует пузырьки в результате изменения давления и вызывает сильную боль в суставах и костях. Любое погружение с аквалангом ниже 200 м считается сверхглубоким, а мировой рекорд по самому глубокому погружению в истории человечества составляет чуть более 332 м. Но другие животные приспособлены для передвижения между разными уровнями давления.

Киты, например, могут складывать свои лёгкие при нырянии на большую глубину. Рыбы, обитающие глубоко под водой при давлении, способном раздавить человеческое тело, хранят в себе небольшие органические молекулы, называемые «пъезолиты». Эти молекулы открыты недавно, но уже известно, что они предотвращают разрушение мембран, белков и других частей тела рыб под давлением. Пъезолиты также придают морским обитателям «рыбный» запах.

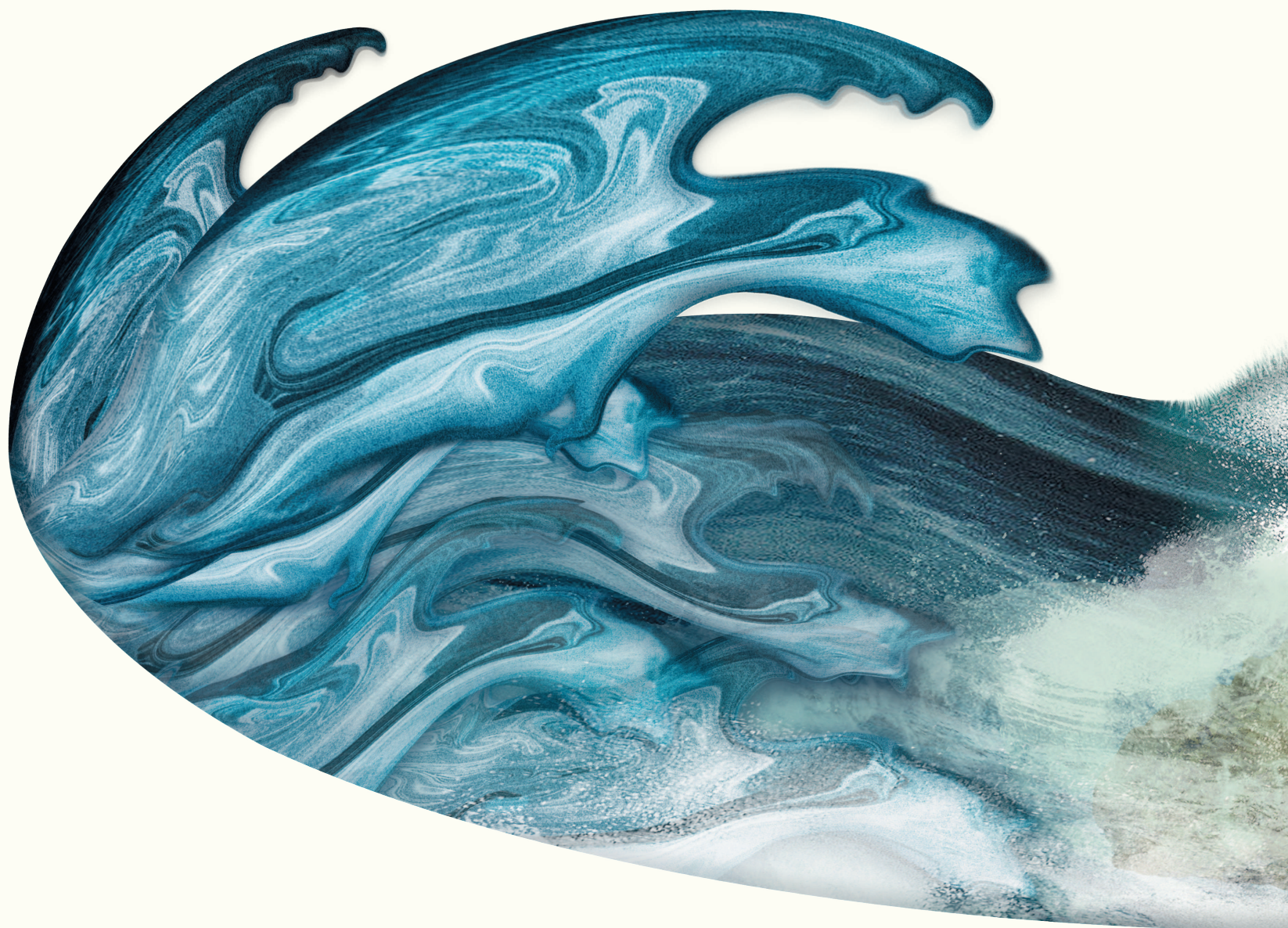


Пруды бывают стоячими. Но океаны, моря и большие озёра никогда не стоят неподвижно. Волны идут постоянно. В экстремальных случаях, таких как землетрясения или подводные извержения вулканов, могут образоваться огромные волны под названием «цунами», когда ударные волны с невероятной силой вытесняют гигантские количества воды. Но в большинстве случаев волны подгоняет ветер, вызванный трением между поверхностью воды и порывами воздуха. В остальных случаях волны образуются из-за гравитационного притяжения Солнца и Луны, которое создаёт приливы и отливы.

Прибрежные экосистемы сформированы под действием волн. Живые организмы, которые обитают в приливных бассейнах, способны выдерживать напор набегающих волн. У моллюска есть сильная нога, которая помогает ему цепляться за грунт. Мидии и ракушки выделяют клейкое вещество, благодаря которому липнут к камням, даже когда по ним бьют сильные волны.

Но предстоящие десятилетия станут настоящим испытанием для целостности даже самых стойких приливных экосистем. Исследования показывают, что изменения климата влияют на рост и мощь волн. Учёные прогнозируют, что если не контролировать глобальное потепление, связанное с загрязнением окружающей среды, то изменения волн коснутся 50 % прибрежных зон обитания Земли.

Волны могут помочь в борьбе с климатическими изменениями. Уголь, нефть и природный газ, сжигаемые для производства электроэнергии, являются одним из крупнейших в мире источников загрязнения окружающей среды в результате изменения климата. В то время как многие страны и компании начинают строить солнечные батареи и ветряные мельницы для использования энергии солнца и ветра, в некоторых государствах экспериментируют с получением энергии от волн. Европейцы веками вырабатывали энергию на мельницах, используя энергию приливов и отливов. Сейчас в Китае, Франции, России и Южной Корее есть электростанции, преобразующие энергию волн в электричество.





Кислотность воды

В 1700-х гг. для добычи электроэнергии население стало сжигать гигантское количество угля. К 1900-м гг. эта тенденция распространилась на нефть и газ. Использование этих видов топлива способствовало развитию общества. Но они также наполнили атмосферу углекислым газом. Это загрязнение сейчас удерживает тепло Солнца и повышает температуру нашей планеты. С начала индустриальной эпохи концентрация углекислого газа в атмосфере возросла с 280 миллионных долей до более чем 400 миллионных долей.

Океаны вбирают в себя треть всего загрязнения углекислым газом. Стоит океану впитать в себя углекислый газ, как кислотно-щелочной баланс pH изменяется, и вода становится более кислой. Сегодня океаны имеют на 25 % более кислотный состав, чем до начала эры индустриализации.

Первое время учёные полагали, что реки будут переносить химические вещества и минералы из горных пород в океан и тем самым возвращать баланс. Но огромное количество углекислого газа, распространяемого людьми, пересилило эту природную систему.

Высокие уровни кислотности убийственны для планктона, медуз и кораллов, рифы которых отмирают и становятся белыми — этот процесс называется обесцвечиванием. Такое прерывание пищевой цепи наносит урон также китам и рыбам. Учёные, исследовавшие древние минеральные породы, выяснили, что аналогичные уровни кислотности воды были на нашей планете более 250 миллионов лет назад... и это привело к явлению под названием «Великое вымирание», в результате которого вымерло 90 % обитателей океана.

Приливно-отливный цикл и содержание кислорода



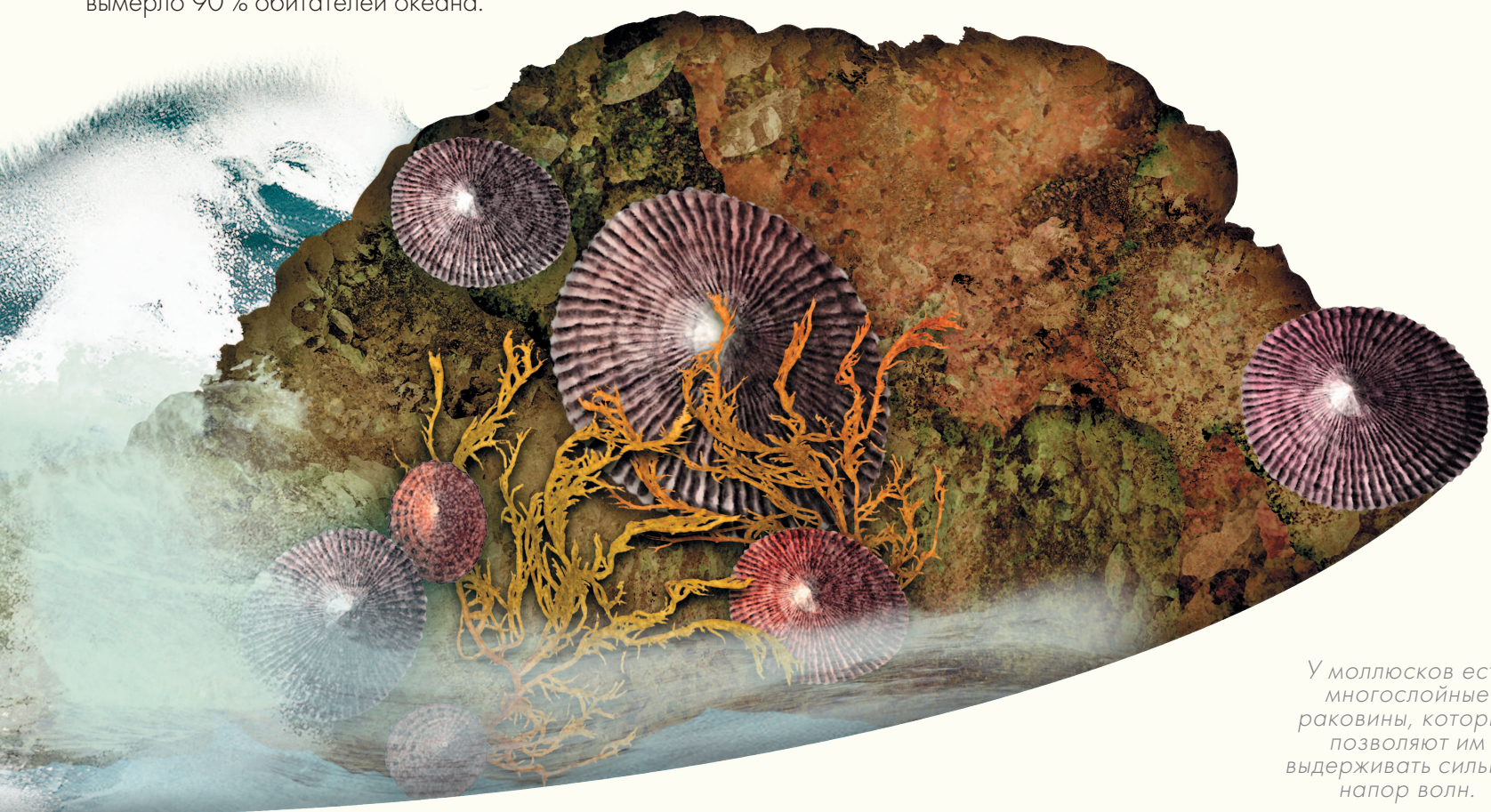
На протяжении всего дня гравитация Луны приводит в движение все водоёмы на Земле. Этот эффект создаёт приливы и отливы.

Представьте жизнь в болотистой низменности, где вода скапливается во время отлива. Полдня эти мелководья греются под солнцем, и улитки, креветки и мелкая рыба, которые оказываются в них, должны уметь выживать во время охоты на них хищников. Они также должны быть выносливыми к низким уровням кислорода.

С приливом всё меняется. Свежая морская вода притекает в эти небольшие пруды, восполняя запасы богатой кислородом водой.

Это контрастирует с тем, как кислород восполняется в водоёмах со спокойным или застойным течением. Там водоросли и флора обильно растут и укореняются. Эта флора производит кислород, который обогащает воду для рыб.

Оба процесса обогащения кислородом находятся под угрозой из-за глобального потепления. В пресноводных лагунах и озёрах повышенные температуры могут истощать запасы кислорода, подобно водорослям, которые не получают достаточно солнечного света. В океанах слабые течения уменьшают циркуляцию воды и «отнимают кислород» у неё. За прошедшие 50 лет уровень кислорода в океанах снизился в среднем на 2 %.



У моллюсков есть многослойные раковины, которые позволяют им выдерживать сильный напор волн.



ВАТТОВОЕ МОРЕ

Прохладным, свежим утром вы сходите с песчаного пляжа на мягкую коричневую грязь. Отлив закончился, и обнажённое морское дно простирается насколько хватает глаз.

Ваттовое море — крупнейшая в мире непрерывная приливно-отливная зона из песка, водно-болотных угодий и илистых отмелей. Простирается почти на 15 000 км² от северного побережья Нидерландов и Германии до юго-западного побережья Дании.