

Оглавление

От автора	9
Предисловие	11
Глава 1. Парадокс	29
Глава 2. День, у которого не было «вчера»	81
Глава 3. Космогенезис	141
Глава 4. Пепел и дым	191
Глава 5. Затерянные в мультивселенной	235
Глава 6. Нет вопроса? Нет и истории!	289
Глава 7. Время без времени	359
Глава 8. Дома во вселенной	421
Благодарности	449
Примечания	453
Библиография	489
Источники иллюстраций	492

ОТ АВТОРА

Наши многочисленные разговоры со Стивеном, продолжавшиеся на протяжении двадцати лет, бережно сохранены и вплетены в ткань повествования. Ссылки на высказывания Стивена, которые появлялись в опубликованном виде, даны в Примечаниях.

Вопрос о происхождении
скрывает происхождение вопроса.

Франсуа Жакмен

ПРЕДИСЛОВИЕ

Дверь кабинета Стивена Хокинга была оливкового цвета. Стивен любил держать ее чуть приоткрытой, хотя в помещении перед его кабинетом вечно было полно народу. Я постучал и вошел, чувствуя себя так, будто перенесся в лишенный времени мир размышлений и созерцания.

Стивен сидел за рабочим столом лицом к двери. Его голова, слишком тяжелая, чтобы держаться прямо, лежала на подголовнике его кресла-каталки. Он медленно поднял глаза и приветствовал меня приглашающей улыбкой, как будто все это время дожидался меня. Сиделка указала мне на стул рядом с ним. Я сел и взглянул на экран настольного компьютера. По нему непрерывно бежала строка экранной заставки: *To boldly go where Star Trek fears to tread**.

Стоял июнь 1998 года. Мы находились глубоко в лабиринте коридоров знаменитого факультета прикладной математики и теоретической физики Кембриджского

* Переиначенные (самим Хокингом?) слова девиза героев популярнейшего американского сериала о космических путешествиях *Star Trek* («Звездный путь»): *To boldly go where no man has gone before* («Храбро идти туда, куда не ступала нога человека»). В версии на экране компьютера эти слова звучат немного иначе: «Храбро идти туда, куда даже “Звёздный путь” боится заводить». Хокинг снялся в эпизоде одной из серий *Star Trek*, и фотография, которая висела в его кабинете, это кадр из фильма. — *Примеч. пер.*

университета — сокращенно DAMTP. Факультет размещался в скрипучем викторианском здании в районе Олд Пресс на берегу речки Кем. Вот уже почти три десятилетия здесь был базовый лагерь Стивена, место, где сплетались его научные планы и начинания. Именно отсюда он, прикованный к своему креслу и неспособный иногда даже палец поднять, страстно стремился подчинить своей воле космос.

Нил Турок, коллега Стивена, сказал мне, что шеф хочет меня видеть. Это его, Турока, вдохновенный курс лекций, входящий в знаменитую серию курсов по высшей математике, которой славился DAMTP, незадолго до этого возбудил во мне интерес к космологии. Стивен, по-видимому, прослышал об отличных результатах моих экзаменов и захотел взглянуть на меня — может, под его руководством мне удастся написать хорошую диссертацию.

Пыльный, старый кабинет Стивена, заваленный книгами и научными статьями, показался мне уютным. Там были высокий потолок и большое окно, которое, как я позже узнал, Стивен держал открытым даже в пронизывающе холодные зимние дни. На стене у двери висело фото Мэрилин Монро; под ним — вставленная в рамку и надписанная фотография Хокинга, играющего в покер с Эйнштейном и Ньютоном на голопалубе космолета «*Энтерпрайз*». Справа от нас на стене висели две доски, исписанные математическими символами. На одной я узнал недавно сделанные вычисления, касавшиеся последней разработанной Нилом и Стивеном теории происхождения Вселенной, но рисунки и уравнения на второй, казалось, восходили к началу 1980-х. Может, это были его последние собственноручные каракули?

Тишину нарушило слабое пощелкивание. Стивен заговорил. Больше десяти лет назад он лишился голоса

О ПРОИСХОЖДЕНИИ ВРЕМЕНИ



Рис. 1. Эта доска висела в кабинете Стивена Хокинга в Кембриджском университете как память об организованной им в июне 1980 года конференции по супергравитации.

Исписанная закорючками, рисунками и уравнениями, она представляет собой настоящее произведение искусства и одновременно позволяет заглянуть внутрь абстрактной Вселенной физика-теоретика. Внизу в центре доски виднеется и спина самого Хокинга¹. (См. рис. 10 на вклейке.)

из-за трахеотомии, которую ему пришлось перенести после воспаления легких, и с тех пор мог общаться только посредством бестелесного голоса компьютера. Это делало процесс разговора медленным и трудным.

Собирая последние остатки сил в своих атрофированных мышцах, он слабо надавливал на пощелкивавшее устройство, очень похожее на компьютерную мышку; это устройство ему заранее осторожно положили на правую ладонь. Экран, прилаженный к ручке его кресла-каталки, засветился, устанавливая виртуальную соединительную артерию между его мозгом и внешним миром.

Стивен пользовался компьютерной программой «Эквалайзер» — в нее была встроена лексическая база данных и синтезатор речи. По-видимому, он ориентировался в электронном словаре «Эквалайзера» инстинктивно,

ритмично нажимая на кнопку пульта, который как будто танцевал в такт излучению волн его мозга. Экранный меню состояло из букв и часто употребляемых слов. В базу данных программы был включен жаргон, на котором говорят физики-теоретики; программа предвосхищала выбор следующего слова, показывая пять его возможных опций в нижней строке меню. К несчастью, выбор слов основывался на элементарном алгоритме поиска, который не делал различия между обычной разговорной лексикой и строгим языком теоретической физики. Иногда это приводило к уморительным результатам, от «космического микроволнового ризотто» до «дополнительных секс-измерений».

●

ВСЕЛЕННАЯ, КОТОРУЮ
МЫ НАБЛЮДАЕМ, ВЫГЛЯДИТ
СПРОЕКТИРОВАННОЙ.
ПОЧЕМУ ВСЕЛЕННАЯ ТАКАЯ,
КАКАЯ ОНА ЕСТЬ? И ПОЧЕМУ
В НЕЙ ЕСТЬ МЫ?

●

«Андрей утверждает», — появилось на экране ниже меню. Я ждал, затаив дыхание, отчаянно надеясь понять, что за этим последует.

Спустя минуту или две Стивен перевел курсор на иконку «Говорите» в левом верхнем углу экрана и электронный голос произнес:

«Андрей утверждает, что вселенных бесконечно много. Это безобразие».

Ну вот — Стивен заговорил.

Андрей — знаменитый советский и американский космолог Андрей Линде, один из отцов-основателей предложенной в начале 1980-х космологической теории инфляции, которая развивает теорию Большого взрыва и постулирует, что Вселенная началась с короткого всплеска сверхбыстрого расширения — инфляции. Позже Линде придумал экстравагантное расширение своей теории, предположив, что инфляция создала не одну, а много вселенных.

О ПРОИСХОЖДЕНИИ ВРЕМЕНИ

Я раньше думал, что Вселенная — это все, что существует. Но сколько же этого «всего»? В схеме Линде то, что мы называли Вселенной, — лишь крупница неизмеримо большей «мультивселенной». Он представлял себе космос как огромную раздувающуюся совокупность бесчисленных отдельных вселенных, лежащих далеко за горизонтами друг друга, подобно островам в бесконечно расширяющемся океане. Космологи ввязались в сумасшедшую авантюрную гонку. И Стивен, самый неугомонный из них, не мог стоять в стороне.

— А нам-то какое дело до других вселенных? — *спросил я.*

Ответ Стивена прозвучал загадочно.

«Вселенная, которую мы наблюдаем, выглядит спроектированной, — *сказал он. Пауза, и пощелкивание возобновилось:* — Почему Вселенная такая, какая она есть? И почему в ней есть мы?»

Никто из моих учителей физики никогда не говорил о физике и космологии в таких метафизических выражениях.

— Разве это не чисто философский вопрос? — *попытался возразить я.*

«Философия умерла», — *сказал Стивен. Глаза его блеснули, как бы приглашая меня к дискуссии.*

Я не чувствовал себя готовым к этому разговору, однако не мог не подумать, что отрицание философии странно слышать от Стивена. Ведь он часто — и творчески — пользовался ею в своей работе.

В Стивене была какая-то магия. Оставаясь почти неподвижным, он вдыхал в нашу беседу столько жизни! Он излучал такой магнетизм, такую харизму, какие мне редко случалось видеть. Его широкая улыбка и выразительное лицо, одновременно теплое и озорное, наполняли слова, произносимые механическим голосом робота, оба-

янием его личности, все глубже погружая меня в космические тайны, над которыми он размышлял.

Он, как дельфийский оракул, виртуозно владел искусством вкладывать многое в несколько слов. Результатом этого был уникальный способ думать и разговаривать о физике — но также, о чем я дальше расскажу, и сама новая физика. Однако при такой лаконичности даже малейшая заминка вроде одного пропущенного слова — частицы «не», к примеру, — могла вызвать, и часто вызывала, досаду и замешательство у собеседника. Мне же в тот день было не до этих шероховатостей — наоборот, я был рад, пока Стивен отыскивает нужный символ в «Эквалайзере», у меня есть время подумать над тем, что ему ответить.

Я знал: говоря, что Вселенная кажется спроектированной, Стивен имел в виду необыкновенный наблюдательный факт — из взрывного, катаклизмического акта своего рождения она вышла поразительно хорошо приспособленной для поддержания в себе жизни, возникшей миллиарды лет спустя. Этот простой факт столетиями сводил с ума мыслителей — он и правда выглядит искусственно привнесенным. Дело обстоит почти так, как будто генезис жизни и космоса переплетены друг с другом, как будто космос всегда знал о том, что в один прекрасный день он станет нашим домом. Какой же вывод следует сделать из этого таинственного ощущения умышленности? Это один из главных вопросов, которые люди задают себе о Вселенной, и Стивен глубоко чувствовал, что космологическая теория должна как-то ответить на него. Перспектива разгадки космического «проекта» — или хотя бы надежда на ее достижимость — в значительной степени и были двигателем его работы.

И это само по себе было исключительно необычно. Большинство физиков либо предпочитали избегать та-

ких сложных, казавшихся чисто философскими, вопросов, либо верили в то, что тончайшим образом сконструированная архитектура Вселенной когда-нибудь окажется вытекающей из элегантного математического принципа, лежащего в основе «общей теории всего». Если бы это произошло, видимая конструкция Вселенной стала бы просто счастливой случайностью, непрогнозируемым следствием объективных и безличных законов Природы.

Но ни Стивен, ни Андрей Линде не были обычными физиками. Неохотно полагаясь на красоту абстрактной математики, они чувствовали, что «тонкая настройка» Вселенной, в рамках которой естественно порождается жизнь, указывает на глубочайшую проблему, коренящуюся в самых основах физики. Не удовлетворяясь всего-навсего применением законов Природы, они искали более широкого подхода к физике, в который входило бы исследование самого происхождения этих законов. Такой подход и привел их к размышлениям над Большим взрывом — ведь таинственный «проект» должен был быть заложен в сам процесс рождения Вселенной! И именно в вопросе о рождении Вселенной Стивен и Андрей категорически расходились друг с другом.

Андрей видел космос как гигантское раздувающееся пространство, в котором множество «больших взрывов» непрерывно порождали всё новые вселенные — каждая со своими собственными физическими свойствами, настолько же разными, насколько разной может быть наша земная погода. Нам не следует удивляться, что мы оказались в редком экземпляре благоприятной для жизни Вселенной, утверждал он, — ведь ясно, что мы не могли бы существовать ни в одной из множества вселенных, в которых жизнь невозможна. В мультивселенной Линде любое предположение о каком-то выс-

шем замысле, стоящем за всем сущим, было бы не более чем иллюзией, порожденной ограниченностью наших взглядов на космос.

Стивен утверждал, что идея Линде о «великом космическом расширении», от Вселенной до мультивселенной, была метафизической фантазией, которая ничего не объясняет, — хотя я чувствовал, что как следует доказать этого он не может. Тем не менее я был заинтригован и восхищен тем, что самые выдающиеся космологи мира, категорически не соглашаясь друг с другом, обсуждали столь основополагающие вопросы с такой непоколебимой убежденностью с каждой стороны.

— *Но разве Линде не прибегает к антропному принципу как к условию нашего существования, чтобы выделить благоприятную для жизни Вселенную из мультивселенной?* — осмелился я подать голос.

Стивен оторвал взгляд от экрана и посмотрел на меня; губы его слегка искривились. Я не понял значения его мимики. Позже я узнал, что она означала полное несогласие. Когда он догадался, что я еще не посвящен в тонкости невербального уровня общения, который был обычным в его «ближнем кругу», он снова перевел взгляд на экран и принялся составлять новое длинное предложение. Точнее, даже два.

«Антропный принцип — это жест отчаяния, — написал он, и мое изумление росло тем сильнее, чем дольше продолжалось пощелкивание машины. — Это прощание со всеми нашими надеждами на понимание скрытого порядка Вселенной на основе научных законов». А вот это уж было совсем неожиданно. Я читал «Краткую историю времени» и хорошо знал, что ранний Хокинг частенько заигрывал с антропным принципом, считая его частью объяснения той Вселенной, которую мы видим. Космо-

лог до мозга костей, он рано оценил значение неожиданной переключки между крупномасштабными физическими свойствами Вселенной и существованием жизни как таковой. И еще в конце 1960-х, работая с Уильямом Коллинзом, он выдвинул — впоследствии оказалось, что ошибочно, — антропный аргумент как объяснение того, почему расширение Вселенной происходит с одной и той же скоростью во всех трех направлениях в пространстве². Выходит, он изменил свой взгляд на полезность антропных соображений в космологии?

Во время медицинской паузы, которая понадобилась Стивену для прочистки его трахеи, я оглядел кабинет. На полке, протянувшейся вдоль всей левой стены, громоздились груды экземпляров *«Краткой истории времени»*, переведенной на всякие экзотические языки. Интересно, от каких еще центральных идей этой книги он отказался? Рядом с *«Краткими историями»* я заметил целый ряд диссертаций, принадлежавших его бывшим докторантам. Еще в начале 1970-х Стивен основал в Кембридже быстро завоевавшую известность научную школу, участниками которой были принадлежавшие к его постоянно обновлявшемуся «ближнему кругу» аспиранты, докторанты и постдоки.

Названия их диссертаций затрагивали некоторые из самых фундаментальных вопросов, стоявших перед физикой в конце XX века. К 1980-м годам относились работа Брайана Витта *«Гравитация: квантовая теория?»* и диссертация Реймонда Лафламма *«Время и квантовая космология»*. Название труда Фэй Доукер *«Пространственно-временные кротовые норы и фундаментальные постоянные»* перенесло меня в начало 1990-х, время, когда Стивен и его сотрудники думали, что кротовые норы — геометрические мосты через пространство —

вливают на свойства элементарных частиц. (Позже друг Стивена Кип Торн найдет кротовым норам применение в фильме «*Интерстеллар*» — через такую нору герой фильма Купер вернется в Солнечную систему.) Справа от Фэй я увидел «*Проблемы М-теории*» Марики Тэйлор, последней по времени научной «дочки» Стивена. Под его руководством Марика погрузилась в самую гущу «второй струнной революции», как вдруг теория струн переросла в гораздо более масштабную М-теорию, и Стивен наконец начал постепенно проникаться расположением к этой идее.

Все оставшееся место на левой полке занимали два экземпляра книги в толстом зеленом переплете, озаглавленной «*Свойства расширяющейся Вселенной*». Это была докторская диссертация самого Стивена, написанная еще в середине 1960-х, во времена, когда большая рупорная радиоантенна лаборатории «Белл телефон» зарегистрировала первые радиоотголоски горячего Большого взрыва в виде очень слабого микроволнового излучения. В своей диссертации Стивен показал: если теория тяготения Эйнштейна верна, само существование этих отголосков означало, что у времени должно было быть начало. И как же это совмещалось с мультивселенной Андрея Линде, о которой мы только что говорили?

Справа от книги Стивена я заметил «*Гравитационное излучение и гравитационный коллапс*» Гэри Гиббонса. Он был первым докторантом Стивена, и было это в начале 1970-х, когда американский физик Джо Вебер объявил, что регистрирует частые всплески гравитационных волн, идущие из центра Млечного Пути. Измеренная им интенсивность гравитационного излучения была огромной: выходило, что Галактика теряет массу со скоростью, которая никак не могла бы сохраняться на протяжении длительного времени. Будь это так, очень скоро от Га-

О ПРОИСХОЖДЕНИИ ВРЕМЕНИ

лактики не осталось бы ничего. Захваченные решением этого парадокса, Стивен и Гэри тешились идеей постройки своего собственного приемника гравитационных волн на базе DAMTP. От этой затеи их спасло чудо: слухи о гравитационных волнах в тот раз оказались ложными. Должно было пройти еще сорок лет, пока лазерно-интерферометрическая гравитационно-волновая обсерватория LIGO не добьется наконец успеха и не зарегистрирует эти неуловимые вибрации, рябь в океане пространства-времени.

Обычно Стивен брал по одному новому аспиранту каждый год. Они работали с ним над одним из его очень рискованных, но и необыкновенно многообещающих проектов: либо в области черных дыр — звезд, сколлапсировавших под горизонт событий, либо с тем, что касалось Большого взрыва. Стивен старался чередовать эти темы, поручая одному студенту работать над черными дырами, а следующему — над Большим взрывом, чтобы в любое время интересы его аспирантов покрывали оба главных направления исследований. Для Стивена черные дыры и Большой взрыв образовывали как бы инь и ян — противоположные, но переходящие друг в друга начала. Многие из его ключевых идей, касавшихся Большого взрыва, впервые возникли именно в контексте исследований черных дыр.

И в недрах черных дыр, и в ходе Большого взрыва макромир гравитации буквально сливается с микромиром атомов и частиц. В этих экстремальных условиях релятивистская теория тяготения Эйнштейна и квантовая теория должны работать в сочетании друг с другом. Беда в том, что объединить их не получается — и это, по общему мнению, остается одной из главных нерешенных задач физики. Взять, например, радикально различный подход этих теорий к причинности и детерминизму.

Теория Эйнштейна придерживается старого детерминизма Ньютона и Лапласа; квантовая теория содержит фундаментальный элемент неопределенности и случайности. Понятие детерминизма сохраняется в ней лишь в усеченной форме — в нем не более половины того содержания, которое вкладывал в него Лаплас. За прошедшие годы «гравитационная группа» Стивена и ее рассеянная по всему миру диаспора сделали больше, чем какой-либо другой исследовательский коллектив в мире для демонстрации глубоких концептуальных вопросов, которые возникают, когда кто-то пытается сочетать очевидно противоречащие друг другу принципы этих двух физических теорий в рамках единой гармоничной концепции.

Тем временем со Стивеном «разобрались», как называла эту процедуру его сиделка, и снова раздалось пощелкивание клавиатуры. (В тот день наша беседа еще раз прервалась на контрольный просмотр эпизода «Симпсонов», который должен был выйти с участием Стивена.)

«Я хочу, чтобы вы поработали со мной над квантовой теорией Большого взрыва...»

Ага, значит, я, по всей видимости, появился в поле зрения Стивена в «год Большого взрыва».

«...и разобрались с этой мультивселенной».

Он поднял на меня глаза и широко улыбнулся. Глаза снова блеснули. Все было ясно. Нам предстояло «разобраться» с проблемой мультивселенной не философствованием и не привлечением антропного принципа, а глубоким внедрением квантовой теории в космологию. Его предложение прозвучало как обыденная тема домашнего задания. Но, хотя по выражению его лица я понимал, что мы, по сути, уже начали работать, у меня не было ни малейшего представления о том, каким курсом отправится в полет космический корабль «Хокинг».