

Оглавление

Предисловие ко второму изданию.....	7
Предисловие.....	19
Глава 1. Сага о тайнах Вселенной: начало.....	31
Глава 2. Сага о тайнах Вселенной: космос на вес.....	65
Глава 3. Свет из начала времен.....	83
Глава 4. Много шума из ничего.....	101
Глава 5. Неудержимая Вселенная.....	125
Глава 6. Бесплатный обед на краю Вселенной.....	143
Глава 7. Наше печальное будущее.....	161
Глава 8. Его величество случай?.....	181
Глава 9. Из ничего — нечто.....	205
Глава 10. Нестабильность «ничего».....	221
Глава 11. Дивные новые миры.....	243
Эпилог.....	255
Послесловие Ричарда Докинза.....	261
Об авторе.....	267
Небольшое интервью с автором.....	269
Предметно-именной указатель.....	277

На этом месте в 1897 году ничего не произошло.
ТАБЛИЧКА НА СТЕНЕ ТАВЕРНЫ «ВУДИ-КРИК».
ВУДИ-КРИК, КОЛОРАДО

Предисловие ко второму изданию

Уже после появления первого издания этой книги инстинктивная негативная реакция некоторых комментаторов на саму идею возникновения Вселенной из ничего была уравновешена крупным научным открытием, подкрепляющим эту возможность. Тот факт, что существование бозона Хиггса нашло подтверждение, проясняет наши представления о связи пустого, на первый взгляд, пространства и нашего существования. В этом новом предисловии я хочу поговорить сразу и о бозоне Хиггса, и об отрицательной реакции на книгу «Всё из ничего: Как возникла Вселенная».

Выбрав для своей книги подзаголовок «Почему существует нечто, а не ничего?»*, я хотел связать замечательные открытия современной науки с вопросом, который более двух тысяч лет мучает теологов, философов, естествоиспытателей и широкую публику. Я не до конца осознавал, что такая формулировка может привести к путанице того же рода, что возникает всякий раз, когда кто-нибудь публично вспоминает о *теории* эволюции.

В обычной бытовой речи слово «теория» означает совсем не то, что в науке. И слово «ничто» для некоторых тоже больной вопрос, своеобразная красная линия,

.....

* Оригинальное подзаглавие книги — Why There Is Something Rather than Nothing. — *Прим. издателя.*

которую люди не готовы пересечь, поэтому само употребление этого слова, так же как употребление слова «Бог», может расколоть аудиторию надвое и затуманить более серьезные вопросы. Аналогичное замечание можно сделать и по поводу вопроса «почему?»: использование слов «почему» и «ничто» вместе может быть не менее взрывоопасным, чем смесь дизельного топлива с аммиачной селитрой.

В главе 9 этой книги я упоминаю один существенный факт, который теперь хочу представить и здесь. Когда в науке кто-то спрашивает «почему?», то на самом деле он имеет в виду вопрос «как?». «Почему?» в науке — не слишком разумный вопрос, потому что подразумевает цель; как знает любой родитель маленького ребенка, «почему?» можно спрашивать без конца, вне зависимости от того, каким был ответ на предыдущий вопрос. В конечном итоге единственный, судя по всему, способ закончить подобный разговор состоит в том, чтобы ответить: «Потому что!»

Наука по ходу дела *меняет* смысл вопросов, особенно вопросов типа «почему?», то есть вопросов о причине. Вот один из ранних примеров этого, на котором хорошо видны многие вопросы — черты тех недавних откровений, о которых я рассказываю в книге.

Прославленный астроном Иоганн Кеплер утверждал в 1595 г., что на него снизошло откровение: ему внезапно показалось, что он сумел ответить на имеющий глубокое значение вопрос причины: «Почему планет шесть?» Ответ, как он считал, связан с пятью Платоновыми телами — священными объектами геометрии, грани которых представляют собой правильные многоугольники — треугольники, квадраты и т.п. — и которые могут быть

вписаны в сферы, чьи размеры увеличиваются с ростом числа граней у соответствующего тела. Тогда, если эти сферы разделяют орбиты шести известных планет, предположил он, можно считать, что относительные расстояния планет от Солнца и тот факт, что планет ровно шесть, раскрывают перед человеком в самом глубоком смысле мысль Бога-математика. (Идея о том, что геометрия священна, восходит еще к Пифагору.) Вопрос «почему планет шесть?» — тогда, в 1595 г., — считался раскрывающим смысл и цель существования Вселенной.

Сегодня, однако, мы понимаем, что вопрос этот не имеет смысла. Во-первых, мы знаем, что планет на самом деле не шесть, а девять. (Для меня Плутон всегда останется планетой. Дело не только в том, что мне нравится подкалывать своего друга Нила Деграсса Тайсона, настаивая на этом, но еще и в том, что моя дочь в четвертом классе делала на природоведении проект по Плутону и я не хочу, чтобы ее работа оказалась напрасной!) Что намного важнее — мы знаем, что наша Солнечная система не уникальна, чего не знал Кеплер и вообще никто в ту эпоху. Уже открыто более двух тысяч планет, обращающихся вокруг других звезд (и открыто, кстати говоря, спутником, носящим имя Кеплера!)

И тогда важное значение приобретает вопрос не «почему?», а «как так получилось, что в нашей Солнечной системе девять планет?» (или восемь, в зависимости от того, что вы думаете о Плуtone). Поскольку совершенно ясно, что существует множество разных солнечных систем с очень разными свойствами, то в реальности мы хотим знать, насколько наша система типична, какие особые условия, возможно, привели к тому, что в ней ближе всего к Солнцу находятся четыре каменные

планеты в окружении нескольких гораздо более крупных газовых гигантов. Ответ на этот вопрос, возможно, прольет свет, к примеру, на наши шансы обнаружить жизнь еще где-то во Вселенной.

Но самое главное, что мы понимаем: в числе шесть (или восемь, или девять) нет никакого скрытого смысла, нет ничего, что указывало бы на цель или замысел... В распределении планет во Вселенной нет никаких указаний на «цель». Мало того что вопрос «почему?» превратился в «как?»; вопрос «почему?» вообще больше не имеет проверяемого смысла.

Таким образом, когда мы спрашиваем: «Почему существует нечто, хотя могло бы не существовать ничего?» — на самом деле имеем в виду: «Как так получилось, что существует нечто, хотя могло бы не существовать ничего?» Это приводит меня ко второму недопониманию, возникшему в результате неудачного выбора слов. Существует множество «чудес» природы, которые кажутся настолько устрашающими, что многие уже отказались от мысли найти разумное объяснение нашего появления на свете и просто списывают все на Бога. Но вопрос, который мне небезразличен и которым наука вполне может заниматься, — это вопрос о том, как вообще все в нашей Вселенной могло возникнуть из отсутствия чего бы то ни было и как, если угодно, бесформенность дала начало форме. Именно это так поражает нас интуитивно, что отвергается сознанием. Это, кажется, противоречит всему, что нам известно об окружающем мире, — в особенности тому факту, что энергия в разных ее формах, включая и массу, сохраняется. Здравый смысл подсказывает, что «ничто» — в смысле отсутствия чего бы то ни было — должно обладать нулевой полной энергией. Тогда откуда же взялись

те 400 млрд или близко к тому галактик, из которых состоит наблюдаемая Вселенная?

Для меня тот факт, что для освоения научных представлений о природе нам необходимо «усовершенствовать» то, что мы называем «здравым смыслом», — один из самых замечательных и освобождающих аспектов науки. Реальность освобождает нас от предрассудков и неверных представлений, возникших потому, что интеллект унаследован нами от наших животных предков, которым для выживания необходимо было знать, не притаились ли за деревьями или в пещерах хищники, но совершенно не нужно было думать о волновой функции электрона в атоме. Современная концепция Вселенной настолько чужда всему, во что даже ученые верили всего лишь столетие назад, что мы можем лишь воздать должное мощи научного метода, а также творческому началу и упорству людей, которые жаждут разобраться в ней. Это достойно восхищения. Как я рассказываю в книге, вопрос о том, как нечто могло произойти из ничего, и возможные ответы на него даже более интересны, чем возможность возникновения галактик из пустого пространства. Наука указывает возможный путь зарождения самого пространства (и времени) и, может быть, дает также представление о том, как законы физики, определяющие динамику пространства и времени, могут возникнуть случайным образом.

Для многих, однако, предлагаемых потрясающих ответов на эти давние загадки недостаточно. Их завораживает более глубокий вопрос несуществования. Можем ли мы понять, как так вышло, что абсолютное ничто, где отсутствует даже потенциальная возможность существования чего бы то ни было, не правит миром до сих пор?

Сможет ли кто-нибудь когда-нибудь сказать хоть что-то помимо того факта, что ничто, которое стало нашим чем-то, было частью «чего-то» еще, чему потенциальная возможность нашего существования или любого существования вообще была изначально присуща?

В этой книге я проявляю достаточно легкомысленное отношение к данной проблеме, потому что мне не кажется, что она добавляет хоть что-то к продуктивной дискуссии, тему которой можно сформулировать так: «На какие вопросы можно реально получить ответы, зондируя Вселенную?» Я отбросил этот философский вопрос, но не потому, что считаю, что люди, которые занимаются некоторыми его аспектами, не пытаются изо всех сил сформулировать логические вопросы. Я отбрасываю здесь этот аспект философии скорее потому, что считаю, что он обходит действительно интересные и доступные физические вопросы, связанные с происхождением и эволюцией нашей Вселенной. Несомненно, некоторые сочтут это признаком моей собственной ограниченности; может быть, они будут правы. Но именно в этом контексте следует читать эту книгу. Я не утверждаю, что у меня есть ответы на вопросы, на которые не может ответить наука, и я очень старался определять в тексте, что именно подразумеваю под терминами «ничто» и «нечто». Если эти определения отличаются от тех, которые хотелось бы принять вам, так тому и быть. Напишите собственную книгу. Но не отбрасывайте замечательное человеческое приключение, каким является современная наука, только потому, что оно вас не утешает.

А теперь хорошие новости! Летом 2012 года физики всего мира, включая и меня, зависали перед экранами компьютеров в самое странное время суток, чтобы

посмотреть в прямом эфире, как ученые Большого адронного коллайдера под Женевой объявят, что им удалось наконец обнаружить одно из важнейших недостающих звеньев головоломки, которую представляет собой природа, — частицу Хиггса (или бозон Хиггса).

Гипотеза о бозоне Хиггса была выдвинута почти 50 лет назад для объяснения расхождений между теоретическими предсказаниями и экспериментальными наблюдениями в физике элементарных частиц; обнаружение частицы Хиггса венчает собой одно из самых замечательных интеллектуальных приключений в истории человечества. Всякий, кто интересуется прогрессом знания, должен иметь об этой истории хотя бы примерное представление. Обнаружение этой частицы делает случайность нашего существования и образования Вселенной из ничего — тему данной книги — еще более замечательной. Это открытие — еще одно доказательство того, что Вселенная, воспринимаемая нашими чувствами, — всего лишь верхушка громадного и по большей части скрытого от глаз космического айсберга и что пустое, на первый взгляд, пространство может дать семена нашего существования.

Предсказание частицы Хиггса сопровождало замечательную революцию, полностью изменившую наши представления о физике элементарных частиц во второй половине XX века. Всего пятьдесят лет назад, несмотря на громадные успехи физики в предыдущие столетия, мы понимали лишь одно из четырех фундаментальных взаимодействий природы — электромагнетизм — как полностью непротиворечивую квантовую теорию. Однако всего за одно следующее десятилетие не только три из четырех известных взаимодействий поддались нашим усилиям, но было открыто новое элегантно

природы. Выяснилось, что все известные взаимодействия можно описать в рамках одной математической системы и что два из них, электромагнетизм и слабое ядерное взаимодействие (которое, например, управляет ядерными реакциями, питающими энергией Солнце), на самом деле являются разными физическими проявлениями одной фундаментальной силы.

Как могут два таких разных взаимодействия быть связаны между собой? В конце концов, фотон — частица, передающая электромагнетизм, — не имеет массы, тогда как частицы, передающие слабое взаимодействие, очень массивны — почти в сто раз массивнее, чем те частицы, из которых строятся атомные ядра; именно этим объясняется слабость этого взаимодействия.

Британский физик Питер Хиггс и несколько других ученых показали, что если существует невидимое в остальном фоновое поле (поле Хиггса), пронизывающее все пространство, то частицы, передающие некоторое взаимодействие, такое как электромагнетизм, могут взаимодействовать с этим полем и, по существу, испытывать сопротивление своему движению, замедляться, подобно пловцу, который пытается плыть в патоке. В результате эти частицы могут вести себя так, как будто они тяжелые, как будто обладают массой. Физик Стивен Вайнберг (и немного позже Абдус Салам) применил эту идею к модели слабого и электромагнитного взаимодействий, предложенную несколько ранее Шелдоном Глэшоу, и все отлично сошлось.

Эту идею можно распространить на остальные частицы в природе, включая те, из которых состоят протоны и нейтроны, а также на фундаментальные частицы, такие как электроны; все вместе эти частицы образуют атомы

нашего тела. Если некая частица сильнее взаимодействует с этим фоновым полем, она ведет себя как более тяжелая. Если она взаимодействует с полем слабее, она ведет себя как более легкая. Если она вообще с ним не взаимодействует, то остается лишенной массы.

Если можно сказать, что нечто звучит слишком хорошо, чтобы быть правдой, это наш случай. Чудо массы — мало того, чудо самого нашего существования (поскольку если бы не Хиггс, то не было бы ни звезд, ни планет, ни людей) — возможно, судя по всему, только благодаря некоему скрытому во всех остальных отношениях фоновому полю, единственное действие которого, как представляется, состоит в том, чтобы мир выглядел именно так, как он выглядит.

Но полагаться на невидимые чудеса — дело религии, не науки. Чтобы убедиться в том, что эта замечательная случайность реальна, физики обратились еще к одной грани квантового мира. С каждым фоновым полем связана некоторая частица, и если выбрать в пространстве точку и как следует по ней ударить, то можно вышибить вполне реальные частицы. Фокус в том, чтобы ударить достаточно сильно по достаточно маленькому объему. А это проблема. Пятьдесят лет работы, включая неудачную попытку постройки в США ускорителя для проверки этих идей, не дали никаких признаков существования бозона Хиггса. Мало того, я готов был поставить на то, что его не существует, поскольку работа в теоретической физике научила меня тому, что природа, как правило, обладает гораздо более богатым воображением, чем мы.

До июля 2012 года.

Открытие бозона Хиггса не снабдит нас, возможно, ни улучшенным тостером, ни более быстрым автомобилем. Но это событие — замечательное свидетельство способности человеческого разума раскрывать тайны природы, а созданной нами технологии — управлять ими. В том, что кажется пустым пространством — по существу, ничем, — скрыты те самые элементы, благодаря которым наше существование возможно.

Открытие поля Хиггса усиливает многие идеи, о которых я рассказываю в этой книге. Идея о том, что в самом начале существования Вселенная прошла через период сверхсветового расширения, называемого инфляцией, в результате которого возникли, по существу, все пространство и вещество в наблюдаемой Вселенной почти из ничего, опирается на возможность того, что в начале времен господствовало другое поле, во многом похожее на поле Хиггса, которое мы, кажется, теперь открыли.

Существование поля Хиггса, пронизывающего сегодня все пространство, тоже ставит перед нами несколько важных вопросов, в первую очередь таких: «Какие условия в ранней Вселенной привели к такой космической случайности?»; «Почему это поле имеет именно ту величину, которую мы измерили?»; «Могло ли оно быть иным?»; «Могли ли законы физики при слегка иных начальных условиях привести к возникновению Вселенной, где не было бы вещества в том виде, в каком мы имеем его сегодня?» Именно такие вопросы я обсуждаю ближе к концу книги.

Каким бы ни оказалось окончательное решение этих головоломок — и других, о которых я буду рассказывать в этой книге, — открытия в фундаментальной физике

и астрономии за последние сорок лет глубоко изменили наши представления о месте человека во Вселенной, поменяв не только вопросы, которые мы перед собой ставим, но и сам их смысл. Я хочу еще раз подчеркнуть, что это, возможно, величайшее наследие современной науки, наследие, которое объединяет ее с великой музыкой, великой литературой и великим искусством и нуждается в более широком распространении.

Предисловие

Каким бы ни был наш жизненный опыт, нам приходится воспринимать его как есть, будь то мечта или кошмар, и проживать его наяву, а не во сне. Мы живем в мире, насквозь пронизанном наукой, в мире целостном и реальном. И невозможно превратить его в игру, встав на чью-то сторону.

Джейкоб Броновски

Чтобы с самого начала внести полную ясность, я должен признаться, что не симпатизирую идее, которая лежит в основе всех мировых религий: будто бы творение нуждается в творце. Ежедневно и ежечасно возникают чудесные, прекрасные предметы и явления — от снежинок морозным зимним утром до тончайшей радуги после дождя летним вечером. Однако утверждать, будто все это единого предмета и явления созданы высшим разумом — старательно, с любовью, а главное, целенаправленно, станут разве что самые ярые фундаменталисты. Более того, многие простые смертные — как ученые, так и люди, далекие от науки, — рады тому, что на основании простых и изящных законов физики мы можем объяснить, как и почему снежинки и радуга возникают сами по себе.

Тут, конечно, можно спросить, откуда берутся законы физики, и даже задать вопрос с подвохом: кто создал эти законы? И даже если на первый вопрос ответ получен, человек, задавший его, зачастую не останавливается: «А это откуда взялось? А кто создал то?» — и т.д.

В конечном итоге многие мыслящие люди приходят к очевидному выводу: как сказали бы Платон, Фома Аквинский и современная католическая церковь, нужна Первопричина, то есть Божественная сущность, Творец всего, что есть и что будет. Иными словами, нечто или некто вечный и вездесущий.

Но, даже если постулировать наличие Первопричины, остается открытым вопрос: кто сотворил самого Творца? И в чем состоит разница между доводами в пользу вечно существующего Создателя и противоположной гипотезой о вечно существующей Вселенной, в которой его нет?

Эти доводы всякий раз напоминают мне знаменитую историю о том, как некий философ читал лекцию о происхождении Вселенной (по одной версии, это был Бертран Рассел, по другой — Уильям Джеймс). Среди слушателей нашлась одна дама, убежденная в том, что мир покоится на гигантской черепахе, опорой которой служит другая черепаха, а той — третья, и так «до самого низа!» Бесконечная цепочка созидательных сил, порождающих самое себя, и даже предположение о наличии воображаемой силы, которая выше и больше черепах, не приближает нас к ответу на вопрос, что дало начало Вселенной. И все же метафора бесконечной регрессии может оказаться ближе к реальному процессу возникновения Вселенной, нежели идея единого Творца.

Если отмахнуться от этой темы, заявив, что все упирается в Бога, вопрос о бесконечной регрессии станет лишь

очевиднее. И тут я начинаю произносить свою мантру: Вселенная такова, какова она есть, нравится нам это или нет. Существование или отсутствие Творца не зависит от наших предпочтений. Мир без Бога и без цели может казаться неприятным и бессмысленным, но одно лишь это не требует существования Бога.

Подобным же образом наш разум не может с легкостью представить себе бесконечность (хотя математика, плод нашего разума, запросто с ней управляется), тем не менее из этого не следует, что бесконечности не существует. Наша Вселенная может быть бесконечной в пространственном или временном протяжении. Или же, как выразился некогда Ричард Фейнман, не исключено, что законы физики подобны слоям луковицы: как только мы выходим на новый масштаб, вступают в силу новые законы. *Мы пока про них просто ничего не знаем!*

Более 2000 лет вопрос «почему существует нечто, а не ничего?» выдвигался в ответ на представление о том, что наша Вселенная — сложная система из звезд, галактик, людей и много чего еще — возникла без всякого первоначального замысла, намерения и цели. Обычно вопрос этот рассматривается как философский или религиозный, однако это прежде всего и главным образом вопрос о физическом мире, а значит, пытаться ответить на него также следует в первую очередь при помощи науки.

Цель этой книги проста. Я хочу показать, как современная наука в разных ее ипостасях может ответить — и отвечает — на вопрос, почему на свете есть нечто, а не ничего. Ответ на него дают и головокружительно прекрасные данные наблюдений и экспериментов, и теории, лежащие в основе большей части современной физики, — все они демонстрируют, что получить нечто

из ничего можно без каких-либо затруднений. Более того, появление чего-то из ничего, вероятно, *требовалось*, чтобы возникла Вселенная. Более того, все указывает на то, что именно так она и *могла* зародиться.

Я делаю здесь упор на слове *могла*, поскольку дать однозначный ответ на этот вопрос мы, скорее всего, не сумеем: у нас никогда не будет всей необходимой эмпирической информации. Однако уже одно то, что возникновение Вселенной из ничего в принципе возможно, является весьма существенным, по крайней мере для меня.

Прежде чем двигаться дальше, я хотел бы посвятить несколько слов понятию «ничто», о котором в дальнейшем мы поговорим подробнее. По моему опыту, когда этот вопрос обсуждаешь публично, теологов и философов, не согласных со мной, больше всего раздражает то, что я, ученый, не вполне понимаю, что такое «ничто» (тут возникает соблазн возразить, что теологи-то как раз и есть выдающиеся специалисты по «ничему»).

«Ничто», настаивают они, это совсем не то, о чем я говорю. «Ничто» — это «несуществование» в каком-то смутном, недостаточно определенном смысле. Это напоминает мои собственные потуги определить, что такое «разумный замысел», в ту пору, когда я только-только начал дискутировать с креационистами, — в дальнейшем мне стало очевидно, что внятного определения дать невозможно, разве что от противного. «Разумный замысел» — это попросту собирательное название всего, что отрицает эволюцию. Точно так же иные философы и многие теологи снова и снова определяют «ничто» как нечто, не имеющее ничего общего с любым из тех «ничто», о которых в данный момент рассуждают ученые.

Однако, по моему мнению, в этом и состоит интеллектуальная несостоятельность большей части теологии, равно как и отдельных направлений современной философии. Ведь «ничто» обладает точно таким же физическим смыслом, что и «нечто», особенно если приходится определять его как «отсутствие чего-то». Следовательно, нам надлежит точно понимать физическую природу и того и другого. А любое определение без научной базы — пустые слова.

Если бы кто-нибудь 100 лет назад определил «ничто» как совершенно пустое пространство, в котором нет никаких реальных материальных сущностей, особых возражений не последовало бы. Однако по итогам минувшего века мы узнали, что пустое пространство — это на самом деле далеко не нетронутая пустота, как мы привыкли считать, потому что с некоторых пор об устройстве мира нам известно гораздо больше. Теперь религиозные критики указывают мне, что нельзя называть пустое пространство «ничем» — скорее это «квантовый вакуум», в отличие от религиозного или философского идеализированного «ничего».

Хорошо, да будет так. А если, допустим, мы хотим описать «ничто» как отсутствие самого пространства и времени? Этого достаточно? Опять же я думаю, что когда-то этого было достаточно — но прошли те времена. Мы узнали, и об этом мы еще поговорим, что время и пространство способны возникать спонтанно, и теперь нам твердят, что и это «ничто» — совсем не то «ничто», которое требуется. Нам говорят, что избавление от «настоящего ничего» требует Божественной воли, а следовательно, «ничто» должно определяться как «то, из чего только Бог может создать нечто».

Кроме того, разные люди, с которыми я дискутировал по этому вопросу, утверждали, что, если есть какой-то «потенциал» для создания чего-то, значит, это не есть состояние подлинного «ничто». И разумеется, наличие законов природы, которые обеспечивают подобный потенциал, уводит нас далеко за пределы подлинного царства небытия. А стоит мне возразить, что сами эти законы также возникают спонтанно, — мы дальше увидим, что так оно, вероятно, и есть, — как и этого оказывается мало, поскольку любая система, в которой могут возникнуть законы, не настоящее ничто.

Черепашки до самого низа? Нет, я так не считаю. Однако черепахи выглядят привлекательно, потому что наука меняет правила игры и само игровое поле, и многим от этого становится неуютно. Разумеется, это и является одной из целей науки (во времена Сократа сказали бы «натуральной философии»). Стало неуютно — значит, мы на пороге новых открытий. Очевидно, вводить «Бога», чтобы уйти от трудных вопросов «каким образом?», — это просто интеллектуальная лень. В конце концов, если бы не было потенциала для творения, Бог не мог бы ничего создать. Уверять, будто потенциально бесконечной регрессии можно избежать, потому что Бог существует вне природы, — а значит, «потенциал» существования сам по себе не входит в то небытие, из которого возникает бытие, — это интеллектуальное надувательство.

Моя истинная цель — продемонстрировать, что наука действительно изменила правила игры, так что все эти отвлеченные и бесполезные дебаты о природе небытия сменились полезными и практическими попытками понять, откуда на самом деле могла взяться наша Вселенная.

Кроме того, я расскажу, как это может повлиять на наше настоящее и будущее.

Все это говорит об одном важном обстоятельстве. Когда речь заходит о понимании того, как эволюционирует наша Вселенная, религия с теологией в лучшем случае просто ничего не дают. Зачастую они еще больше напускают туману, например когда сосредотачиваются на вопросах «ничего», не дав определения этому понятию на основании эмпирических данных. Хотя мы еще не полностью понимаем, каково происхождение Вселенной, нет причин рассчитывать, что в этом отношении что-то изменится. Более того, я думаю, что в конечном итоге точно такое же положение сложится и в тех областях, которые сейчас религия считает своей вотчиной, например в вопросах человеческой морали.

Наука хорошо зарекомендовала себя в расширении нашего понимания природы, поскольку дух научного исследования основан на трех основных принципах: (1) следуй за фактами, куда бы они ни вели, (2) если у кого-то есть теория, надо, чтобы он готов был опровергнуть ее с тем же старанием, с каким доказывает, что она верна, и (3) мерило истины — эксперимент, а не утешение, которое черпаешь в своих априорных убеждениях, и не красота и элегантность, которую видишь в своих теоретических моделях.

Результаты экспериментов, о которых я напишу, не просто своевременны, но еще и неожиданны. Узорчатый покров, который соткала наука при описании эволюции нашей Вселенной, куда роскошнее и интереснее, чем любые воображаемые откровения или сюжеты, созданные людьми. Природа таит сюрпризы, далеко превосходящие способности человеческой фантазии. За последние

два десятка лет интереснейшие достижения космологии, теории элементарных частиц и теории гравитации полностью перевернули наши представления о Вселенной — и из этих достижений следуют ошеломляющие выводы, меняющие не только нашу картину происхождения Вселенной, но и картину ее будущего. Так что нет *ничего* увлекательнее — простите мне невольный каламбур.

Однако на создание этой книги меня вдохновило не столько желание развенчать мифы и разоблачить предрассудки, сколько стремление восславить знание, а вместе с ним и то, какая у нас, оказывается, восхитительная Вселенная, о чем мы и не догадывались.

Повествование уведет нас в головокружительное путешествие по самым дальним уголкам расширяющейся Вселенной — с первых мгновений Большого взрыва и до далекого будущего — и познакомит с самыми неожиданными открытиями физики за последние 100 лет.

На самом деле непосредственным стимулом написать эту книгу стало поразительное открытие в области физики Вселенной, которое вдохновляло мои исследования в течение последних 30 лет: ученые выяснили, что большая часть энергии во Вселенной пребывает в загадочной и не объяснимой на сегодняшней день форме, пронизывающей все пустое пространство. Не будет преувеличением сказать, что это открытие изменило все «игровое поле» современной космологии.

Во-первых, это открытие создало замечательную новую основу для идеи о том, что наша Вселенная возникла в точности из ничего. Во-вторых, оно заставило нас пересмотреть огромное количество предположений о процессах, которые могут управлять эволюцией Вселенной, а в конечном итоге — задуматься, фундаментальны ли

сами законы природы. То и другое, в свою очередь, делает вопрос о том, почему на свете есть нечто, а не ничего, менее важным, если не совсем легким, и я надеюсь объяснить почему.

Что касается собственно истории создания этой книги, то все началось в октябре 2009 г., когда я читал в Лос-Анджелесе лекцию под таким же названием. Я никак не ожидал, что видеозапись этой лекции на YouTube, ставшая доступной благодаря фонду Ричарда Докинза, стала чуть ли не сенсацией: сейчас, когда я пишу эти строки, она набрала почти миллион просмотров*, а всевозможные фрагменты из нее используют в своих дебатах оба лагеря — и теисты, и атеисты.

Поскольку эта тема вызывает большой интерес, а кроме того, в интернете и других средствах массовой информации появились комментарии к моей лекции, которые показывают неоднозначное к ней отношение, я решил, что стоит более подробно разъяснить идеи, изложенные в этой лекции, написав книгу. Здесь у меня появилась возможность дополнить новыми доводами аргументацию, которая практически полностью строилась на недавнем перевороте в космологии, изменившем нашу картину Вселенной, — речь идет об открытиях в области энергии и геометрии пространства. Этому посвящены первые две трети книги.

За прошедшее с 2009 г. время я успел гораздо лучше обдумать многие идеи и предпосылки, составляющие основу моей аргументации, обсудил их с разными людьми, которые восприняли идею написания книги с энтузиазмом, причем заразительным. Я глубже изучил влияние,

.....

* К концу 2018 г. — свыше 2 млн просмотров. — *Прим. науч. ред.*

которое эти открытия оказали на развитие физики элементарных частиц, в особенности на вопрос о происхождении и природе нашей Вселенной. А затем представил некоторые свои доводы самым яростным противникам — и благодаря этому у меня возникли некоторые существенные соображения, которые помогли отточить аргументацию.

Когда я пытался облечь в слова все то, что здесь изложил, мне весьма помогли беседы с некоторыми коллегами-физиками, наделенными талантом по-настоящему глубоко мыслить. В первую очередь я признателен Алану Гуту и Фрэнку Вильчеку, которые не жалели времени на продолжительные дискуссии и переписку со мной, помогли разобраться с некоторой путаницей в моей собственной голове и в определенных случаях отточили мои интерпретации.

Лесли Мередит и Доминик Анфузо из издательства Simon & Schuster проявили интерес к публикации книги, это придало мне храбрости, и я обратился к своему другу Кристоферу Хитченсу, который не только является одним из самых блестящих и образованных людей среди моих знакомых, но и пользуется некоторыми доводами из моей лекции в своем цикле интереснейших бесед о науке и религии. Несмотря на тяжелую болезнь, Кристофер согласился написать послесловие к моей книге — со свойственной ему добротой, щедростью и отвагой. Я благодарен ему за этот поступок, свидетельствующий о теплых дружеских чувствах и доверии. К несчастью, недуг одолел Кристофера настолько, что о написании послесловия уже не могло быть и речи, несмотря на все его старания. Однако на выручку пришел другой мой добрый друг — великий ученый и оратор Ричард Докинз, который еще

раньше согласился написать послесловие к моей книге. Когда я показал ему черновик, он тут же составил текст поистине ошеломляющей красоты и ясности. Я просто потрясен. Я искренне благодарю Кристофера, и Ричарда, и всех вышеперечисленных за поддержку и вдохновение, а также за то, что побудили меня снова сесть за компьютер и начать писать.

ГЛАВА 1

САГА О ТАЙНАХ ВСЕЛЕННОЙ: НАЧАЛО

В любом путешествии всегда есть изначальная тайна: как путешественник очутился в пункте отправления?

Луиза Боган.

Путешествие по моей комнате

Ненастной темной ночью в начале 1916 г. Альберт Эйнштейн завершил величайший труд своей жизни, на создание которого у него ушло 10 лет неустанной интеллектуальной работы, — новую теорию гравитации, которую он назвал «Общая теория относительности» (ОТО). И это была не просто новая теория гравитации, это была еще и новая теория пространства и времени — первая научная теория, которая могла объяснить не только движение тел во Вселенной, но и развитие ее самой.

Была здесь, однако, одна тонкость. Когда Эйнштейн попытался применить свою теорию к описанию нашей Вселенной, стало очевидно, что теория описывает не ту Вселенную, где мы обитаем.

Сейчас, по прошествии 100 лет, трудно в полной мере оценить, насколько изменилось представление о Вселенной на протяжении одной человеческой жизни. С точки

зрения научного сообщества в 1917 г., Вселенная была вечна и статична и состояла из одной галактики, нашего Млечного Пути, окруженной бесконечным темным и пустым пространством. Примерно так все и видится, если взглянуть в ночное небо невооруженным глазом или в небольшой телескоп, поэтому в те времена не было особых оснований думать иначе.

В теории Эйнштейна, как и в предшествующей теории всемирного тяготения Ньютона, гравитация — это сила притяжения (и только притяжения!) между двумя телами. Это значит, что несколько масс в пространстве не могут вечно находиться в состоянии покоя. Взаимное притяжение заставит их устремиться друг к другу и схлопнуться — а это явно противоречит видимой статичности Вселенной.

То, что ОТО не соответствовала тогдашней картине Вселенной, стало для Эйнштейна более тяжким ударом, чем может себе представить читатель. Выяснив причины этого, я смог развенчать один из мифов об Эйнштейне и ОТО, который всегда вызывал у меня сомнения. Принято считать, что Эйнштейн долгие годы работал в полном уединении, в закрытом кабинете, не пользуясь ничем, кроме собственных размышлений и рассуждений, и эта прекрасная теория получилась у него вне связи с реальностью (чем-то это напоминает нынешних ученых, работающих над теорией струн!) А на самом деле все было наоборот.

Эйнштейн всегда опирался на эксперименты и наблюдения. Многие эксперименты он действительно проделывал «мысленно» и в самом деле трудился больше 10 лет, но при этом изучал новые математические методы, несколько раз заходил в теоретические тупики, и лишь после этого ему удалось создать теорию, отличавшуюся

подлинной математической красотой. Однако самым важным моментом, который определил его любовь к ОТО, были наблюдения. За последние недели лихорадочной работы, когда Эйнштейн дорабатывал свою теорию, соперничая с немецким математиком Давидом Гильбертом, он на основании своих уравнений сделал прогноз для загадочного астрофизического явления — небольшой прецессии перигелия (ближайшей к Солнцу точки) орбиты Меркурия.

Астрономы давно заметили, что орбита Меркурия немного отклоняется от той, что предсказывали законы Ньютона. Она представляет собой не идеальный эллипс, замкнутый сам на себя, а отличается прецессией (то есть планета, совершив один оборот по орбите, возвращается не в ту же самую точку, а с каждым оборотом ориентация эллипса чуть-чуть сдвигается, и в результате получается траектория, напоминающая спираль)*. Величина этой прецессии очень мала — около 43 угловых секунд (чуть более $0,01^\circ$) за 100 лет.

Когда Эйнштейн рассчитал орбиту Меркурия на основе ОТО, то получил именно это число. Биограф Эйнштейна Абрахам Пайс писал: «Пожалуй, ни одно из событий в научной деятельности, да и в жизни, не потрясло Эйнштейна сильнее, чем это открытие**». Эйнштейн уверял, что «это открытие вызвало у него учащенное сердцебиение», как будто «внутри у него нечто оборвалось».

.....

* Иначе говоря, большая ось эллипса поворачивается в плоскости орбиты. Это вполне обычное явление для эллиптических орбит, но наблюдаемая величина прецессии для Меркурия не соответствовала расчетной. — *Прим. науч. ред.*

** Пайс А. Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна. — М.: Наука, 1989. — *Прим. пер.*

Месяц спустя, когда он рассказывал об этой теории другу и называл ее несравненно прекрасной, стало совершенно очевидно, что эта математическая модель доставляет ему много радости, но ни о каком сердцебиении уже не упоминалось.

Очевидные противоречия между ОТО и данными наблюдений, которые указывали на то, что Вселенная статична, вскоре были улажены, хотя это и заставило Эйнштейна ввести в теорию поправку, которую он позднее называл своей величайшей ошибкой (но об этом позже). В наши дни уже все, кроме некоторых школьных советов в США, знают, что Вселенная не статична — она расширяется, и началось это расширение примерно 13,72 млрд лет назад, в момент Большого взрыва, когда она была очень плотной и горячей. Не менее важно и другое: теперь мы знаем, что наша Галактика — всего лишь одна из примерно 400 млрд галактик в наблюдаемой Вселенной. Подобно первым картографам Земли, мы только начинаем составлять полную карту крупномасштабной структуры Вселенной. Неудивительно, что в последние десятилетия наша картина Вселенной претерпела революционные изменения.

Открытие, что Вселенная не статична, а расширяется, играет огромную роль и в философии, и в религии, поскольку предполагает, что у Вселенной было начало. А если начало — значит, акт творения, а идея акта творения всегда вызывает бурю эмоций. Хотя расширение Вселенной было открыто в 1929 г., потребовалось несколько десятков лет, чтобы независимо подтвердить модель Большого взрыва эмпирическими данными, однако уже в 1951 г. папа Пий XII объявил это открытие доказательством сотворения мира. Вот как он сказал:

По всей видимости, современная наука, сумев за единый миг заглянуть на многие века в прошлое, стала свидетельницей Божественного мгновения — первичного Fiat Lux [Да будет свет!], когда одновременно с веществом из ничего вырвался целый океан света и излучения, и химические элементы, сгорая и расщепляясь, создали миллионы галактик. Таким образом, со всей конкретностью, свойственной физическим доказательствам, наука подтвердила, что Вселенная возникла обусловленно, и проследила ее существование в прошлом до той эпохи, когда мир вышел из рук Творца. Итак, мир был сотворен. А посему, говорим мы, Творец существует, а значит, Бог есть!

На самом деле все было еще интереснее. Первым идею Большого взрыва предложил бельгийский священник и физик по имени Жорж Леметр. Леметр был человек удивительно многогранный, прошедший извилистый профессиональный путь. Начинал он как инженер, во время Первой мировой прославился как артиллерист, а затем переключился на математику, параллельно готовясь к рукоположению, — это было в начале 1920-х гг. Затем увлекся космологией и сначала учился у знаменитого английского астрофизика сэра Артура Стэнли Эддингтона, затем перебрался в Гарвард и в конце концов получил вторую докторскую степень, по физике, в Массачусетском технологическом институте.

В 1927 г., перед тем как получить вторую докторскую степень, Леметр решил уравнения ОТО и показал, что теория предсказывает нестатичную Вселенную, более того, из нее следует, что Вселенная, в которой мы живем, расширяется. Эта мысль показалась всем настолько возмутительной, что даже сам Эйнштейн ответил Леметру
