



## НАД КНИГОЙ РАБОТАЛИ

**Джереми Вебб** — редактор-консультант, редактор *New Scientist*.

**Элисон Джордж** — редактор-эксперт серии, редактор книжной серии *New Scientist*.

**Дэвид Кромвель** — в прошлом научный сотрудник Национального Океанографического центра (Саутгемптон, Великобритания), в настоящее время — соредактор аналитического отдела СМИ на сайте [medialens.org](http://medialens.org). В главе 7 рассказывает о циркуляции воды в океанах.

**Джон Гриббин** — приглашенный научный сотрудник на кафедре астрономии в Сассекском университете (Великобритания). Автор многочисленных книг, в том числе «Планета Земля: путеводитель для начинающих» (*Planet Earth: A Beginner's Guide*, 2012). В главе 6 рассказывает о структуре атмосферы.

**Сьюзан Хью** — старший сейсмолог в Южно-Калифорнийском центре изучения землетрясений, член Американского геофизического союза. В главе 4 рассказывает о землетрясениях и о том, как мы можем их предсказать.

**Джефф Мастерс** — в главе 6 рассказывает об экстремальных погодных явлениях. Один из основателей информационной онлайн-службы погоды, директор метеорологического отдела.

**Дэвид Риммер** — бывший старший преподаватель почвоведения в Университете Ньюкасла (Великобритания). В главе 3 рассказывает о вопросах почвоведения.

**Тоби Тиррелл** — профессор Саутгемптонского университета (Великобритания), занимается вопросами земной экосистемы, автор книги «О Гее: критическое исследование взаимосвязей жизни и Земли» (*On Gaia: A Critical Investigation of the Relationship between Life and Earth*, 2013). В главе 8 рассказывает о слабых местах гипотезы Гей.

**Питер Уорд** — профессор биологии в Вашингтонском университете (Сиэтл, США). Автор книги «Гипотеза Медеи: действительно ли Жизнь на Земле разрушает сама себя?» (*The Medea Hypothesis: Is Life on Earth Ultimately Self-Destructive?*, 2015). В главе 8 рассматривает гипотезу Гей.

Также благодарим следующих авторов:

Анил Анантхасвами, Колин Баррас, Стивен Баттерсби, Кэтрин Брахик, Сью Боулер, Стюарт Кларк, Энди Коглан, Филип Коэн, Даниэль Коссинс, Ричард Файфилд, Линда Геддес, Шеннон Холл, Джефф Хехт, Боб Холмс, Джошуа Хоуджгоу, Феррис Джабр, Виктория Джагард, Грэм Лоутон, Майкл Ле Пейдж, Рик Ловетт, Майлс Маклеод, Майкл Маршалл, Катя Москович, Рейчел Новак, Шон О'Нил, Стивен Орнес, Джени Осман, Фред Пирс, Кейт Равилиус, Кристина Рид, Юджини Самуэл Райх, Дэвид Шига, Колин Стюарт, Ричард Вебб, Сэм Вонг и Маркус Ву.

## ВВЕДЕНИЕ

**З**емля — удивительное место. Выглянув из окна, сразу этого не заметишь: вроде бы ничего особенного, все выглядит как всегда. Но стоит только присмотреться внимательнее — как это делают ученые, — и вы обнаружите поразительные вещи, в которые трудно поверить. Когда-то наша планета представляла собой расплавленный, раскаленный докрасна скалистый шар; случалось и так, что она была похожа на гигантский космический снежок. Было время, когда в арктических широтах царили тропические температуры, а пересохшее Средиземное море ожидало, пока его берега заполнятся струями великого потопа.

Недоступные нашему взору чудеса охраняют нас каждый день. Один незримый щит укрывает нашу планету от опасных ультрафиолетовых лучей, а другой — защищает ее от потоков солнечных частиц с губительно большими энергиями. Благоприятный климат Земли зависит одновременно от многих факторов: состава почв, дыхания океана, отражательной способности облаков, формирования и эрозии скальных массивов, а также вулканических выбросов, извергающих газы, которые и охлаждаются, и нагревают планету.

И вершина земного творчества — жизнь. Не стоит думать, что вы как представитель живой материи — заурядное явление. В космическом масштабе все не так просто. Вы родились на единственной планете во Вселенной, про которую мы точно можем сказать, что на ней существует жизнь; наверняка это единственное место, где организмы читают книги.

Есть еще одна вещь, которую нужно постоянно держать в памяти: жизнь не просто обитает на Земле; она — часть Земли. Роль почвы в формировании нашего климата велика, при этом большое влияние на нее оказывают микробы. Облака отражают большую часть солнечного света обратно в космос, а микробы, обитающие в верхних слоях атмосферы, «отбеливают» эти облака. Даже некоторые скалы внешней коры планеты состоят из останков тел давно умерших существ.

Земля — не просто гигантский булыжник, летящий в космическом пространстве. Это механизм, в котором все взаимосвязано и взаимодействует друг с другом: живые организмы, геологические процессы, водные резервуары, ледяные поля с айсбергами и атмосфера. Эта книга — подспорье для тех, кто хочет лучше разобраться во всех этих взаимосвязях и их взаимном влиянии друг на друга.

В первых двух главах рассказывается об образовании Земли в ее исторической перспективе — от самой начальной стадии, когда Земля существовала в виде газового облака-вихря, вращающегося вокруг молодого Солнца, до цунами, отрезавшего Британию от главного европейского материка. В главе 3 рассма-

тривается структура Земли. Мы отправимся в рискованное путешествие: наш путь будет пролегать от поверхности, покрытой благодатным слоем плодородной почвы, прямо в глубь Земли, к ее твердому железному сердцу. Главы 4 и 5 познакомят нас с идеей тектоники плит: мы поймем, почему происходят землетрясения, увидим, что Земля — замечательный термостат, и представим картину будущих блужданий континентов на нашей планете.

В главах 6, 7 и 8 мы изучим разные сферические оболочки планеты начиная с атмосферы. Больше всего внимания уделяется самому нижнему, пригодному для дыхания слою. Это приют для жизни и одновременно лаборатория, в которой проводит свои эксперименты погода. Мы также поднимемся вверх и пройдем весь путь до границы с космосом; познакомимся с гидросферой, нырнем в глубину океанов и исследуем гигантские насосы, приводящие в действие глобальные течения. В биосфере мы поищем разгадку возникновения жизни и попробуем раскрыть секрет того, как жизнь с момента своего возникновения влияет на нашу планету.

В заключение мы остановимся на том, какое влияние оказывает человек на все системы Земли. В главе 9 расскажем об антропоцене — геологической эпохе, в которой уровень человеческой активности начинает существенным образом влиять на весь земной шар. Глава 10 посвящена величайшей опасности современности, угрожающей самому существованию жизни, — изменению климата. Мы подведем итог на-

---

шим знаниям в этой области, расскажем о том, какие проблемы еще не решены, и зададимся вопросом: можем ли мы исправить положение?

Мы надеемся, что эта книга изменит ваше представление о Земле и вы никогда больше не будете относиться к ней как к обычному, заурядному явлению. Не исключено, что вы будете потрясены, познакомившись с нашей планетой поближе.

*Джереми Вебб, редактор*

# 1 ГОДЫ СТАНОВЛЕНИЯ

*Земля и Луна родились из хаоса. Неистовый жар и некротимое буйство, царившие в Солнечной системе на заре ее возникновения, навсегда скрыли от нас тайну зарождения Земли и летопись ее юных лет. Что мы можем и можем ли вообще что-то узнать о той поре, когда наша планета только начинала формироваться, чтобы превратиться в пристанище и место для эволюции живых организмов?*



## УНИКАЛЬНОЕ МЕСТО ВО ВСЕЛЕННОЙ

**И**ногда случается, что ничем не примечательное событие приводит к неожиданному результату. Именно так и произошло 4,6 миллиарда лет назад в небольшом рукаве неприметной спиральной галактики.

Обширное облако газа и пыли начало сжиматься в плотный шар. Силы гравитации притягивали к нему все больше и больше вещества, температура и давление в его центре нарастали и наконец выросли настолько, что произошел термоядерный взрыв. От обилия освободившейся энергии в космосе загорелась еще одна звезда.

Как именно начался этот процесс, мы не знаем, но раньше это случалось бесчисленное множество раз, да и образовавшаяся звезда ничего особенного собою не представляла.

Звезда пришла во вращение, притягивая на свою орбиту небольшие соседние тела, которые начали слипаться в комки. Молекулы газа и частицы пыли объединялись, образуя камни и целые глыбы; некоторые из них сталкивались друг с другом, формируя громадные булыжники, которые затем превращались в планетезимали. Гравитация этих объектов возростала, они привлекали к себе все боль-

ше вещества, создавая раскаленные, расплавленные тела — прототипы тех планет, которые мы знаем сегодня.

Образовалось восемь планет, а на третьей из них, считая от Солнца, произошло нечто поистине замечательное. Возникшие на ней условия позволили жизни зародиться и расцвести во всей красе. Процесс увенчался появлением разумной жизни в форме существ, способных задавать вопросы: как образовалась наша планета и как она смогла взрастить жизнь? Эти существа назвали свое ближайшее космическое окружение Солнечной системой, дали звезде имя Солнце, а свою планету нарекли Землей.

## ТАИНСТВЕННОЕ НАЧАЛО

**Т**акова картина крупными мазками. Временем «нуль» для Солнечной системы считается момент, произошедший 4,567 миллиарда лет назад, а уже 4,55 миллиарда лет назад было сформировано почти 65% планеты Земля.

Ранний этап образования Солнечной системы ознаменовался бурной и кипучей деятельностью. В течение первых нескольких сотен миллионов лет нередкими были столкновения между населяющими Солнечную систему телами — Земля подвергалась жесткому обстрелу со всех сторон. Примерно 4,53 миллиарда лет назад, когда в основном «картина» была уже написана и краска высыхала на холсте под названием «Малютка Земля», разразилась катастрофа. Земля получила скользкий предательский удар в бок: в нее врезалась другая планета размером с Марс. От удара в космос брызнули осколки, из них со временем образовалась наша спутница — Луна. Энергия столкновения расплавила верхние слои земной коры и полностью изменила геологию планеты. Испарившийся газообразный кремний, не вошедший в состав Луны, сконденсировался и выпал на Землю в виде осадков — лавового дождя. На нашей планете образовалось море из жидких камней, и Земля расплавилась до самого ядра. Формирование твердой поверхности началось заново.

Такова одна из гипотез образования Луны. Как вы увидите позже, она не единственная. Несомненно одно: бурный период

в жизни нашей Земли продолжался довольно долго. Закончился он так называемой последней метеоритной бомбардировкой, которая произошла примерно 4,1–3,8 миллиарда лет тому назад. О степени интенсивности и продолжительности этого эпизода в истории Земли ученые ведут дебаты до сих пор.

Неописуемое неистовство происходящих в ту пору событий — одна из причин зияющего пробела в наших знаниях о том, какой Земля могла быть в течение первых 500 миллионов лет. Эта геологическая эпоха называется гадейским эоном по имени Гадеса, или Аида, — бога подземного царства в древней Греции. Слишком мало достоверных сведений, чтобы ученые могли составить четкую картину возможных происшествий в ту пору; некоторые отрывочные сведения можно собрать из физических и химических свойств окружающего нас мира, результатов научных экспериментов, наблюдений других астрономических объектов и компьютерного моделирования.

Наука не стоит на месте. Прямо в этот момент осуществляются исследования, которые позволят ответить на многие из этих вопросов; все время добываются новые данные, проводятся наблюдения и строятся различные модели. Наши знания проверяются и перепроверяются с учетом новых результатов. Часто ученым приходится менять свои, уже устоявшиеся взгляды.

Один из вопросов, на которые до сих пор нет ответа: как получилось, что Земля приобрела так много воды? Ведь она довольно близко к Солнцу и на ней было слишком жарко, чтобы вода могла просто сконденсироваться в газовом облаке в период образования планеты. В любом случае вода должна была испариться при чудовищном столкновении с иным телом, которое привело к образованию Луны. Возможно, вода появилась на Земле позже — например, была занесена во вре-