

ГРЭМ ЛОУТОН

Получив степень бакалавра по биохимии и магистерскую степень по коммуникации в науке в Имперском колледже Лондона, Грэм Лоутон в конце концов осел в редакции журнала *New Scientist*, где и работает с начала XXI века, сперва редактором отдела, а сейчас выпускающим редактором. Он удостоился множества наград за свои сочинения и редакторские проекты.

ДЖЕННИФЕР ДЭНИЕЛ

Писательница и художница, лауреат нескольких премий, Дженнифер Дэниел регулярно сотрудничает с *New York Times* и *New Yorker*, а также рисует мультфильмы и иллюстрации для разных издательств. Дженнифер Дэниел — директор творческого отдела в *Google*, а в прошлом — художественный редактор *New York Times*. Ее инфографика и графические повествования удостоились множества престижных наград.

Происхождение (почти) всего

New Scientist

Текст

Грэм Лоутон

Иллюстрации

Дженнифер Дэниел

Перевод с английского
Анастасия Бродоцкая



Издательство
АСТ
Москва


ТРАЕКТОРИЯ



Содержание

Предисловие	
Стивена Хокинга	6
Предисловие автора	8
1 Вселенная	10
2 Наша планета	38
3 Жизнь	70
4 Цивилизация	118
5 Знания	166
6 Изобретения	198
Советуем прочитать	246
Благодарности	249
Предметно-именной указатель	250

Предисловие

Профессор Стивен Хокинг

Все сущее. Откуда мы взялись?

Почему мы здесь? Откуда мы взялись? Согласно верованиям центральноафриканского племени бушонго, до нас была лишь тьма, вода и великий бог Бумба. В один прекрасный день у Бумбы разболелся живот — и его вырвало Солнцем. Солнце выпарило часть воды — и получилась суша. Бумбе все еще было нехорошо, и его стошнило Луной, звездами, а потом — леопардом, крокодилом, черепахой и, наконец, людьми.

Этот миф о творении, как и многие другие, ищет ответы на те же самые вопросы, которые мы задаем и сегодня. К счастью, как вы вскоре убедитесь, теперь у нас есть надежный инструмент, позволяющий дать на них ответы. Этот инструмент — наука.

Первые научные разгадки этих загадок бытия появились в 1920-е годы, когда Эдвин Хаббл начал наблюдения на телескопе в обсерватории Маунт-Вилсон в Калифорнии. И неожиданно для себя обнаружил, что практически все галактики разлетаются от нас. Более того, чем дальше галактики, тем быстрее они движутся. Расширение Вселенной стало одним из важнейших открытий в истории человечества.

Открытие Хаббла полностью преобразило ход дискуссий о том, было ли у Вселенной начало. Если сейчас галактики разбегаются, значит, в прошлом они были ближе друг к другу. Если их скорость все это время оставалась постоянной, выходит, много миллиардов лет назад они были слеплены в один ком. Может, это и было начало Вселенной?

В то время многим ученым не нравилась мысль о начале Вселенной, ведь из нее следовало, что вся физика разваливается на куски. Чтобы определить, как началась Вселенная, пришлось бы предположить наличие какой-то внешней силы — для удобства можно назвать ее богом. Поэтому ученые продвигали теории, согласно которым сейчас Вселенная расширяется, но начала у нее не было.

Пожалуй, самая известная из них была выдвинута в 1948 году. “Теория стационарной Вселенной” предполагала, что Вселенная существовала всегда и во веки веков будет выглядеть одинаково. Последнее свойство обладало огромным достоинством: это предсказание

можно было проверить (необходимое условие научного метода). И оказалось, что оно неверно.

Наблюдательные данные, подтверждающие, что у Вселенной было начало и она тогда была сверхплотной, появились в октябре 1965 года, когда исследователи открыли слабое фоновое микроволновое излучение, пронизывающее весь космос. Этому могло быть только одно разумное объяснение: фоновое микроволновое излучение осталось с тех времен, когда Вселенная была очень горячей и плотной. По мере расширения Вселенной излучение остывало и в конце концов превратилось в еле заметный реликт, который мы и наблюдаем сегодня.

Вскоре это получило теоретическое обоснование. Мы с Роджером Пенроузом из Оксфордского университета показали, что если верна общая теория относительности, которую сформулировал Эйнштейн, у времени было начало и в начале времен должна была быть сингулярность — точка бесконечной плотности и свернутого пространства-времени.

Вселенная началась с Большого взрыва и после этого быстро расширялась. Этот процесс называется “инфляция”, и шел он стремительно: за крошечную долю секунды Вселенная много раз удвоила свой размер.

Инфляция сделала Вселенную очень большой, очень однородной и очень плоской. Однако все же не идеально однородной — в разных местах наблюдались крошечные отклонения. Из этих отклонений в конце концов возникли галактики, звезды и солнечные системы.

Своим существованием мы обязаны этим отклонениям. Если бы в начале времен Вселенная была совершенно однородной, не было бы никаких звезд, а значит, не могла бы зародиться жизнь. Мы — продукт первобытных квантовых флуктуаций.

Как вскоре станет понятно, мироздание таит в себе еще много фундаментальных загадок. Но все же мы стремительно приближаемся к ответам на извечные вопросы: откуда мы взялись? И одни ли мы такие во Вселенной — или здесь есть и другие существа, способные задавать подобные вопросы?

Предисловие автора

Вопрос о начале всего занимает меня с детства. Мы с мамой, папой и сестрой часто ездили на море в Йоркшире, выковыривали из утесов аммонитов, белемнитов и грифей, и я все думал: откуда же они взялись? Какой была Земля в ту пору, когда жили все эти существа?

Вопросы о том, откуда все взялось, порождал не только мир дикой природы. Помню, как я смотрел телевизор — скорее всего, тогда еще черно-белый, но все равно настоящее чудо техники — и думал: кто его изобрел? Я не мог себе представить, как это — взять и придумать коробочку с экраном, которая показывает картинки с огромного расстояния. Сам я бы точно не смог, думал я.

Когда 20 лет назад я начал писать популярные статьи, то понял, как сильно все эти истории о первоначалах действуют на наше воображение. Вопрос “Откуда мы взялись?” — один из самых серьезных и фундаментальных вопросов нашего бытия (наряду с “Как жить?” и “Куда все катится?”, но о них как-нибудь в другой раз). Я убежден, что такова уж природа человека — смотреть на что-то или размышлять над какой-нибудь экзистенциальной проблемой и удивляться: как так получилось?

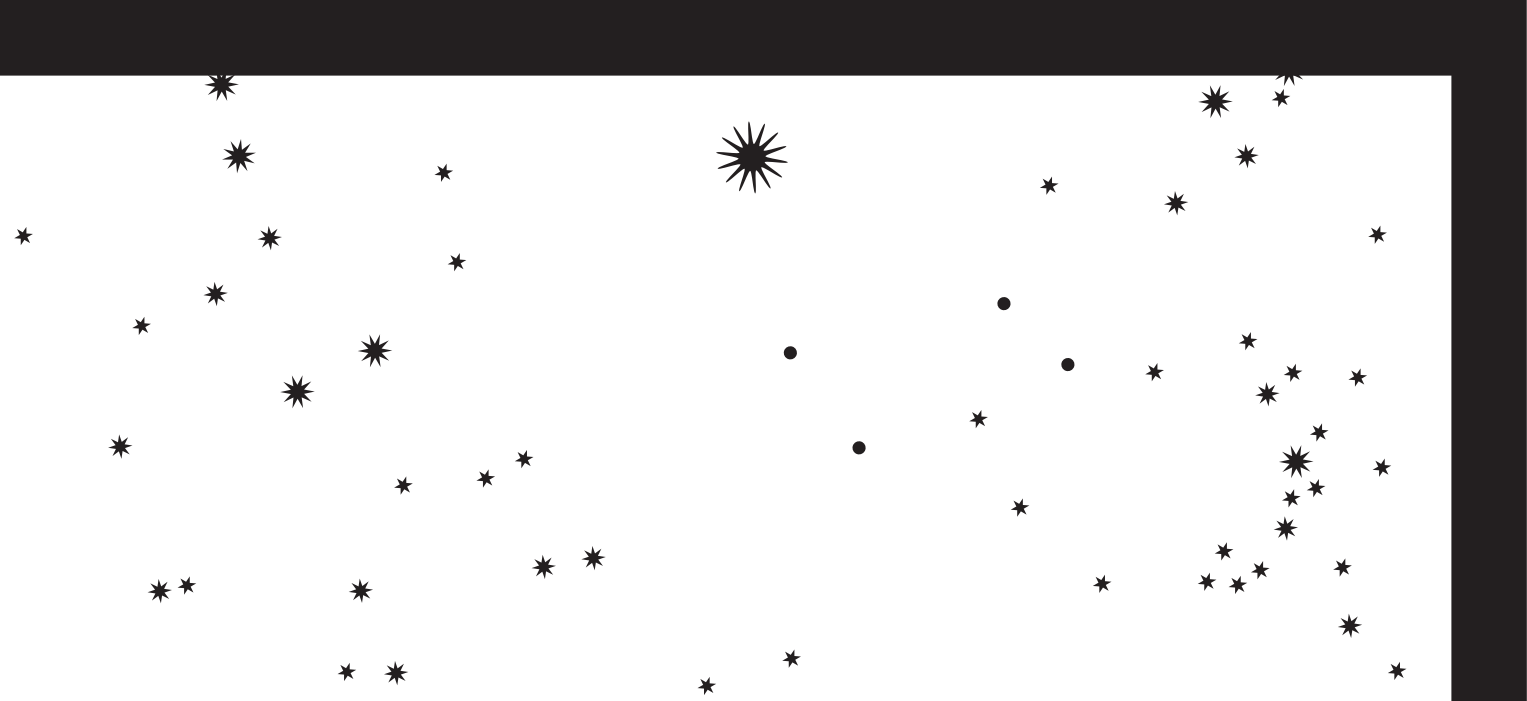
Во всех известных нам культурах есть легенды о происхождении космоса и его обитателей. Самый древний миф о сотворении мира, дошедший до нас, — “Энума элиш”, записанный на глиняных табличках 2700 лет назад в Вавилоне бронзового века. Но космогонические мифы наверняка были и раньше — они возникли уже 40 000 лет назад, когда наши предки превратились в так называемых поведенчески совре-

менных людей. Насколько нам известно, их сознание было таким же, как у нас. Это значит, что наши предки обладали способностью ментально путешествовать во времени — мысленно перемещаться в прошлое и будущее, то есть выходить за пределы здесь-и-сейчас и даже за границы собственной жизни, чтобы поразмышлять о глубоком прошлом и отдаленном будущем. Они, как и мы, наверняка интересовались, откуда все это взялось.

А может быть, все началось еще раньше. Возможно, миф о сотворении мира придумали наши самые древние предки — и миллион лет назад его рассказывали на праязыке у костра на стоянке *Homo erectus*, человека прямоходящего. Да, миф о сотворении нужен даже мифам о сотворении.

Разумеется, создателям этих древних легенд не на что было опираться — только на свой личный опыт и на свое воображение. И они очень часто прибегали к сверхъестественным объяснениям. К таким легендам относится и космогонический миф нашей культуры — “Бытие”. Его создатели даже перестарались — сначала изложили знакомый нам миф о шести днях творения, а потом привели чуть-чуть иную версию, несколько противоречащую первой. Вероятно, это и есть молчаливое признание в том, что наверняка нам не узнать, хотя и очень хочется.





Однако стоило нам заручиться помощью научного метода, как ментальные путешествия во времени превратились в точный инструмент. Теперь у нас есть телескопы, и можно заглядывать в раннюю Вселенную и изучать ее свойства математическими методами. Когда мы научились таким образом возвращаться в прошлое, это позволило нам сделать грандиозные шаги — практически заглянуть в начало Вселенной, как написал в своем предисловии Стивен Хокинг.

Между тем исторические науки — геология, эволюционная биология и космология — позволяют нам реконструировать события, произошедшие задолго до возникновения человека, давным-давно, в глубинах времен: формирование нашей Солнечной системы, зарождение жизни, эволюцию нашего биологического вида и так далее и тому подобное. Археология и история помогают разобраться в собственном прошлом и в происхождении всего того, за что люди непосредственно отвечают: от первых достижений науки и техники, например кулинарии, до современных инноваций, например интернета.

Книга “Происхождение (почти) всего” — это собрание кратких историй о происхождении и зарождении самых разных вещей с точки зрения современной науки. В этих 53 главах рассказано все самое главное, интересное и неожиданное, а для наглядности добавлена живая, красочная и зачастую смешная инфографика Дженнифер Дэниел.

Когда я только начал составлять список всего, что должно войти в эту книгу, что-то показалось мне очевидным — например, ясно было, что нельзя обойтись без Большого взрыва, происхождения жизни и эволюции человека. Другим богатым источником идей стало зарождение человеческой цивилизации. Пятна-

дцать тысяч лет назад наши предки были кочевыми охотниками-собираателями, а теперь мы живем в домах, покупаем еду в супермаркетах и путешествуем по миру на машинах. Как так получилось?

Однако не все было так однозначно, и я признателен своим гениальным коллегам из журнала *New Scientist* и издательства *John Murray* за некоторые эксцентричные предложения — среди моих любимых нуль, почва и личная гигиена. В длинный список идей, которые сюда не вошли, попали, например, происхождение крикета и торта-мороженого. Может быть, когда-нибудь я напишу “Происхождение (почти) всего остального”.

Но довольно мысленных путешествий во времени. Я очень горжусь этой книгой. Для меня это была дорога открытий — надеюсь, она станет тем же и для вас. Многие рассказанные здесь истории в ходе работы над книгой менялись и эволюционировали, поскольку постоянно обнаруживалось что-то новое и интересное. Такова неумная красота науки.

Я жалею лишь об одном — что на обложку не попал рабочий подзаголовок (если вам интересно, “От Большого взрыва до пушка в пупке” — по-моему, это дает представление о диапазоне тем). Сама книга официально родилась во время мозгового штурма *New Scientist* и *John Murray*, но я предпочитаю думать, что на самом деле это произошло на йоркширском пляже, в голове маленького мальчика, вдохновленного чудесами природы.

Опять я за свое — путешествую во времени, чтобы понять, откуда что началось. От себя не уйдешь.

Грэм Лоутон
Лондон, май 2016 года

Глава 1



Вселенная

14
Вещество,
пространство
и время

18
Звезды
и галактики

22
Химические
элементы

30
Темная материя
и темная энергия

26
Метеориты

34
Черные
дыры

С чего все началось?

Вселенная большая. Очень большая. И все же, если наша теория о ее происхождении верна, когда-то Вселенная была очень маленькой. Очень-очень. Более того, в какой-то момент ее не существовало. Около 13,8 млрд лет назад вещество, энергия, время и пространство спонтанно возникли из ничего, и это событие мы знаем как Большой взрыв.

Как это произошло? Точнее, каково происхождение всего?

Это и есть главная космогоническая загадка. Большинство наших предков на протяжении всей истории человечества признавали только один ответ: “Все создал Бог”. Довольно долго даже наука уходила от этого вопроса. В начале XX века физики в целом считали, что Вселенная вечна и бесконечна. Первый намек, что это не так, мы получили только в 1929 году, когда Эдвин Хаббл открыл, что галактики разлетаются друг от друга, будто шрапнель после взрыва.

Вывод напрашивался сам собой: Вселенная расширяется, а значит, в прошлом была меньше. Тогда астрономы представили себе это расширение в обратном порядке, как прокрученное назад кино, и пришли к следующему логичному, но довольно странному выводу: у Вселенной было начало.

Первоначальное начало

Сперва многим ученым не нравилась мысль о начале Вселенной, и они предпочитали альтернативные теории, позволявшие обойтись без него. Пожалуй, самая известная из них — теория стационарной Вселенной, предложенная в 1948 году. Согласно этой гипотезе, Вселенная существовала всегда и всегда будет одинаковой. Астрономы вскоре нашли способы проверить это утверждение и обнаружили, что оно ошибочно. Некоторые космические объекты, например квазары, обнаруживаются только на огромных расстояниях от нас, а это наталкивает на мысль, что Вселенная не всегда выглядела одинаково. Тем не менее наследие сторонников теории стационарной Вселенной осталось с нами до сих пор: это они подарили нам

свое выражение “Большой взрыв”, которое поначалу было не более чем саркастической насмешкой.

Последний удар теории стационарной Вселенной был нанесен в 1965 году, когда ученые случайно открыли слабое излучение, пронизывающее все пространство. Это фоновое космическое микроволновое излучение считают отголоском тех времен, когда Вселенная была гораздо горячее и плотнее нынешнего.

Вскоре эти наблюдения нашли и теоретическое подтверждение. Стивен Хокинг и Роджер Пенроуз показали, что если верна общая теория относительности, значит, было время, когда Вселенная была бес-

А если без Большого взрыва?

Сегодня Большой взрыв — общепринятое научное объяснение происхождения Вселенной, но и у него есть конкуренты. Например, одна альтернативная теория гласит, что это был не взрыв, а отскок. По такому сценарию обратная перемотка проводит нас сквозь невообразимо плотное горячее начало на ту сторону — в невообразимо плотный и горячий конец предыдущей вселенной. Есть и теория, что “больших взрывов” было много. Согласно теории множественных вселенных, наша Вселенная — лишь пузырек в бурлящей пене вселенных. Однако обе эти идеи предполагают, что у Вселенной не было начала. А осознать это даже сложнее, чем представить себе, что Вселенная просто возникла из ничего.

Большой взрыв или
Большой отскок? Начало
всего или возвращение
предыдущей вселенной?

конечно плотной и маленькой, — момент начала времен.

Сегодня Большой взрыв — общепринятое научное понятие. Космологи считают, что могут проследить эволюцию Вселенной с доли секунды после возникновения до сегодняшнего дня, в том числе и описать краткий период головокружительного расширения, который называется инфляцией, и рождение первых звезд. Однако сам момент сотворения мира до сих пор остается предметом догадок. В этот момент наши теории реальности рушатся. Чтобы добиться какого-то прогресса, нам надо понять, как примирить общую теорию относительности с квантовой теорией. Но несмотря на десятилетия упорных интеллектуальных трудов, физики до сих пор не могут решить эту задачу. Тем не менее у нас есть некоторые представления о том, как ответить на неприятный вопрос о сути Большого взрыва.

Как получить что-то из ничего?

Это весьма разумный вопрос, поскольку основы физики учат нас, что существование Вселенной крайне маловероятно. Второй закон термодинамики гласит, что беспорядок, он же энтропия, с течением времени возрастает. Энтропия измеряет количество способов переставить компоненты системы, не меняя ее общий облик. Например, молекулы раскаленного газа можно переставлять множеством способов, а его температура и давление при этом останутся прежними, поэтому газ — это система с высокой энтропией. Напротив, нельзя переставить молекулы живого существа, не превратив его в неживое существо, так что мы с вами — системы с низкой энтропией.

Согласно этой логике, ничто — это состояние высочайшей энтропии: тасуй его сколько хочешь, а выглядеть оно все равно будет как ничто.

С учетом этого закона трудно понять, как превратить ничто во что-то, тем более в целую вселенную. Но энтропия — это еще не все. Есть еще качество, которое физики называют симметрией, только это не со-

всем то привычное нам понятие симметрии, ассоциирующееся у нас с формами. Физики считают: что-то симметрично, если есть некое преобразование, после применения которого это что-то будет выглядеть как прежде. По этому определению ничто абсолютно симметрично: делай с ним что хочешь, все равно это будет ничто.

Физики установили, что симметрии для того и существуют, чтобы их нарушать, а когда они нарушаются, это оказывает сильнейшее воздействие на Вселенную.

И в самом деле, квантовая теория учит нас, что пустоты не бывает. Идеальная симметрия пустоты так совершенна, что не может сохраниться надолго: ее нарушает мутная пена частиц, которые то возникают, то исчезают.

Это заставляет пойти против собственного здравого смысла и сделать вывод, что, несмотря на энтропию, есть какое-то более естественное состояние, чем ничто. И тогда все в нашей Вселенной — возмущения квантового вакуума.

Может быть, и рождение самой Вселенной объясняется чем-то подобным? Вполне вероятно. Не исключено, что и Большой взрыв произошел просто потому, что пустота повела себя самым естественным образом: в ней возникла квантовая флуктуация, которая вызвала к жизни целую вселенную.

За пределами пространства и времени

Это, конечно, заставляет задаться вопросом, что было до Большого взрыва и долго ли так продолжалось. Увы, тут обычные понятия вроде “до” теряют смысл.

А еще это заставляет задаться куда более трудным вопросом. Такое понимание сотворения мира опирается исключительно на действие законов физики. Но это значит, что законы физики каким-то образом существовали до Вселенной.

Как законы физики могут существовать вне пространства и времени, без своей причины? Иначе говоря, почему на свете есть что-то вместо ничего?