

СТИВЕН ХОКИНГ



МОЯ КРАТКАЯ ИСТОРИЯ

МИКРОКОСМОС ВНУТРИ БЕЗГРАНИЧНОЙ ВСЕЛЕННОЙ

МИР
СТИВЕНА
ХОКИНГА



СТИВЕН ХОКИНГ

МОЯ КРАТКАЯ ИСТОРИЯ



ОГИЗ

Издательство АСТ

УДК 524.8
ББК 22.68

X70

929 Хокинг

Астрофизики

Космология

Биография

Перевод оригинального издания:

Stephen Hawking
MY BRIEF HISTORY

Хокинг, Стивен Уильям (1942-2018)

Печатается с разрешения *Waterside Productions Inc*
и литературного агентства «Синописис».

Хокинг, Стивен.

X70 Моя краткая история / С. Хокинг; пер. с англ.
О. Н. Арефьевой; под ред. О. С. Сажинной. — Москва:
АСТ, 2019. — 128 с. — (Мир Стивена Хокинга).

ISBN 978-5-17-102308-9

Стивен Хокинг долгое время откладывал создание автобиографической книги, потому как свою популяризаторскую миссию считал куда более важной. Однако с годами число людей, желающих записать его историю вместо него самого, росло. Так и родились эти записки — из желания соблюсти границы личного пространства.

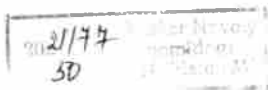
Автор без обиняков рассказывает о своей жизни, семье, своей болезни и своей науке. Он дает ответы на многие — даже неудобные и личные — вопросы, которые ему только доводилось слышать. Значительное место и в реальной жизни, и на этих страницах занимает астрофизика.

УДК 524.8
ББК 22.68

VII - 348555

ISBN 978-5-17-102308-9

© Stephen Hawking, 2013
© ООО «Издательство АСТ», 2017
(перевод на русский язык)



ДЕТСТВО

Мой отец Фрэнк Хокинг принадлежал к роду йоркширских фермеров-арендаторов. Его дед — мой прадед Джон Хокинг — был вполне преуспевающим фермером, но, скупив слишком много ферм, обанкротился во времена сельскохозяйственной депрессии в начале XX века. Его сын Роберт — мой дед — пытался помочь отцу, но в результате и сам обанкротился. К счастью, у моей бабушки в Барроубридж был дом, в котором она устроила школу, благодаря чему семья получала хоть какой-то доход. Все же им удалось скопить денег, чтобы отправить сына в Оксфорд изучать медицину.

Учась в университете, мой отец регулярно получал гранты и премии, что позволяло ему отправлять деньги родителям. Позднее он занялся изучением тропических болезней и в 1937 году отправился в Восточную Африку проводить исследова-

ния. Узнав о начале войны, он пересек Африку, и, спустившись по реке Конго, сел на корабль, на котором вернулся в Англию. Сразу по приезде на родину он изъявил желание пройти военную службу, но получил отказ с оговоркой, что его место в медицине.

Моя мать родом из шотландского городка Данфермлин, она была третьим ребенком из восьми детей местного доктора. Ее старшая сестра родилась с синдромом Дауна и до своей смерти в тринадцать лет жила с сиделкой. Когда маме было двенадцать лет, семья переехала на юг Девона. Как и у отца, ее семья была не из богатых, но и им удалось отправить дочь учиться в Оксфорд. После окончания университета она перепробовала много профессий, в том числе работала налоговым инспектором, что ей было не совсем по нраву. В результате она предпочла стать секретарем, и именно на этой работе повстречалась с отцом. Это было в самом начале войны.

Я появился на свет 8 января 1942 года, ровно через триста лет после смерти Галилея. Однако по моим подсчетам в этот же день родились еще, по крайней мере, две сотни тысяч младенцев. Не знаю, правда, интересовался ли из них кто-нибудь астрономией в дальнейшей жизни.

Родился я в Оксфорде, хотя в то время мои родители уже жили в Лондоне. А случилось это, потому что во время Второй мировой войны

с немцами было подписано соглашение о том, что Оксфорд и Кембридж не будут подвергаться бомбардировкам, если в свою очередь англичане не станут бомбить Гейдельберг и Гёттинген. Жаль, что это соглашение не распространялось и на другие города.

Когда через полтора года после моего рождения на свет появилась моя сестра Мэри, мы жили в местечке Хайгейт на севере Большого Лондона. Родители говорили, что я не слишком радовался ее появлению в нашей семье. И такая напряженность в наших отношениях, вызванная, очевидно, маленькой разницей в возрасте, продолжалась все детство и исчезла, только когда мы повзрослели, и каждый пошел своим путем. Мэри стала врачом, что не могло не радовать отца.

Сестра Филиппа родилась, когда мне было около пяти лет, в это время я уже лучше понимал, что происходит. Я помню, с каким нетерпением ждал ее появления на свет, чтобы мы могли играть втроем. Она была очень впечатлительным и восприимчивым ребенком, и я всегда с большим уважением относился к ее мнениям и суждениям. Моего брата Эдварда родители усыновили гораздо позже, тогда мне было уже четырнадцать, поэтому он не оставил воспоминаний в моем детстве. Эдвард был совсем не таким, как мы, он не отличался особым интеллектом и не очень-то стремился к учебе, что, возможно, было неплохо для нас. Он был довольно трудным ребенком, но его было

невозможно не любить. Он умер в 2004 году, причина его смерти так и осталась невыясненной, хотя предполагают, что он отравился парами клея, которым пользовался во время ремонта своей квартиры.

В своих самых ранних воспоминаниях я вижу себя горько рыдающим во дворе детского сада школы Байрон Хаус в Хайгейте. Вокруг меня детишки играли, как мне тогда казалось, с замечательными игрушками, и мне очень хотелось играть с ними. Но мне было всего два с половиной года, и это был первый раз, когда родители оставили меня одного с незнакомыми людьми, и я был страшно напуган. Полагаю, мои родители были крайне удивлены моей реакцией, потому что я был их первенцем, и в своих решениях относительно моего воспитания они руководствовались учебниками по развитию детей, в которых было написано, что в два года те должны быть готовы к социализации. Но после того ужасного утра они забрали меня, и еще полтора года я воспитывался дома.

В то время, то есть во время и сразу после войны, среди обитателей Хайгейта было немало ученых и исследователей. (В другой стране их, верно, назвали бы интеллектуалами, но англичане никогда не признавали наличия интеллектуалов.) И все они отправляли своих отпрысков в школу Байрон Хаус, которая считалась в то время весьма прогрессивной.

Я вспоминаю, что жаловался родителям на то, что в этой школе меня ничему не учат. Школьные преподаватели не признавали традиционного в то время метода заучивания, зубрежки, проще говоря. Вместо этого предполагалось, что ребенок должен был учиться читать, не осознавая, что его этому учат. В конечном счете, я, конечно, научился читать. Но это произошло, когда мне стукнуло уже почти девять лет. При этом моя сестра Филиппа, которая училась читать, как это делалось на протяжении веков, умела читать уже в четыре года. Но тогда она определенно была умнее меня.

Мы жили в высоком узком викторианском доме, который мои родители приобрели по сходной цене во время войны, тогда ведь все думали, что Лондон будет разбомблен до основания. Хотя, по правде говоря, одна немецкая ракета Фау-2 разо-



Наша улица в Хайгейте

рвалась всего за несколько домов от нашего. Нас с мамой и сестрой дома не было, а отец был в доме. К счастью, ни он сам, ни дом не пострадали. Но еще на протяжении нескольких лет на улице оставалась воронка от взрыва, в которой мы любили играть с моим другом Говардом, который жил на нашей улице за три дома от нас. Говард стал для меня настоящим открытием, потому что родители его не были интеллектуалами в отличие от родителей остальных детей, с которыми я общался. Он ходил в обычную муниципальную школу, но знал все о футболе и боксе, которые ни в коей мере не интересовали моих родителей.

Отлично помню, как получил свой первый игрушечный поезд. Ведь во время войны игрушки не производились, по крайней мере, купить их было невозможно, но у меня была настоящая страсть к игрушечным поездам. Мой отец пытался делать для меня деревянные модельки, но меня они не вполне устраивали, мне хотелось иметь поезд, который двигался бы сам. Поэтому он купил подержанный заводной поезд, починил его при помощи паяльника и подарил на Рождество накануне моего трехлетия. Поезд был так себе. Но сразу после окончания войны отец побывал в Америке, и когда вернулся, а возвращался он на знаменитой в то время «Королеве Мэри», он привез маме нейлоновые чулки, которые было не достать в то время в Англии. Сестре Мэри он привез куклу,

которая, когда ее укладывали спать, закрывала глаза, а мне настоящую железную дорогу в форме цифры восемь, укомплектованную поездом с путеочистителем. Помню, с каким возбуждением открывал я ту коробку.

Заводные поезда были, безусловно, хороши, но на самом деле я мечтал об электрическом поезде. Помню, как часами я наблюдал за такими поездами на площадке модельного клуба в Крауч-Энде неподалеку от Хайгейта. Вот это была настоящая мечта. В конце концов я решился и, воспользовавшись случаем, когда родителей не было дома, отправился в отделение почтового банка, где хранились все мои скромные сбережения, накопленные из денег, полученных по разным поводам,



Лондон во время «Блица» — бомбардировки города нацистской Германией в период с 7 сентября 1940 по 10 мая 1941 года

снял со счета всю сумму и купил электрический поезд. Но как ни печально, и этот поезд работал не слишком хорошо. Надо было, наверное, отнести его обратно в магазин и потребовать замены, но в те времена просто что-то приобрести уже было привилегией, а если товар оказывался некачественным, это считалось проблемой покупателя. Мне пришлось заплатить еще и за ремонт электрического двигателя, но это не слишком помогло, поезд все равно работал плохо.

Позднее, уже в подростковом возрасте, я сам конструировал модели самолетов и кораблей. Работать руками у меня не очень получалось, но я мастерил со своим другом Джоном Маккленахом, у него с руками все было в порядке, к тому же у его отца была своя мастерская. Я всегда стремился построить работающую модель, которой я мог бы управлять, при этом мне было совершенно неважно, как она выглядит. Полагаю, что именно это стремление привело меня к созданию целой серии сложных игр в компании с еще одним из моих друзей Роджером Фёрнихоу. Среди них была игра-промышленность — в ней было несколько фабрик, производивших изделия разных цветов, которые развозились по автомобильным и железным дорогам, там же была и фондовая биржа. Была и военная игра, играть в которую нужно было на доске, состоявшей из четырех тысяч квадратов, и даже игра в феодалов, в которой каждый игрок представлял целую династию с собственным гене-

алогическим деревом. Все эти игры, равно как и модели поездов, кораблей и самолетов, появились благодаря моему стремлению понять, как функционируют целые системы и как их можно контролировать. Я удовлетворил эту свою потребность исследованиями в космологии, начав работу над диссертацией. Поняв, как функционирует Вселенная, можно научиться в какой-то степени ее контролировать.

СЕНТ-ОЛБАНС

В 1950 году госпиталь, в котором работал отец, перевели из Хампстеда, находившегося неподалеку от Хайгейта, в только что отстроенное здание Национального института медицинских исследований в Милл-Хилле на северной окраине Лондона. Отец решил, что вместо того, чтобы ездить на работу из Хайгейта, благоразумнее будет всей семьей переехать из Лондона куда-нибудь поближе и ездить на работу оттуда. Таким образом, мои родители приобрели дом в городке Сент-Олбанс, расположенном в десяти милях от Милл-Хилла и в двадцати милях к северу от центра Лондона. Это был огромный дом викторианской эпохи, не лишенный элегантности и стиля. В то время мои родители были ограничены в средствах, а дом был в таком состоянии, что пришлось довольно ощутимо потратиться на ремонт прежде, чем мы смогли переехать. Поэтому в дальнейшем, как истин-

ный йоркширец, мой отец отказался от трат на ремонт и просто поддерживал дом в приличном состоянии и даже красил его сам, хотя искусным маляром его можно было назвать с большой натяжкой. Однако дом был построен со свойственной той эпохе тщательностью, поэтому такое пренебрежение на нем ничуть не сказалось. Продали его только в 1985 году, когда отец серьезно заболел и через год умер. Не так давно я видел этот дом, в его облике мало что изменилось с тех пор.

Изначально дом предназначался для семьи с прислугой, поэтому в кладовке был нумератор, показывавший, в какой из комнат звонил колокольчик. Конечно, никакой прислуги у нас не было, и я поселился в небольшой комнатке в форме латинской буквы «L», которая предназначалась, по



Наш дом в Сент-Олбансе

всей видимости, для служанок. Я сам попросил поселить меня именно туда по совету кухни Сары, которая была старше меня и которой я беспрельдно восхищался. Главным преимуществом этой комнаты было то, что из окна можно было вылезти на крышу велосипедного сарая, а там спрыгнуть на землю.

Сара была дочерью старшей сестры моей матушки Джанет, которая была врачом и вышла замуж за психиатра. Они жили в доме, похожем на наш, в деревушке Харпенден в пяти милях к северу. Именно благодаря этому приятному соседству выбор моих родителей пал на Сент-Олбанс. Мне же очень нравилось общаться с Сарой, поэтому я частенько садился на автобус и ехал к ней в гости.

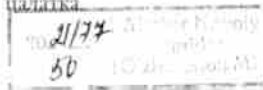
Сент-Олбанс располагался на развалинах древнего римского города Веруламиума, второго после Лондона крупного поселения римлян. В Средние века здесь находился самый богатый монастырь в Британии. Он был построен на месте захоронения святого Альбана, или Альбана Веруламского, римского центуриона, который, по мнению историков, был одним из первых мучеников в Британии, казненных за христианскую веру. Однако к тому времени, как мы переехали, от монастыря остались лишь одна большая и довольно мрачная церковь да старые городские ворота, которые теперь были частью Сент-Олбанской школы, в которой я учился. По сравнению с Хайгейтом

и Харпенденом Сент-Олбанс был довольно скучным и консервативным местечком. Друзей у моих родителей там не было, отчасти, наверное, потому что оба они, и в особенности отец, не очень-то стремились к общению с соседями. Но и люди здесь жили совсем другие, вряд ли кого-либо из родителей моих школьных приятелей можно было бы назвать интеллектуалами.

И если в Хайгейте мы мало чем отличались от обычных семей, то в Сент-Олбансе нас определенно считали чужаками, это мнение к тому же усугублялось поведением моего отца, которого мало заботила его внешность, если на этом он мог сэкономить немного денег. Когда он был ребенком, его семья бедствовала, и это произвело на него неизгладимое впечатление. Всю свою жизнь отец терпеть не мог тратить деньги на собственный комфорт, даже уже позднее, когда вполне мог себе это позволить. К примеру, он отказался от центрального отопления, хотя сам постоянно мерз, и ему приходилось натягивать на себя несколько свитеров да еще халат поверх обычной одежды. Однако по отношению к другим он был очень великодушен.

В пятидесятые годы отец не мог себе позволить новый автомобиль, поэтому купил лондонский кэб довоенной модели, и вместе мы в качестве гаража построили для него хижину Ниссена¹.

¹ Небольшая сборная металлическая палатка



Соседи, конечно, были возмущены, но это его не остановило. Как и большинство мальчишек, я стеснялся такого поведения родителей, но их это мало беспокоило.

Чтобы проводить отпуск на морском побережье, родители купили старую цыганскую кибитку и поставили ее в поле неподалеку от местечка Осмингтон-Миллз, на южном побережье возле Уэймута. И хотя прежние хозяева не пожалели сил и стараний, раскрасив свое жилище во все цвета радуги (она была необычайно яркая и красивая), отец сразу перекрасил ее в зеленый цвет, чтобы сделать менее броской. В кибитке была двуспальная кровать для родителей, для детей же были устроены спальные места под полкой для посуды. Но при помощи армейских носилок нам устроили две двухъярусные кровати, а родители спали в армейской же палатке рядом. Так мы проводили отпуск вплоть до 1958 года, пока власти графства Дорсет не начали наводить порядок в окрестностях и не убрали нашу кибитку.

В Сент-Олбансе меня отправили учиться в школу для девочек, в которую, несмотря на название, принимали и мальчиков до десяти лет. Я проучился там лишь один семестр, когда отец в очередной раз отправился в Африку. На этот раз экспедиция должна была продлиться четыре месяца, и мама не хотела оставаться на новом месте одна с детьми, поэтому решила навестить свою школь-



Наша цыганская
кибитка

ную подругу Берил, бывшую замужем за поэтом Робертом Грейвсом. Он жили на Майорке в местечке Дейя. Прошло всего пять лет после окончания войны, и у власти в Испании все еще оставался союзник Гитлера и Муссолини Франсиско Франко (на самом деле он оставался у власти еще два десятилетия). Но несмотря на это моя матушка, которая до войны состояла в Лиге коммунистической молодежи, с тремя маленькими детьми на двух видах транспорта — на пароходе и поезде — отправилась на Майорку. В Дейе мы сняли небольшой дом и чудесно провели время. Чтобы не отстать от школьной программы, там я занимался с репетитором вместе с сыном Роберта, Уильямом.

Репетитор был протеже Роберта, но, по-моему, он больше был занят написанием пьесы для Эдинбургского фестиваля, нежели нашим обучением. Чтобы



Наш временный дом: Дейя, Майорка

хоть как-то занять нас, он каждый день заставлял читать главу из Библии и писать небольшое сочинение по ней. Идея заключалась в том, чтобы научить нас красивому английскому языку. К моменту моего отъезда мы прочитали всю Книгу Бытия и часть Исхода. И единственное замечание, которое мы слышали от репетитора, — не начинать предложение с союза «и». Когда же я говорил, что в Библии практически все предложения начинаются именно так, всякий раз в ответ слышал, что со времен короля Якова I¹ английский язык изменился. «Тогда зачем заставлять нас читать Библию?» — настаивал я.

Но все было напрасно. В то время Роберт Грейвс был увлечен идеями символизма и мистицизма в Библии, поэтому жаловаться было некому.

Мы вернулись как раз к началу фестиваля Британии. Его проведение было идеей лейбористского правительства, которое хотело воссоздать успех Всемирной выставки 1851 года, организованной под покровительством принца Альберта и положившей начало современным выставкам ЭКСПО. В Лондоне фестиваль проводился на южном берегу Темзы, именно там передо мной предстали новые формы в архитектуре, науке и технологиях. Однако фестивалю недолго было суждено существовать — той же осенью на выборах победили консерваторы, и идея потеряла актуальность.

¹ Библия короля Якова — наиболее авторитетное издание этой книги на английском языке, готовившееся под патронатом Якова I и увидевшее свет в 1611 году. — *Прим. изд.*

В возрасте десяти лет я сдавал так называемый экзамен «11+», который завершал обучение в начальной школе. Экзамен ставил своей целью отобрать из общей массы школьников тех, кто в дальнейшем будет получать высшее образование. Система тестирования «11+» давала возможность детям представителей рабочего и бедного среднего класса получить университетскую степень и высокое положение. Однако общество выступало против самой системы единовременного всеобщего отбора в возрасте одиннадцати лет, особенно среди родителей, принадлежавших к среднему классу, дети которых в результате такого отбора посещали школу вместе с детьми из рабочих семей. В семидесятые годы государство полностью отказалось от этой системы, отдав предпочтение системе общеобразовательных школ.

В середине XX века система образования в Великобритании имела строгую иерархию — школы не только делились на те, которые обеспечивали возможность продолжать обучение в университетах, и те, которые такой возможности не давали, но внутри первых было еще деление на три уровня — А, В и С. Такое деление давало преимущество тем, кто достигал уровня А; учащиеся, получившие уровень В, тоже были не в накладе, а вот троечников с уровнем С, как правило, ждало разочарование. В школе Сент-Олбанса по результатам экзамена «11+» меня определили в класс уровня А. Но загвоздка была в том, что по результатам первого года обучения,

если ученик занимал в рейтинге класса место ниже двадцатого, его отправляли в класс уровня В. Это был страшный удар по самолюбию, от которого не всем удавалось оправиться. По результатам первых двух семестров в Сент-Олбансе я занял соответственно двадцать четвертое и двадцать третье места. Но в последнем третьем семестре я был восемнадцатым, поэтому мне удалось избежать унижительного перевода на более низкий уровень.

Когда мне исполнилось тринадцать лет, отец хотел, чтобы я попробовал поступить в Вестминстерскую школу (ни для кого не секрет, что это одна из самых престижных частных школ в стране). В то время, как я уже упоминал, в системе школьного образования было строгое деление по принадлежности к определенному классу, и отец прекрасно понимал, какие преимущества даст мне обучение в этой школе в моей дальнейшей карьере. Он был глубоко убежден в том, что в его профессиональной карьере из-за отсутствия должной поддержки и связей ему часто предпочитали людей менее компетентных. У него был пунктик: он считал, что бесталанные люди, обладающие хорошими связями, добиваются больших успехов в карьере, нежели талантливые, и всегда предостерегал меня от первых.

Так как родители мои не были слишком богатыми, для того, чтобы учиться в Вестминстере, мне необходимо было выиграть грант. Но во время

экзамена на грант я заболел, поэтому продолжил обучение в Сент-Олбанской школе, где получил прекрасное образование ничуть не хуже, а может, даже и лучше, чем в Вестминстере. При этом никогда в последующей жизни отсутствие социальных привилегий не было для меня препятствием. Наверное, потому, что главное отличие физики от медицины заключается в том, что здесь неважно, в какую школу ты ходил и кто твои родители, здесь главное то, что ты делаешь.

В своем классе я всегда был середнячком (в нем было действительно много способных ребят). Мои классные работы были очень небрежными,



На этом фото мне нет двадцати

а мой почерк повергал в ужас всех учителей. Одноклассники прозвали меня Эйнштейном: возможно, уже тогда они разглядели во мне большие задатки. Когда нам было по двенадцать лет, один из моих друзей поспорил с другим на коробку конфет, что я никогда не достигну чего-либо стоящего в жизни. Не знаю, был ли разрешен тот спор, и если да, то в чью пользу.

У меня было шесть или семь близких друзей, с большинством из которых я общаюсь до сих пор. С ними говорили обо всем на свете и спорили по многим вопросам, начиная от радиоуправляемых моделей и религии и заканчивая парапсихологией и физикой. Одной из часто обсуждаемых нами тем было происхождение Вселенной, в частности, вопрос о роли Бога в ее создании. Я знал, что свет от далеких галактик смещался в красную область спектра, что предполагало расширение Вселенной (смещение в голубую область спектра означало бы ее сжатие). Но я был уверен, что существует какая-то другая причина для такого смещения, так как идея о неизменной и вечной Вселенной в то время казалась мне более правдоподобной. «Может быть, свет просто устает и поэтому краснеет», — рассуждал я. И только на третьем году работы над диссертацией я понял, что ошибался.

Мой отец постоянно проводил исследовательские работы по тропическим болезням и частенько брал меня собой в лабораторию

в Милл-Хилле. Я всегда с удовольствием ходил с ним, особенно мне нравилось смотреть в микроскоп. Он брал меня и в дом для насекомых, где держал москитов, зараженных тропическими болезнями. Во время этих походов я постоянно был в напряжении, боясь, что те два или три несчастных москита, которым удавалось вылететь наружу, могут укусить меня. Отец был чрезвычайно трудолюбив и очень предан своему делу.

Меня всегда интересовало, что и как устроено, поэтому я практически все разбираю на части, чтобы посмотреть, как это работает, правда, мне редко удавалось собрать все обратно. Мои практические навыки никогда не шли в сравнение с моими теоретическими выкладками. Отец всег-



Мой отец в одной из своих полевых экспедиций

да поддерживал мой интерес к науке и даже занимался со мной математикой, впрочем, только до тех пор, пока я не превзошел его. Овладев приличным багажом знаний и глядя на пример отца, я считал выбор научной карьеры естественным для себя.

В течение двух последних лет своего обучения в школе я хотел серьезно заниматься математикой и физикой. Наш школьный математик, господин Тата, всегда вдохновлял меня, к тому же в школе как раз к этому времени оборудовали новый математический класс, где и проходили уроки для учеников, выбравших этот предмет. Но отец был против моего решения, считая, что единственным местом, где могут работать математики, это школа. Он хотел, чтобы я занимался медициной, но меня мало интересовала биология, казавшаяся мне уж слишком описательной и недостаточно фундаментальной. К тому же в школе к биологии относились с неким пренебрежением — самые одаренные занимались физикой и математикой, менее одаренные — биологией.

Зная, что я ни за что не буду заниматься биологией, отец все-таки настоял на изучении химии, математикой я тоже занимался, но не в таком большом объеме. По его мнению, такой набор предметов сохранял возможность в дальнейшем заниматься наукой. Сегодня я профессор математики, но кроме аттестата об окончании Сент-Олбанской школы, которую я окончил в семнадцать

лет, у меня нет ни одного документа, подтверждающего, что я изучал математику. На протяжении всей моей жизни мне приходилось доучивать ее самому. Я даже вел математику у студентов третьего курса Кембриджского университета, опережая их ровно на неделю.

Среди школьных предметов физика для меня была самым скучным, так все в ней было понятно и очевидно. В этом смысле химия была гораздо интереснее, там постоянно что-то взрывалось. Зато физика и астрономия вселяли в меня надежду понять однажды, откуда мы произошли и как оказались здесь. Я хотел проникнуть в глубины Вселенной. В какой-то степени мне это удалось, но есть еще многое, что я хотел бы постичь.

ОКСФОРД

Мой отец мечтал, чтобы я продолжил обучение в Оксфорде или Кембридже. Сам он учился в Университетском колледже Оксфорда, поэтому я решил подать документы туда, там у меня было больше шансов на поступление. В то время в Университетском колледже не было математического научного сообщества, что стало еще одной причиной, по которой отец хотел, чтобы я занимался химией: так я мог попытаться получить стипендию по естественным наукам, а не по математике.

Вся семья уехала в Индию на год, мне же пришлось остаться сдавать выпускные экзамены в школе и вступительные в университет. Жил я в это время в семье доктора Джона Хамфри, коллеги моего отца из Национального института медицинских исследований, в Милл-Хилле. В подвале их дома хранились паровые двигатели и другие модели, сконструированные отцом Джона Хам-

фри, там я и проводил большую часть времени. Во время летних каникул я тоже уехал в Индию повидаться с семьей, которая обосновалась в Лакхнау в доме, арендованном у разжалованного за коррупцию бывшего министра индийского штата Уттар-Прадеш. Отец мой не переносил индийскую кухню, поэтому нанял повара-индийца, служившего в британской армии, и слугу, чтобы они готовили и подавали исключительно английские блюда, хотя я не отказался бы от чего-нибудь более экзотического. Тогда же мы отправились в Кашмир, где хотели взять в аренду плавучий дом на озере Дал в Сринагаре.

Был сезон дождей; дорогу, построенную в горах индийскими военными, в некоторых местах совсем размыло (обычная дорога пролегла вдоль линии огня с Пакистаном). Наша машина, которую отец привез с собой из Англии, застревала, даже если воды на дороге было всего по щиколотку, поэтому всю дорогу нас на своем грузовике тащил на буксире местный сикх.

Хотя директор нашей школы считал, что мне еще рано поступать в Оксфорд, все же в марте 1959 года вместе с двумя мальчиками из нашей школы, которые были на год старше меня, я поехал сдавать экзамен на получение стипендии. Я был уверен, что провалился, и был весьма подавлен. Мне было обидно, что во время экзамена по практическим навыкам преподаватели универси-

тета подходили ко всем экзаменуемым, кроме меня. Затем, через несколько дней после моего возвращения из Оксфорда, я получил телеграмму, в которой сообщалось, что я получил стипендию.

Мне было всего семнадцать лет. Большинство моих сокурсников были гораздо старше меня и к тому времени уже отслужили в армии. Так что на первых двух курсах я чувствовал себя довольно одиноким. Однако на третьем курсе, чтобы расширить круг общения, я записался в знаменитый Гребной клуб, став рулевым. Однако моя карьера в качестве рулевого как-то сразу не задалась. Река в Оксфорде очень узкая, и проводить параллельные гонки практически невозможно. Поэтому восьмиместные лодки выстраиваются одна за другой, при этом рулевой должен внимательно следить за стартом, чтобы лодка держалась на достаточном расстоянии от идущей впереди.

Во время моего гоночного дебюта мне удалось добиться того, чтобы наша команда стартовала сразу после сигнала к старту, но я не справился с управлением, лодка сошла с курса, и нас дисквалифицировали. В следующий раз наша лодка столкнулась с другой, правда, моей вины в этом не было, ибо я строго выдержал нужную дистанцию на старте. Несмотря на неудачи, преследовавшие меня во время гонок, в тот год у меня появилось много друзей, и я ощущал себя намного более счастливым.

В то время в Оксфорде трудолюбие было не в чести. Считалось, что студент должен быть

в достаточной степени одарен, чтобы без усилий справиться с программой, либо должен смириться со своей ограниченностью и получить степень четвертого класса. Любые усилия повысить результат воспринимались как признак «посредственности» — самый обидный эпитет, которым могли окрестить в Оксфорде.

Во времена моего обучения считалось, что колледжи занимали место родителей — *loco parentis*, — что подразумевало их ответственность за моральный облик студентов. Поэтому все учебные заведения предназначались либо для девушек, либо для юношей, и ровно в полночь ворота запирались на замок, чтобы исключить присутствие на территории лиц противоположного пола. Если кто-то хотел выйти после этого времени, ему приходилось преодолевать высокую стену с рядом острых шипов по верхнему краю. Руководство нашего колледжа, опасаясь травм, которые могли получить студенты во время ночных походов, оставило небольшой прогал между шипами, поэтому покинуть территорию ночью не представляло большого труда. Другое дело, если кого-нибудь из студентов заставали в постели с девушкой... Тогда не избежать немедленного отчисления.

Уже позднее, когда я закончил университет, ситуация благодаря сексуальной революции, произошедшей в 1960-е годы, и снижению возраста совершеннолетия до восемнадцати лет полностью изменилась.

Курс физики в то время был выстроен таким образом, что не требовал от студентов каких-то больших усилий по его освоению. Я сдал экзамен при поступлении, а потом были три года безмятежного изучения предмета, и только в конце обучения мне предстоял выпускной экзамен. Я подсчитал, что на изучение физики за все время моего обучения в колледже я потратил где-то около тысячи часов, то есть примерно по часу каждый день в течение трех лет. Гордиться, конечно, нечем, но в то время я этого не понимал, придерживаясь поведения большинства студентов. Мы пребывали в атмосфере полнейшей скуки и отсутствия стремления прилагать усилия. И только моя болезнь смогла изменить это отношение. Когда перед вами встает вероятность раннего ухода из жизни, только тогда вы начинаете ценить жизнь и понимать, для чего она вам была дана.

Из-за отсутствия должной подготовки я предполагал сдать выпускной экзамен, делая упор на решении теоретических задач, чтобы как-то компенсировать отсутствие фактических знаний. Нервное напряжение росло, в ночь перед экзаменом я так и не смог заснуть, поэтому отвечал, прямо скажем, не блестяще. Мой результат был ровно посередине между степенью первого и второго класса. Поэтому мне пришлось проходить дополнительное собеседование с экзаменационной комиссией. Во время собеседования мне задали вопрос о моих планах на будущее. Я рассказал

о своем намерении заниматься научными исследованиями, упомянув при этом, что если они мне присвоят степень первого класса, то я продолжу обучение в Кембридже, а если вторую, то останусь в Оксфорде. Мне присвоили первую.

В качестве запасного плана, на случай, если мне не удастся заняться научными исследованиями, я подал заявку на государственную службу. Из-за моего неприятия ядерного оружия я не хотел иметь ничего общего с оборонной промышленностью, поэтому в качестве приоритетов в своем заявлении отметил Министерство гражданского строительства (которое в то время отвечало за общественные здания) и палату общин. Во время интервью выяснилось, что у меня весьма расплывчатое представление о том, чем занимаются служащие в палате общин, но, тем не менее, беседе-



Выпускной в Оксфорде

дование я прошел. Оставалось только сдать письменный экзамен, про который я благополучно забыл. В итоге из комиссии по отбору на государственную службу мне пришло письмо, в котором любезно сообщалось, что я могу подать заявку на госслужбу только в следующем году и что нынешний результат никак не отразится на решении комиссии в следующий раз. Мне повезло, что я не попал на госслужбу. Вряд ли бы я смог добиться успехов на этом поприще с моим заболеванием.

На время каникул, которые после окончания колледжа длились довольно долго, университет предлагал несколько небольших грантов для поездки за границу. Я решил, что мои шансы на получение гранта увеличатся, если я выберу что-нибудь подальше от Британии. Поэтому я выбрал Иран. Я поехал вместе с однокашником Джоном Эддером, который, во-первых, бывал там раньше и к тому же знал фарси. Это было долгое путешествие. На поезде мы доехали до Стамбула, а затем поехали в восточную часть Турции к городу Эрзерум, расположенному недалеко от горы Арарат. Далее железная дорога переходила на территорию Советского Союза, поэтому мы продолжили наше путешествие до Тебриза и далее до Тегерана на автобусах, в которых кроме людей перевозили кур и овец.

В Тегеране нам с Джоном пришлось распрощаться, и дальше на юг я поехал с другим студентом. Вместе мы проехали Исфahan, Шираз и Пер-

сеполь, бывшую столицу Державы Ахеменидов, захваченную Александром Македонским. Затем я пересек пустыню и прибыл в Мешхед.

По дороге домой мы с моим компаньоном Ричардом Чином оказались в эпицентре землетрясения в Казвине. Землетрясение было огромной силы, около семи баллов, в нем погибло более двенадцати тысяч человек. Мы были практически в эпицентре, правда, тогда мы этого не понимали. Ну, во-первых, потому что я был болен, к тому же мы тряслись в автобусе по ужасным иранским дорогам. Языка мы не знали, поэтому вплоть до нашего приезда в Тебриз, где нам пришлось провести несколько дней, чтобы я смог оправиться от мучавшей меня дизентерии и подлечить сломанное в автобусе ребро, мы пребывали в полном неведении о случившемся. И только прибыв в Стамбул, мы в подробностях узнали, что же произошло.

Я тут же отправил открытку родителям, которые, как оказалось, в течение десяти дней напряженно ждали хоть какого-то известия от меня, зная, что я выехал из Тегерана и направился в сторону землетрясения как раз накануне трагедии.

КЕМБРИДЖ

Я приехал в Кембридж в октябре 1962 года и хотел попасть к Фреду Хойлу, самому известному британскому астроному того времени и убежденному защитнику теории стационарной Вселенной. Я говорю «астроному», потому что в то время космология еще не признавалась как наука. Но именно в этой области, вдохновленный летним курсом, прочитанным одним из студентов Хойла Джайантом Нарликаром, я хотел проводить исследования. Однако у Хойла уже было достаточно студентов, поэтому, к моему величайшему разочарованию, меня определили в группу Денниса Сиамы, о котором я даже не слышал.

Вероятно, это было и к лучшему. Хойл часто был в разъездах, Сиам же, напротив, всегда был доступен для разговора. Я не соглашался со многими из его идей, в частности, касающихся принципа Маха, согласно которому инертные свойства

каждого физического тела определяются всеми остальными физическими телами во Вселенной, но эти споры определенно способствовали созданию моего собственного видения.

Когда я начинал заниматься наукой, самыми привлекательными областями для исследования мне казались космология и физика элементарных частиц. Последняя была активно и быстро развивающейся областью, в которой были задействованы лучшие умы. Космология же и общая теория относительности, напротив, застопорились на уровне, достигнутом в тридцатые годы двадцатого столетия. Ричард Фейнман, лауреат Нобелевской премии и один из величайших физиков XX века, в одном из писем к своей супруге дал забавное описание своего посещения конференции по теории относительности и гравитации, которая проходила в Варшаве в 1962 году. Он писал: «Я не вынес из этой конференции ничего, ничему не научился. Потому, наверное, что эта область бездействует, нет никого, кто бы исследовал ее, слишком немногие из ученых интересуются ею. Результат — бесполезная трата времени в компании совершенных болванов (126) — а это плохо сказывается на моем давлении. Напомни, чтобы я никогда больше не ездил на конференции по гравитации!»

Конечно, начиная свои исследования, я об этом не подозревал. Но для меня было очевидным, что изучение элементарных частиц в то время

чем-то напоминало ботанику. Квантовая электродинамика, объясняющая эффекты взаимодействия излучения с веществом и последовательно описывающая электромагнитные взаимодействия между заряженными частицами и потому преобладающая в химии и исследованиях структуры атома, была полностью разработана в 40–50-е годы XX века. Теперь внимание было смещено в сторону слабого и сильного ядерного взаимодействий, но ни одна из предложенных теорий поля, похоже, не объясняла эти взаимодействия. Даже Кембриджская школа заявляла об отсутствии основополагающей теории поля. Вместо этого все определялось унитарностью, то есть сохранением вероятности, и определенными характерными закономерностями рассеивания частиц. Теперь, когда я оглядываюсь назад, мне кажется удивительным, что тогда я считал, что такой подход сработает. Но мне помнится и то презрение, которое обрушивалось на первые попытки создания единой теории поля, которая объяснила бы в том числе и слабое ядерное взаимодействие. Теперь именно созданию единой теории уделяют основное внимание. Матрицей рассеяния теперь уже никто не занимается, и сегодня я рад, что не стал писать диссертацию по элементарным частицам, ибо все мои идеи были бы обречены на провал.

С другой стороны, к тому времени назрела необходимость изучения долгое время остававшихся без внимания космологии и гравитации.

В отличие от элементарных частиц там существовала вполне определенная теория — общая теория относительности, которая тем не менее считалась невероятно сложной. Ученые были так счастливы, когда находили очередное решение уравнений поля Эйнштейна в общей теории относительности, что вовсе не задумывались над тем, имеет ли оно какую-то значимость для физики. Это была старая школа общей теории относительности, с представителями которой Фейнман столкнулся в Варшаве. По иронии судьбы, именно Варшавская конференция стала поворотным моментом в возрождении общей теории относительности, хотя в то время Фейнман этого не разглядел.

На арену выходили представители нового поколения ученых, появились новые исследовательские центры, внимание которых было устремлено на изучение общей теории относительности. Два таких центра были очень близки мне. Первый находился в Гамбурге в Германии, и руководил им Паскуаль Йордан. Я так и не посетил сам центр, но всегда восхищался статьями, отличавшимися элегантностью решений от всего того, что писали по теории относительности раньше. Другой центр, руководил которым Герман Бонди, находился в Королевском колледже Лондона.

Видимо, потому что мне не хватало полученных в Сент-Олбансе и Оксфорде знаний по математике и физике, Сиам предложил мне заняться

астрофизикой. Но подстегиваемый отказом Хойла, я не собирался заниматься чем-то скучным и приземленным вроде магнитооптического эффекта Фарадея. Я приехал в Кембридж заниматься космологией и отступать не собирался. Я перечитал множество старых книг по общей теории относительности. Каждую неделю вместе с еще тремя студентами Сиамы я ездил на лекции в Королевский колледж Лондона. Я слушал лекции, следил за выкладками, но никак не мог прочувствовать этот предмет.

Сиам познакомил меня с так называемой электродинамикой Уилера — Фейнмана. Согласно этой теории электричество и магнетизм симметричны относительно изменения направления времени. Однако при включении лампы световые волны начинают распространяться от нее в разные стороны (за счет влияния всего вещества во Вселенной), но не наоборот. Другими словами, световые волны не могут приходить из бесконечности и собираться в лампе. Чтобы электродинамика Уилера — Фейнмана работала, необходимо, чтобы весь свет, исходящий от лампы, поглощался остальной материей во Вселенной. Но это положение истинно только для стационарной вселенной, в которой плотность материи остается неизменной, но вовсе не для Вселенной Большого взрыва, где плотность материи снижается по мере того, как она расширяет-

ся. Считалось, что это еще одно доказательство (если они вообще требуются), что мы живем в стационарной Вселенной.

Предполагалось также, что этим объясняется и стрела времени, то есть причина, по которой беспорядок нарастает, а мы помним прошлое, а не будущее. В 1963 году в Корнеллском университете прошла научная конференция, посвященная электродинамике Уилера — Фейнмана и стреле времени. Фейнману настолько претили все бессмысленные рассуждения о стреле времени, что он согласился участвовать в конференции только при условии, что его имя не будет упоминаться. Его называли мистер Икс, но все знали, кто это был.

Я обнаружил, что Хойл и Нарликар применили электродинамику Уилера — Фейнмана к расширяющимся вселенным и приступили к формулированию новой, симметричной относительно изменения времени теории гравитации. Хойл представил теорию на одном из заседаний Королевского общества в 1964 году. Я был на этом выступлении, и когда началось обсуждение, сказал, что в стационарной вселенной под влиянием всей находящейся в ней материи массы стали бы бесконечными. Хойл спросил, из чего я это заключил, и я ответил, что провел вычисления. Все находящиеся в зале решили, что я сделал подсчеты прямо во время выступления. Но на самом деле все было проще — наши с Нарликаром рабочие места были в одном кабинете. И как-то на его столе я увидел

наброски статьи Хойла и Нарликара, что дало мне возможность произвести расчеты заранее.

Хойл был в бешенстве. В то время он пытался создать свой собственный институт и грозился сбежать в Америку, если ему не дадут финансирования. Он-то подумал, что меня подослали с целью саботажа его планов. Однако институт ему дали, и позднее он взял меня к себе на работу, то есть зла на меня не держал.

В последний год учебы в Оксфорде я заметил, что становлюсь каким-то неуклюжим. Я решил сходить к доктору, когда упал с лестницы, но он посоветовал лишь «не налегать на пиво».

В Кембридже моя неуклюжесть прогрессировала. На Рождество, катаясь на коньках на озере в Сент-Олбансе, я упал и не смог подняться. Заметив мои проблемы, мама отвела меня к семейному доктору. Он направил меня к специалистам, и, отпраздновав свой двадцать первый день рождения, я лег в больницу на обследование. Я пролежал две недели, в течение которых меня изучали вдоль и поперек. Доктора брали образцы мышечной ткани на руке, приклеивали ко мне электроды, вводили контрастную жидкость в спинной мозг и при помощи рентгена следили, как она движется вверх и вниз в зависимости от изменения угла наклона кровати. Но даже и после этого они не смогли поставить диагноз, сказали только, что это точно не рассеянный склероз и что у меня нети-

пичный случай. Однако из объяснений я понял, что болезнь, скорее всего, будет прогрессировать, они могли предложить только витамины, на которые сами не возлагали больших надежд. Тогда я не стал вдаваться в подробности, понимая, что не услышу ничего утешительного.

Осознание, что неизлечимая болезнь, скорее всего, убьет меня через несколько лет, потрясло меня. Как такое могло случиться со мной? Но когда я лежал в больнице, на кровати напротив меня лежал мальчик, который, по всей видимости, умирал от лейкемии. Это было ужасное зрелище. Тогда я понял, что есть люди, которые страдают гораздо сильнее меня — по крайней мере, меня не тошнило все время. Теперь всякий раз, когда я испытываю приступ жалости к себе, я вспоминаю того мальчика.

Не зная, что со мной произойдет впоследствии и как быстро будет развиваться моя болезнь, я пребывал в полной неопределенности. Доктора велели возвращаться в Кембридж и продолжать начатые исследования по космологии и теории относительности. Но работа продвигалась очень медленно, так как мне явно не хватало знаний по математике. К тому же было сложно сосредоточиться на работе, ибо меня преследовала мысль, что я могу умереть, так и не закончив диссертации. Я ощущал себя главным действующим лицом трагедии.

Я начал слушать Вагнера, но могу определенно сказать, что в журналах преувеличивают, говоря, что я начал сильно пить. Кто-то написал, кто-то подхватил, купившись на сенсацию, а в конечном итоге все решили, что раз эта информация так часто попадает в прессу, значит, это правда.

Мои мечты в то время были весьма расплывчаты. Прежде чем мне поставили диагноз, жизнь казалась достаточно скучной. Не было в ней ничего, что казалось достойным усилий. Но выписавшись из больницы, я начал думать о том, что бы мне хотелось совершить. Неожиданно пришло понимание, что на свете так много всего, что стоило бы сделать, получи я отсрочку. В то время я часто думал и о том, чтобы пожертвовать своей жизнью ради спасения других. В конце концов, если мне суждено умереть, я могу принести пользу другим.

Но я не умер. К своему удивлению, хотя будущее не сулило мне ничего хорошего, я понял, что наслаждаюсь жизнью. К тому же моя помолвка с Джейн Уайлд, с которой я познакомился примерно в то же время, когда мне поставили диагноз БАС (боковой амиотрофический склероз), полностью изменила мою жизнь. Она дала мне силы продолжать жить.

Чтобы мы могли пожениться, я должен был найти работу, а чтобы получить работу, мне нужно было закончить диссертацию. Поэтому впервые

в своей жизни я начал по-настоящему трудиться. К моему величайшему удивлению, мне это нравилось. Возможно, несправедливо называть это трудом. Кто-то сказал однажды, что ученым и проституткам платят за то, что они получают удовольствие.

Чтобы иметь средства к существованию во время учебы, я решил подать заявку на получение исследовательской стипендии в кембриджский колледж Гонвилля и Киза. Так как развивающаяся болезнь лишила меня возможности писать или печатать, я надеялся, что это сделает Джейн, когда приедет ко мне в Кембридж. Каково же было мое разочарование, когда я увидел на ее руке гипс, так как она сломала руку. Надо сказать, что теперь я жалею, что не отнесся к ней тогда с должным сочувствием. Сломана была левая рука, поэтому она смогла написать заявку под мою диктовку, и я отдал ее напечатать.

В заявке необходимо было указать имена двух людей, которые могли написать рекомендательные письма о моей научной работе. Мой руководитель предложил указать Германа Бонди в качестве одного из них. Бонди тогда был профессором математики Королевского колледжа Лондона и экспертом по общей теории относительности. Я встречался с ним пару раз, и он же представлял к публикации одну из моих статей в «Трудах Королевского общества». После лекции, которую он читал в Кембридже, я спросил, не сможет ли он

дать мне рекомендацию. Рассеянно взглянув на меня, он ответил согласием. Очевидно, он забыл обо мне, так как когда колледж обратился к нему за рекомендацией, он ответил, что никогда обо мне не слышал. Сегодня, когда так много молодых людей обращаются за стипендиями, такой ответ одного из поручителей лишил бы всякого даже малейшего шанса на ее получение. Но тогда были другие времена. Из колледжа мне написали о странном ответе моего поручителя, и мой руководитель отправился к Бонди, чтобы освежить его память. После этого Бонди написал рекомендацию, наверное, даже намного лучшую, чем я этого заслуживал. Я получил стипендию и с тех пор являюсь членом колледжа Гонвилля и Киза.

Получение стипендии давало нам с Джейн возможность пожениться, что мы не замедлили сделать в июле 1965 года. Мы провели медовый месяц в Суффолке. Длился он всего лишь неделю, большего мы себе позволить не могли, после чего нас ждала летняя школа по общей теории относительности в Корнеллском университете.

Поездка оказалась ошибкой, так как нас поселили в общежитии, где жили семейные пары. Почти у всех были маленькие дети, которые вечно шумели, что несколько осложнило наши отношения. Во всем остальном летняя школа оказалась чрезвычайно полезной для меня, потому что там я встретился с ведущими учеными в интересовавшей меня области.

Когда мы поженились, Джейн заканчивала обучение в Уэстфилд-колледже в Лондоне. Ей приходилось всю неделю ездить в Лондон, чтобы получить степень. Болезнь прогрессировала, вызывая нарастающую мышечную слабость, мне становилось все труднее ходить. Чтобы я мог обходиться без посторонней помощи, нам пришлось искать квартиру в центре. Я обратился за помощью в колледж, но получил отказ со ссылкой, что колледж не берет на себя обязательства перед сотрудниками в предоставлении жилья. Поэтому перед отъездом в летнюю школу мы встали в очередь на аренду квартиры в новом доме, который как раз строился возле рыночной площади, что было вполне удобно. (Много лет спустя я выяснил, что эти квартиры на самом деле принадлежали колледжу, но тогда мне этого никто не сказал.) Однако когда мы вернулись из Штатов, обнаружилось, что квартиры еще не достроены.

В качестве большого одолжения казначей колледжа предложил нам комнату в хостеле для аспирантов, сказав: «Обычно мы сдаем эту комнату за двенадцать шиллингов и шесть пенсов за ночь. Но вас двое, поэтому вы будете платить двадцать пять шиллингов». Нам ничего не оставалось, как согласиться на его условия. Но прожили мы там всего три дня и съехали, как только нашли небольшой домик в сотне метров от моего факультета. Он принадлежал другому колледжу. До нас его арендовал один из их сотруд-

ников, но, к счастью, он переехал в пригород и на оставшиеся три месяца арендного договора сдал его нам.

За эти три месяца мы нашли другой дом на этой же улице. Дом пустовал, но соседи нашли хозяйку дома в Дорсете, сказав ей, что непозволительно держать дом пустым, когда молодым людям негде жить, и та согласилась сдать его нам. Прожив в этом доме несколько лет, мы решили купить его. Дом требовал ремонта, поэтому мы обратились за ипотечным кредитом в колледж. В колледже посчитали такое вложение средств рискованным, поэтому кредит мы взяли в другом месте, а мои родители дали денег на ремонт.

Ситуация в колледже Гонвилля и Киза в то время напоминала романы Чарльза П. Сноу. Противостояние между сотрудниками было таким, какого не помнила история Англии со времен так называемого Крестьянского восстания 1381 года. В ходе этого противостояния молодые ученые объединились и всеми возможными способами старались спровадить на пенсию своих стареющих коллег. В колледже образовалось два лагеря: на одной стороне выступали сторонники ректора и казначея, на другой — молодые ученые-либералы, требовавшие увеличить расходы на научные исследования. На одном из заседаний совета колледжа, воспользовавшись отсутствием ректора и казначея, либерально настроенная молодежь



С моим первенцем Робертом



Джейн и Роберт

протолкнула в совет шестерых своих сторонников, включая меня.

Во время первого собрания, которое я посетил, проходили выборы в совет колледжа. Почему-то в отличие от других молодых сотрудников, которые были осведомлены о ситуации в колледже, я находился в полнейшем неведении и голосовал за представителей обеих сторон. Молодежь, однако, получила большинство мест в совете колледжа, и ректор сэра Невилл Мотт (который позднее стал нобелевским лауреатом за работы по физике конденсированного состояния) в гневе подал в отставку. Пришедший ему на смену Джозеф Нидхэм (автор многотомной истории китайской науки) исправил ситуацию, и с тех пор в колледже царит относительно мир.

Наш первенец, Роберт, родился через два года после нашей свадьбы. Вскоре после его рождения мы вместе с ним отправились на научную конференцию в Сиэтл. И это была очередная ошибка. Из-за болезни я не мог должным образом помогать Джейн ухаживать за младенцем, ей приходилось справляться самой, и она очень уставала. Ее усталость усугубилась во время нашей поездки по Соединенным Штатам, которую мы предприняли после Сиэтла. Сейчас Роберт со своей супругой Катриной и детьми Джорджем и Роуз живет в Сиэтле. По-видимому, та поездка не слишком ранила его детскую душу.

Люси, наш второй ребенок, родилась примерно через три года в здании родильного дома, в котором когда-то располагалась тюрьма. Ожидая появления Люси, мы жили в пригороде, в доме с соломенной крышей, который нам любезно предоставили наши друзья, так как в нашем доме велись работы по расширению. Мы смогли вернуться в свое обновленное жилище буквально перед самыми родами.

ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВОЛНЫ

В 1969 году Джозеф Вебер сделал сообщение о наблюдении всплесков гравитационных волн, которые он зафиксировал при помощи двух алюминиевых цилиндров, подвешенных в вакууме. При распространении гравитационная волна расширяла предметы в одном направлении (перпендикулярно направлению распространения самой волны) и сжимала в другом (перпендикулярном первому). Это вызывало колебания цилиндров с резонансной частотой 1660 циклов в секунду, и эти колебания регистрировались при помощи кристаллов, размещенных на цилиндрах. Я нанес визит Веберу в его лаборатории, находившейся недалеко от Принстона, в начале 1970 года и имел возможность посмотреть на его оборудование. Я не заметил ничего, что могло бы заставить меня

сомневаться, но результаты, о которых заявлял Вебер, были поистине невероятными. Единственным источником, приводившим к достаточно сильным всплескам гравитационных волн, вызывавших движение цилиндров Вебера, мог быть либо коллапс массивной звезды с последующим образованием черной дыры, либо столкновение и слияние двух черных дыр. Причем этот источник должен был находиться в пределах нашей Галактики. Все прошлые свидетельства говорили, что подобные явления регистрировались не чаще одного раза в столетие, Вебер же утверждал, что наблюдает их по одному или два раза ежедневно. Но это означало бы, что Галактика теряет массу с такой скоростью, которая вряд ли могла сохраняться на протяжении всего ее существования, иначе от нее бы уже ничего не осталось¹.

Вернувшись в Англию, я решил, что громкие заявления Вебера нуждаются в независимой проверке. Вместе с одним из моих студентов, Гари Гиббонсом, я написал статью по теории детектирования всплесков гравитационных волн, в которой предложил модель более чувствительного детектора волн. Когда оказалось, что никто кроме нас не был заинтересован в создании такого детектора, мы с Гари отважились на отчаянный

¹ В 1970-х годах научная группа В. Б. Брагинского в МГУ им. М. В. Ломоносова и группа Дж. Тайсона сделали аналогичные детекторы и опровергли результаты Вебера. — *Прим. ред.*

для двух теоретиков шаг и подали заявку на предоставление гранта в Британский Совет по научным исследованиям. (Но нам необходимо было два детектора, только совпадение данных, полученных с двух детекторов, могло дать результат, исключавший влияние шумов и вибрации Земли.) Пока Совет рассматривал заявку, Гари рыскал по распродажам военного имущества в поисках декомпрессионных камер, а я подыскивал подходящее помещение.

Однако вскоре в Совете по научным исследованиям, располагавшемся на *тринадцатом* этаже одной из лондонских высоток (*в Совете не могли опуститься до предрассудков, тем более что помещение это досталось им со скидкой*) произошла наша встреча с другими учеными, заинтересованными в подтверждении заявлений Вебера. Обрадовавшись, что есть люди, готовые реализовать данную идею, мы с Гари быстренько отозвали свою заявку. И это было чудесное избавление! Физическая недееспособность напрочь лишала меня возможности проводить практические опыты. Тем более что практическая область, как правило, отвергает единоличные усилия, там нужна целая команда, а на проведение опытов уходят годы. Другое дело теоретики — их может осенить в любое мгновение, в моем случае это произошло, когда я укладывался спать. И чтобы сделать себе имя, остается только написать статью самому или в соавторстве с кем-нибудь из коллег.

Уже в семидесятые годы появились гораздо более чувствительные детекторы. Сегодня в них используются лазерные дальномеры, позволяющие сравнивать длины плеч под прямым углом. В США есть два детектора LIGO¹. И хотя их чувствительность в десятки миллионов раз превосходит чувствительность детектора Вебера, даже с их помощью ученым не удалось уверенно зарегистрировать возмущение гравитационных волн². Я счастлив, что остался теоретиком.

¹ Наземная гравитационно-волновая обсерватория. — *Прим. ред.*

² В 2015 и в 2017 гг. усовершенствованная обсерватория LIGO зарегистрировала три гравитационных сигнала, источником которых предположительно является процесс слияния двух черных дыр с массами около 30 масс Солнца. Началась эра наблюдательной гравитационно-волновой астрономии. — *Прим. ред.*

БОЛЬШОЙ ВЗРЫВ

Главным для космологии начала 1960-х годов оставался вопрос о начале Вселенной. Многие ученые подсознательно отвергали идею о том, что Вселенная в принципе могла иметь начало, а вместе с ней и теорию Большого взрыва, ощущая, что сотворение Вселенной – это концепция, объяснить которую не под силу ни одной из наук. Пытаясь ответить на вопрос о начале Вселенной, многие ссылались на религию, видя в нем Божье Провидение.

В качестве обоснования выдвигались два альтернативных сценария. Один — стационарная теория, согласно которой по мере расширения во Вселенной создавалась все новая и новая материя, что позволяло поддерживать практически постоянный уровень плотности. Но стационарная теория была лишена сильной теоретической основы, так как создание материи требовало поля отрицательной энергии, из-за существования которого

Вселенная потеряла бы устойчивость и могла беспрепятственно создавать материю и отрицательную энергию. Зато эта теория позволяла делать вполне определенные прогнозы, которые можно было проверить при помощи наблюдений.

Но к 1963 году группа радиоастрономов под руководством Мартина Райла из Кавендишской лаборатории пошатнула позиции теории стационарной Вселенной, проведя исследование источников слабых радиосигналов. Выяснилось, что они распределены по небу практически равномерно, это означало, что все они находятся за пределами нашей Галактики, так как в противном случае они были бы сосредоточены вдоль Млечного Пути. Но график зависимости числа источников от их яркости шел вразрез с выкладками теории стационарной Вселенной. Слабых источников было слишком много, что позволяло говорить о том, что в далеком прошлом их плотность была гораздо выше.

Хойл и его сторонники выдвигали новые, все более невероятные объяснения данному явлению, но последний гвоздь в крышку гроба стационарной теории был забит в 1965 году после открытия слабого фонового микроволнового излучения. (Оно подобно излучению в микроволновой печи, но его температура составляет всего $2,7^{\circ}$ Кельвина, то есть чуть выше абсолютного нуля.) Этому явлению теория стационарной вселенной объяснения дать не могла, хотя Хойл и Нарликар не оставляли попыток подыскать такое объяснение. Какое сча-

стве, что в свое время Хойл не взял меня к себе, а то теперь мне пришлось бы отстаивать стационарную теорию.

Наличие микроволнового реликтового излучения указывало на то, что в прошлом Вселенная прошла горячую плотную стадию. Правда, это и не доказывало, что именно эта стадия стала ее началом. Можно было предположить, что этой фазе предшествовала фаза сжатия, после которой при высокой, но конечной плотности произошел отскок от сжатия к расширению. Ответ на вопрос «происходило ли все именно так?» был фундаментальным, и ответ на него был нужен мне, чтобы завершить диссертацию.

Гравитация уплотняет материю, а вращение разрывает ее на части. Поэтому в первую очередь меня интересовал вопрос, могло ли вращение спровоцировать отскок Вселенной. Вместе с Джорджем Эллисом я сумел доказать, что ответ на этот вопрос отрицательный, при условии, что Вселенная пространственно однородна, то есть если она одинакова в любой точке пространства. Однако советские ученые Евгений Лившиц и Исаак Халатников утверждали, что им удалось доказать: общее сжатие при отсутствии полной симметрии всякий раз будет приводить к отскоку, как только будет достигаться конечная плотность. Такое объяснение было весьма удобным для марксистско-ленинского диалектического материализма, так как снимало вопрос о происхождении Вселенной.

Поэтому их теория стала непреложной догмой для советских ученых¹.

Лившиц и Халатников были представителями старой школы изучения общей теории относительности, то есть они, как все, записывали огромные системы уравнений и пытались решить их². Однако нельзя было с большой долей уверенности утверждать, что эти решения описывают общие

¹ Советские ученые пользовались теоретическими работами А. А. Фридмана (1920, 1923 гг.) и имеющимися наблюдательными данными. Идеологические концепции роли не играли. — *Прим. ред.*

² *Лившиц и Халатников* — общепризнанные мировые специалисты в области космологии и теории относительности. В своей книге «Краткая история времени: от Большого взрыва до черных дыр» Ст. Хокинг пишет следующее: «Лифшиц и Халатников занялись изучением моделей, которые в общих чертах были бы похожи на модели Фридмана, но отличались от фридмановских тем, что в них учитывались нерегулярности и случайный характер реальных скоростей галактик во Вселенной. В результате Лифшиц и Халатников показали, что в таких моделях Большой взрыв мог быть началом Вселенной даже в том случае, если галактики не всегда разбегаются по прямой, но это могло выполняться лишь для очень ограниченного круга моделей, в которых движение галактик происходит определенным образом. Поскольку же моделей фридмановского типа, не содержащих Большой взрыв, бесконечно больше, чем тех, которые содержат такую сингулярность, Лифшиц и Халатников утверждали, что на самом деле Большого взрыва не было. Однако позднее они нашли гораздо более общий класс моделей фридмановского типа, которые содержат сингулярности и в которых вовсе не требуется, чтобы галактики двигались каким-то особым образом. Поэтому в 1970 г. Лифшиц и Халатников отказались от своей теории. Тем не менее их работа имела очень важное значение, ибо показала, что если верна общая теория относительности, то Вселенная могла иметь особую точку, Большой взрыв». — *Прим. ред.*

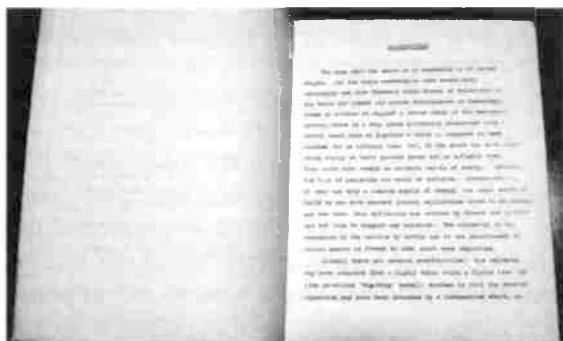
случаи. Роджер Пенроуз предложил новый подход, который не требовал решения уравнений поля Эйнштейна в явном виде, а напротив, использовал лишь определенные свойства, к примеру, что энергия положительна, а гравитация обладает свойством притягивать. В январе 1965 года Пенроуз провел семинар на эту тему в Королевском колледже Лондона. Я на этот семинар не попал, но мне рассказал о нем мой коллега Брэндон Картер, с которым в то время мы работали в одном кабинете на новой кафедре прикладной математики и теоретической физики в Кембридже, располагавшейся на Силвер-стрит.

Сначала я никак не мог понять, в чем суть новой теории. Пенроуз показал¹, что как только умирающая звезда достигает определенного радиуса, возникает сингулярность — точка, где заканчиваются время и пространство. Мы и так знаем, думал я, что невозможно препятствовать коллапсу массивной холодной звезды, который происходит под действием ее собственной гравитации до тех пор, пока она не достигнет состояния сингулярности с бесконечной плотностью. Но фактически это уравнение было решено лишь для звезды абсолютно правильной сферической формы, но где найти такую звезду? Если Лившиц и Халатников были правы, то отклонения от симметрии сферы будут увеличиваться по мере распада звезды и приведут

¹ До Пенроуза были хорошо известны точные решения Шварцшильда, Керра — Ньюмена и других. — *Прим. ред.*

INTRODUCTION

The idea that the universe is expanding is of recent origin. All the early cosmologies were essentially stationary and even Einstein whose theory of relativity is the basis for almost all modern developments in cosmology, found it natural to suggest a static model of the universe. However there is a very grave difficulty associated with a static model such as Einstein's which is supposed to have existed for an infinite time. For, if the stars had been r:



PROPERTY OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES — S. W. HAWKING

Моя диссертация, наконец оконченная:
«Свойства расширяющейся Вселенной».

к тому, что разные части звезды будут пролетать мимо друг друга, что делает невозможным достижение точки сингулярности с бесконечной плотностью. Но Пенроуз доказал, что этот вывод был ошибочным, показав, что небольшие отклонения от сферической симметрии не будут препятствовать достижению сингулярности.

Тогда я понял, что аналогичные аргументы можно применить и к расширению Вселенной. Это давало мне возможность доказать, что существуют сингулярности, где начинаются время и пространство. И опять Лившиц и Халатников оказались неправы¹. Общая теория относительности предполагала, что Вселенная должна иметь начало, результат, который не ускользнул от внимания церкви.

Изначально обе теоремы сингулярности — и моя и Пенроуза — строились на предположении, что во Вселенной существует горизонт Коши, то есть поверхность, которую траектория каждой частицы пересекает лишь один раз. Поэтому было вполне возможным, что наши первые теоремы просто доказывали отсутствие во Вселенной горизонта Коши. Но разве могло это сравниться с тем, что у времени есть начало и конец? Поэтому я вознамерился решить теорему сингулярности и на этот раз избежать допущения о существовании горизонта Коши.

¹ См. прим. выше. — *Прим. ред.*

В течение следующих пяти лет совместно с Роджером Пенроузом и Бобом Герохом я разрабатывал теорию причинной структуры в общей теории относительности. Какое это было сказочное ощущение — иметь в своем распоряжении целую область. В отличие от физики элементарных частиц, нам не приходилось расталкивать локтями конкурентов, гоняющихся за свежими идеями, хотя им это мало помогает.

Свои результаты тех лет я описал в труде, получившем премию Адамса в Кембридже в 1966 году. Это труд лег в основу книги «Крупномасштабная структура пространства-времени», которую мы написали в соавторстве с Джорджем Эллисом и которая была выпущена в 1973 году издательством Кембриджского университета. Книга до сих пор переиздается, так как, по сути, остается последним словом в вопросе о причинной структуре пространства-времени, то есть в вопросе о том, какие точки пространства-времени могут влиять на события в других точках. Однако я должен предупредить читателей, что книга эта не для широкой аудитории, она написана исключительно специальным языком, ибо в то время мне imponировала строгость истинного математика. Сегодня я изменился и больше забочусь о том, чтобы оказаться правым, нежели праведным. Тем более что строгость вряд ли применима к квантовой физике, строящейся на весьма шаткой математической основе.

Изабель и Фрэнк
Хокинг с новоро-
жденным сыном
Стивенем на руках





Автор в раннем детстве



Автор с сестрами Филиппой и Мэри



Автор с сестрами на пляже



Стивен Хокинг с игрушечной железной дорогой



Автор (слева) и сын Роберта Грейвса Уильям на Майорке



Школьные годы



Под парусом
на озере
Ултон-Брод.
Суффолк



Автор (крайний слева) в школе Сент-Олбанса



Команда по гребле отдыхает



Рулевой команды по гребле



Команда по гребле веселится



Выпускник Оксфорда



В лодке с Джейн. Кембридж



Свадьба Джейн Уайлд и Стивена Хокинга



Джейн, Люси, Роберт и автор. Дома в Пасадине





Стивен Хокинг с супругой Джейн



Благословение Иоанна Павла II



Крестины третьего сына Стивена и Джейн Хокинг — Тима



Со второй женой Элейн в Аспене (Колорадо)



Со второй женой Элейн в Аспене (Колорадо)



С дочерью Люси на встрече с Елизаветой II

ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ

Идея о существовании черных дыр появилась более двухсот лет назад. В 1783 году преподаватель Кембриджского университета Джон Мичелл опубликовал работу в «Философских трудах Лондонского Королевского общества», посвященную, как он называл их, «темным звездам». В работе утверждалось, что компактная и в достаточной степени массивная звезда обладает настолько сильным гравитационным полем, что может удерживать свет. То есть свет, испущенный с поверхности звезды, будет притягиваться ее гравитационным полем и возвращаться назад, не успев удалиться на хоть сколько-нибудь значительное расстояние.

Мичелл предположил существование огромного количества таких звезд. И хотя для нас они остаются невидимыми, так как их свет не может достигнуть Земли, все же мы ощущаем воздей-

ствие их гравитационных полей. Сегодня мы называем их черными дырами, потому что это название в полной мере отражает суть явления: черные пустоты в космосе. Подобное же предположение независимо от Мичелла спустя несколько лет было сделано французским ученым маркизом де Лапласом. Интересно отметить, однако, что Лаплас включил это предположение только в два первых издания своей книги «Изложение системы мира», наверное, с течением лет эта идея стала казаться ему сумасшедшей.

И Мичелл, и Лаплас считали, что свет состоит из частиц, напоминающих пушечные ядра, движение которых может замедляться под воздействием гравитации, из-за чего они снова возвращаются на поверхность звезды. Но это противоречило результатам опыта Морли — Майкельсона, проведенного в 1887 году и доказавшего, что свет всегда распространяется с одинаковой скоростью. Состоятельная теория, описывающая влияние гравитации на свет, появилась лишь в 1915 году, когда Эйнштейн сформулировал общую теорию относительности. Опираясь на ее положения, в 1939 году Роберт Оппенгеймер и его ученики Джордж Волков и Хартланд Снайдер показали, что звезда, исчерпавшая свое ядерное топливо, не в состоянии противостоять гравитации, при условии, что ее масса достигает некоего предела, порядок которого сравним с порядком массы Солнца. Выжженные звезды

с массой, превышающей этот предел, неизбежно коллапсируют внутрь себя и образуют черные дыры, содержащие сингулярности бесконечной плотности. При этом сам Эйнштейн, чья теория относительности легла в основу данного открытия, никогда не признавал существование черных дыр, равно как и возможности сжатия материи до бесконечной плотности.

Затем началась война, и Оппенгеймер переключился на создание атомной бомбы. После войны интересы ученых сосредоточились на атомной и ядерной физике, из-за чего гравитационный коллапс и черные дыры оставались в забвении следующие двадцать лет.

Интерес к гравитационному коллапсу вновь возник в начале 1960-х годов с открытием квазаров, весьма удаленных объектов и очень компактных источников оптических и радиоволновых сигналов. Материя, падающая в черную дыру, была единственным механизмом, правдоподобно объясняющим образование такого большого количества энергии в такой небольшой области пространства. Тогда, вспомнив об опытах Оппенгеймера, ученые снова вернулись к теории черных дыр.

В 1967 году Вернер Израэль получил весьма значимый результат, показав, что если остаток невращающейся коллапсирующей звезды не имеет абсолютно симметричную сферическую форму,

то сингулярность, содержащаяся в нем, будет голой, то есть ее можно будет наблюдать. Это означало неприменимость общей теории относительности к сингулярности коллапсирующей звезды, что лишало нас возможности предугадать будущее остальной Вселенной.

Поначалу большинство ученых, включая самого Израэля, считали, что поскольку реальные звезды не могут иметь абсолютно симметричную сферическую форму, их коллапс будет неизбежно приводить к образованию голых сингулярностей и непредсказуемости. Однако Роджер Пенроуз и Джон Уиллер предположили, что возникший в результате гравитационного коллапса остаток невращающейся звезды довольно быстро обретает сферическую форму, впервые упомянув так называемую космическую цензуру, согласно которой стыдливая природа прячет сингулярности в черных дырах, где они остаются невидимыми.

В те времена на двери моего кабинета на кафедре прикладной математики и теоретической физики висел плакат, гласивший: «Черные дыры не видны». Это так раздражало декана факультета, что он лично инициировал мое выдвижение на должность Лукасовского профессора только для того, наверное, чтобы я переехал в другой, более удобный кабинет, а он смог, наконец, к своему удовольствию сорвать ненавистный плакат.

Моя работа над проблемой черных дыр началась в 1970 году с великолепной догадки, которая осенила меня, когда я укладывался в постель, буквально через несколько дней после рождения моей дочери Люси. Я вдруг понял, что к черным дырам можно применить теорию причинной структуры, разработанную мной для решения теорем по сингулярности. В частности, тогда было доказано, что площадь горизонта событий, который, по сути, является границей черной дыры, постоянно возрастала. При столкновении и слиянии двух черных дыр площадь конечной черной дыры превышает сумму площадей горизонтов двух исходных дыр. Это и другие свойства, которые мы открыли вместе с Джимом Бардином и Брэндоном Картером, указывали на то, что площадь горизонта событий может выступать в качестве меры энтропии черной дыры. С ее помощью можно было рассчитать, сколько внутренних состояний черной дыры можно наблюдать на ее поверхности. С другой стороны, площадь горизонта событий не могла быть мерой энтропии, так как если допустить, что черные дыры обладают энтропией, то тогда они должны иметь температуру и светиться, как это происходит со всеми нагретыми телами. Но все считали, что черные дыры абсолютно черные и не испускают ни света, ни чего-либо другого.

Это был восхитительный период, кульминацией которого стала летняя школа в Лез-Уш 1972 года, во время которой мы решили большую часть

основных проблем теории черных дыр. Так, вместе с Дэвидом Робинсоном мы доказали теорему об отсутствии волос, согласно которой черные дыры можно охарактеризовать всего двумя классическими параметрами — массой и угловым моментом вращения. Это вновь наталкивало на мысль о наличии у черных дыр энтропии, так как множество звезд могут коллапсировать, образуя черные дыры с одинаковой массой и угловым вращением.

Эта теория была разработана прежде, чем были получены результаты наблюдения черных дыр, и это доказывало ошибочность мнения Фейнмана о том, что любая область активного исследования должна основываться на эксперименте. Единственное, что так и не удалось доказать, так это гипотезу о космической цензуре, хотя и все попытки опровергнуть ее не имели успеха. Но именно она является фундаментом для всех работ, так или иначе связанных с изучением черных дыр, поэтому я был крайне заинтересован в ее справедливости. Я даже заключил пари с Кипом Торном и Джоном Прескиллом. Его я пока не выиграл, но проиграть могу, если кому-нибудь удастся выдвинуть стоящий контраргумент против голой сингулярности. На самом деле я проиграл начальную версию данного пари, так как был недостаточно внимателен к формулировкам. Торн и Прескилл, однако, не слишком обрадовались футболке, которую я предложил им в качестве выигрыша.



Астрофизики шутят: эту картинку я напечатал на футболках, которые получили Кип Торн и Джон Прескилл. (Надпись на полотенце: «Природа не терпит голых сингулярностей».)

Мы настолько преуспели в развитии классической общей теории относительности, что после выхода в свет книги «Крупномасштабная структура пространства-времени» в 1973 году у меня появилось свободное время. Наша работа с Пенроузом показала, что общая теория относительности в буквальном смысле разбивалась о проблему син-

гулярностей. Поэтому мне казалось логичным объединить общую теорию относительности, описывающую крупномасштабные явления, с квантовой теорией, имевшей дело с явлениями микроскопическими. Но мои познания в области квантовой механики были ничтожны, и решить проблему сингулярности в то время с налета не представлялось возможным. Поэтому для начала я решил рассмотреть, как частицы и поля, подчиняющиеся канонам квантовой теории, поведут себя вблизи черных дыр. В частности, мне было интересно, возможно ли получить атом, ядром которого будет крошечная первичная черная дыра, образовавшаяся в ранней Вселенной.

Чтобы ответить на этот вопрос, я изучил процесс рассеивания квантовых полей в непосредственной близости к черной дыре, ожидая, что часть случайной волны будет поглощена, а часть рассеется. Но к своему изумлению я обнаружил, что из черной дыры, по всей видимости, идет излучение. Сначала я решил, что допустил ошибку в расчетах, но тот факт, что излучение было именно таким, чтобы отождествить площадь горизонта событий с энтропией черной дыры, убедил меня в обратном. Все сводилось к весьма простой формуле:

$$S = Ac^3/4hG,$$

где S — энтропия, а A — площадь горизонта событий. Это выражение строится на трех фундаментальных постоянных: c — скорости света, G —

Whereas Stephen Hawking and Kip Thorne firmly believe that information swallowed by a black hole is forever hidden from the outside universe, and can never be revealed even as the black hole evaporates and completely disappears,

And whereas John Preskill firmly believes that a mechanism for the information to be released by the evaporating black hole must and will be found in the correct theory of quantum gravity,

Therefore Preskill offers, and Hawking/Thorne accept, a wager that:

When an initial pure quantum state undergoes gravitational collapse to form a black hole, the final state at the end of black hole evaporation will always be a pure quantum state.

The loser(s) will reward the winner(s) with an encyclopedia of the winner's choice, from which information can be recovered at will.



Stephen W. Hawking & Kip S. Thorne

John P. Preskill

Pasadena, California, 6 February 1997

Астрофизики шутят: пари с Джоном Прескиллом

ньютоновской гравитационной постоянной и \hbar — постоянной Планка, и указывает на наличие не предполагавшейся ранее глубокой связи между гравитацией и термодинамикой.

Излучение, исходящее от черной дыры, будет лишать ее энергии, что приведет к потере массы и сжатию. В конце концов, по всей видимости, черная дыра, полностью испарившись, исчезнет. Эта проблема была физикой в самом сердце. По моим расчетам выходило, что данное излучение

было тепловое и случайное, впрочем, как и должно быть, если площадь горизонта событий является мерой энтропии черной дыры. Но как исчезнувшее излучение могло нести информацию о том, из чего создана черная дыра? В любом случае, потеря информации несовместима с положениями квантовой механики.

Этот парадокс без особого успеха обсуждался на протяжении тридцати лет, пока, так мне по крайней мере казалось, я не нашел достойное объяснение. Информация не теряется, но и не возвращается в удобоваримом виде. Это похоже на сжигание энциклопедии: при сжигании информация, которая была в энциклопедии, формально не теряется, просто ее невозможно прочитать в остатках дыма и пепла. Тогда Кип Торн и я заключили пари с Джоном Прескиллом относительно информационного парадокса. Джон выиграл пари, и в качестве приза я подарил ему энциклопедию бейсбола, хотя, возможно, я должен был вручить ему лишь пепел от нее¹.

¹ Существуют модели расширенной гравитации, в которых черная дыра испаряется не полностью, а до некоторого реликтового остатка с массой порядка десятка планковских масс. Наиболее интенсивно испаряются черные дыры малых масс, которые образовались не в результате коллапса звезд, а за счет различных процессов в ранней Вселенной. На финальных стадиях испарения, прежде чем достигнуть состояния реликтового остатка, такие черные мини-дыры могут порождать мощное излучение, продукты распада которого могут служить предметом астрономических наблюдений. — *Прим. ред.*

КАЛТЕХ

В 1974 году меня избрали в члены Королевского общества. Этот факт немало удивил моих коллег, потому что я был всего лишь очень молодым начинающим научным сотрудником. Но за три года мне удалось получить звание профессора.

После моего избрания Джейн как-то сникла, думая, что я достиг своего предела и в будущем буду только регрессировать. Но ее депрессия отступила после того, как мой друг Кип Торн пригласил меня и еще нескольких исследователей общей теории относительности в Калифорнийский технологический институт (Калтех).

Уже на протяжении четырех лет моими средствами передвижения были инвалидное кресло с ручным приводом и голубой трехколесный электромобиль, на котором благодаря его небольшой скорости я мог комфортно ездить и даже позволял себе, хотя и незаконно, брать пассажиров. В Кали-

форнии нам предоставили принадлежавший университету дом в колониальном стиле, находившийся совсем рядом с кампусом, и там же я впервые попробовал передвигаться на инвалидном кресле с электроприводом. Надо сказать, что это прибавило мне свободы и самостоятельности, принимая во внимание тот факт, что в Соединенных Штатах общественные здания и тротуары были гораздо лучше приспособлены для инвалидов, нежели в Британии. С нами жил один из моих аспирантов, который в обмен на проживание и повышенный интерес с моей стороны к его научной работе помогал мне утром подниматься, а вечером укладываться в постель, а также немного с едой.

Детям, Роберту и Люси, Калифорния тоже пришла по душе. В школе, которую они посещали, опасались возможного похищения детей, поэтому



Наш дом в Пасадине

забрать их из школы было не так просто. Вместо того чтобы просто встретить ребенка у ворот школы, родителям приходилось объезжать ее вокруг и по одному подходить к воротам, а в это время их чадо вызывали по громкоговорителю. Прежде я с таким никогда не сталкивался.

Тогда как в Англии мы обходились черно-белым, да и то плохо работавшим телевизором, в доме в Калифорнии у нас был цветной. Мы часто его смотрели, в частности, британские сериалы, такие как «Вверх и вниз по лестнице» и «Восхождение человека». Мы как раз посмотрели ту серию «Восхождения человека», в которой происходит допрос Галилео Галилея в Ватикане, после чего его приговаривают к пожизненному домашнему аресту, когда я получил известие о том, что Папская академия наук наградила меня медалью Пия XI. Я воспринял эту новость с негодованием и решимостью отказаться от награды, но затем вынужден был признать, что Ватикан радикально изменил свое отношение к Галилею. Поэтому я полетел в Англию, чтобы оттуда в сопровождении родителей отправиться в Рим. В Ватикане я настоял, чтобы в библиотеке мне показали материалы суда над Галилеем.

После церемонии награждения Папа Павел VI встал со своего трона и опустился на колени возле меня. Там же я встретился с Полем Дираком, одним из основателей квантовой теории, с которым мне не пришлось встречаться, когда он был профессо-

ром Кембриджа, поскольку в то время я был весьма далек от квантовой механики. Из его рассказа я узнал, что сначала для награждения медалью он выдвигал другого кандидата, но потом решил остановиться на моей кандидатуре и убедил Академию вручить медаль мне.

В то время в Калтехе на физическом факультете были две суперзвезды — оба нобелевские лауреаты — Ричард Фейнман и Марри Гелл-Ман — непримиримые соперники. Один из своих первых еженедельных семинаров Гелл-Ман начал со слов: «Сегодня я повторю то, о чем говорил в прошлом году», на этом Фейнман поднялся и вышел. После его ухода Гелл-Ман продолжил: «Теперь, когда нам никто не мешает, я могу начать говорить о том, о чем действительно собирался рассказать».

Это было потрясающее время для физики элементарных частиц. В Стэнфорде были открыты новые завораживающие частицы, подтвердившие теорию Гелл-Мана о том, что протоны и нейтроны состоят из еще более фундаментальных частиц, называемых кварками.

Там же, в Калтехе, я поспорил с Кипом Торном, утверждая, что в двойной звездной системе Лебедь X-1 нет черной дыры. Лебедь X-1 является источником рентгеновского излучения, в котором обычная звезда теряет свою внешнюю оболочку, перетекающую на невидимый компактный спутник. Вещество, падая на спутник, закручивается по

спирали, сильно разогревается и начинает испускать рентгеновские лучи. Я надеялся проиграть этот спор, так как положил немало интеллектуальных усилий на изучение черных дыр. В случае победы мне полагался утешительный приз в виде четырехлетней подписки на сатирический журнал «Частный сыщик». Если же побеждал Кип, он получал годовую подписку на мужской эротический журнал *Penthouse*. Однако в последующие годы появилось так много доказательств существования черных дыр в этой звездной системе, что мне пришлось сдаться и оформить Кипу подписку на *Penthouse* к величайшему неудовольствию его супруги.

В Калифорнии я работал с одним из аспирантов Калтеха Доном Пейджем. Он родился и вырос на Аляске. Его родители были школьными учителями в деревне, где кроме них троих проживали исключительно инуиты. Дон был евангеликом, и когда позднее жил у нас в Кембридже, всеми силами старался обратить меня в свою веру. Он даже пытался за завтраком читать мне библейские притчи, но я сказал, что хорошо изучил Библию, еще живя на Майорке, к тому же и отец часто читал ее мне в детстве. (Отец не был верующим, но считал, что Библия, издавать которую начали со времен короля Якова, была важной частью культурного наследия.)

Мы с Доном работали над проблемой возможности наблюдения предсказанного мной излуче-

ния черных дыр. Температура излучения от черной дыры, масса которой сравнима с массой Солнца, составляет миллионную долю Кельвина, то есть чуть выше абсолютного нуля, поэтому оно неизбежно будет теряться в фоновом микроволновом излучении космоса, температура которого составляет $2,7^\circ$ Кельвина. Однако можно было предположить существование более мелких черных дыр, образовавшихся в результате Большого взрыва. Первичная черная дыра массой с гору должна испускать гамма-излучение и теперь, растратив на это большую часть своей массы, должна приближаться к завершению своего существования. Мы пытались обнаружить признаки такого излучения в фоновом гамма-излучении, но безуспешно. Правда, нам удалось установить верхний предел концентрации черных дыр такой массы, из чего стало очевидным, что вряд ли расстояние, на котором мы находимся от них, даст возможность их обнаружения.

СУПРУЖЕСТВО

Возвращаясь из Калтеха в 1975 году, мы понимали, что я не смогу справиться с лестницами в нашем старом доме. К тому времени, однако, руководство колледжа стало ценить меня намного больше, поэтому предложило нам арендовать апартаменты, занимавшие первый этаж огромного дома викторианской эпохи, принадлежавшего колледжу. (Дом этот давно снесли, а на его месте построили студенческое общежитие, которое сейчас носит мое имя.) Дом располагался в глубине сада, за которым ухаживали садовники колледжа, и это было хорошо для детей.

Возвращение в Англию повергло меня в уныние, все здесь казалось провинциальным и ограниченным и сильно отличалось от Америки, по праву считавшейся страной неограниченных возможностей. Это впечатление усиливали как местный пейзаж, переставший радовать глаз из-за массовой

гибели вязов, пораженных голландской болезнью¹, так и обстановка в обществе: по стране в то время прокатилась целая волна забастовок. Но со временем мое настроение улучшилось благодаря успехам в работе, и в 1979 году мне присвоили звание Лукасовского профессора математики, которое в свое время носили сэры Исаак Ньютон и Поль Дирак.

В этом же году после поездки на Корсику, где я читал лекции в летней школе, родился Тим, наш третий ребенок. После его рождения у Джейн началась настоящая депрессия. Она боялась, что я скоро умру, и хотела найти человека, который помог бы ей с детьми, а может, и женился бы после моей смерти. Так появился Джонатан Джонс, музыкант и органист местной церкви. Джейн поселила его в одной из комнат в нашем общем доме. Конечно, такой поворот событий не мог радовать меня, но я смирился, понимая, что кто-то должен позаботиться о детях, когда меня не станет.

Мое состояние ухудшалось и теперь сопровождалось продолжительными приступами удушья. В 1985 году во время поездки в Швейцарию в ЦЕРН (*CERN* — Европейский центр ядерных исследований) я подхватил пневмонию. Меня незамедлительно отправили в одну из местных кантональных больниц и подключили к аппарату искусственной вентиляции легких. Швейцарские врачи

¹ Или графиейзом ильмовых (вязовых) — грибковой болезнью, распространенной среди деревьев этого семейства и вызывающей их усыхание. — *Прим. ред.*

считали, что я не выживу, и предложили Джейн отключить меня от аппарата, дав возможность умереть. Но Джейн отказалась, настояв на том, чтобы меня на специально оборудованном санитарном самолете переправили в Адденбрукскую больницу в Кембридже. Здесь врачи приложили немало усилий, чтобы спасти меня, но состояние было настолько тяжелым, что в конце концов им пришлось прибегнуть к трахеостомии.

Хотя и до операции моя речь была настолько невнятной, что только люди, постоянно разговаривавшие со мной, могли понимать ее, все же я мог общаться. Я мог писать научные статьи, диктуя их секретарю, я вел семинары, на которых переводчик внятно повторял все сказанное мной, но трахеостомия полностью лишила меня речи. Какое-то время я мог общаться с внешним миром, выбирая при помощи движения бровей нужную букву на карточке, которую мне показывали, и таким образом воспроизводить нужное слово. Вести беседу в таком режиме очень непросто, не говоря уже о написании научной статьи. Однако очень скоро о моей беде узнал калифорнийский компьютерный эксперт Уолт Волтош и прислал мне свою программу *Equalizer*. Эта программа давала мне возможность при помощи переключателя, находившегося в моей руке, выбирать слова из системы меню на экране компьютера. Сегодня я пользуюсь другой программой *Words Plus*, управление ею осуществляется при помощи датчика,

прикрепленного к моим очкам, который реагирует на движение щеки. Набрал текст сообщения, я отправляю его на синтезатор голоса.

Сначала я мог пользоваться программой *Equalizer* только на своем стационарном компьютере. Затем Дэвид Мейсон из компании *Cambridge Adaptive Communication* приспособил небольшой ноутбук и синтезатор речи к моему инвалидному креслу. Сегодня меня обеспечивает компьютерами компания *Intel*. Общение перестало представлять непреодолимую трудность, особенно теперь, когда я научился набирать до трех слов за минуту, а при помощи синтезатора речи могу воспроизвести написанное либо сохранить на диске. Затем текст можно либо распечатать, либо озвучить предложение за предложением. При помощи этой системы я написал семь книг и множество научных статей, не говоря уже о научных и научно-популярных докладах. Кстати, публика всегда воспринимает эти доклады с большой теплотой, я думаю, это происходит благодаря качеству голоса, который обеспечивает синтезатор речи от компании *Speech Plus*.

Голос человека играет невероятно важную роль. Если у человека невнятная речь, окружающие воспринимают его как умственно отсталого. Мой синтезатор по качеству звука в значительной степени превосходит другие, которые мне приходилось слышать. Это происходит благодаря тому, что он меняет интонацию, и речь перестает быть

похожей на речь далеков из сериала «Доктор Кто». Позднее компания *Speech Plus* была ликвидирована, а вместе с ней исчезли и ее программы синтезатора голоса. У меня остались три последних синтезатора этой компании. Они весьма массивны, потребляют много энергии и работают на старых схемах, которые не подлежат замене. Тем не менее я идентифицирую себя именно с этим голосом, в своем роде он стал моей визитной карточкой, поэтому я решил не менять его до тех пор, пока все три синтезатора окончательно не выйдут из строя.

После выписки из больницы я нуждался в круглосуточном уходе. Поначалу мне казалось, что на этом моя научная карьера закончится и единственное, что мне останется, — сидеть дома и смотреть телевизор. Но с появлением программы *Latex*, позволявшей записывать математические выражения при помощи обычных знаков, например, $\$/\pi\$$ означает π , я понял, что могу продолжать работать.

Однако близость между Джейн и Джонатаном, которая становилась все более очевидной, лишала меня равновесия. Не желая мириться со сложившейся ситуацией, в 1990 году я переехал на другую квартиру с одной из моих сиделок Элейн Мейсон.

Квартира, которую я снимал, оказалась слишком маленькой, так как почти всю неделю с нами жили сыновья Элейн. Поэтому мы решили перее-

хоть. Во время сильнейшего урагана в 1987 году со здания единственного в Кембридже женского Ньюнхем-колледжа снесло крышу. Надо отметить, что к тому времени все мужские колледжи уже давно принимали девушек. Наш колледж Киза, отличавшийся особым консерватизмом, сдался одним из последних, когда из результатов экзаменов стало очевидным, что вряд ли одаренные молодые люди станут поступать к нам, если с ними не будут учиться представительницы прекрасного пола. Поскольку Ньюнхем-колледж испытывал определенные финансовые трудности, им пришлось продать четыре участка земли, чтобы оплатить ремонт крыши. Мы купили один из участков и построили дом, приспособленный для передвижения на инвалидной коляске.

Элейн и я поженились в 1995 году, а через девять месяцев Джейн вышла замуж за Джонатана Джонса.

Наш брак с Элейн был бурным и страстным; как во всяком браке, у нас были взлеты и падения, но именно она несколько раз спасала меня от смерти. После трахеостомии у меня в трахее постоянно находилась пластиковая трубка, препятствовавшая попаданию пищи и слюны в легкие, которую поддерживала надувная манжета. Со временем манжета начала сдавливать трахею так, что меня постоянно мучили приступы кашля и удушья. Во время одного из таких приступов в самолете, на котором мы возвращались с Крита, где я выступал



Наша свадьба с Элейн

на конференции, к Элейн подошел хирург Дэвид Говард и сказал, что может помочь мне. Он предложил провести операцию по ларингэктомии, в результате которой дыхательное горло было бы полностью изолировано от гортани и надобность в трубке с манжетой отпала бы. Врачи в Адденбрукской больнице в Кембридже сказали, что операция слишком рискованная, но Элейн настояла, и Дэвид Говард провел операцию в лондонской клинике. Она спасла мне жизнь: еще пара недель, и манжета могла перетереть стенку между гортанью и дыхательным горлом и кровь попала бы в легкие.

Еще через несколько лет в состоянии моего здоровья вновь произошел кризис. Однажды ночью во время сна уровень кислорода в крови упал до опасно низкого уровня. Меня тут же отправили в больницу, где я провел четыре месяца.

В результате меня перевели на аппарат искусственной вентиляции легких, которым я пользовался по ночам. Мой врач сказал Элейн, что после возвращения домой я, скорее всего, умру. (С тех пор у меня другой врач.) И только два года назад я стал пользоваться аппаратом круглосуточно, мне кажется, это придает мне энергии.

Через год меня привлекли к кампании по сбору средств на празднование восьмисотлетия колледжа. В ходе кампании я отправился в Сан-Франциско, где в течение шести дней прочел пять лекций и устал так, что однажды утром, когда я не был подключен к аппарату искусственной вентиляции легких, потерял сознание. Дежурная сестра не придала должного внимания происходящему, и я бы умер, если бы другая сиделка не вызвала Элейн, которая и откачала меня. Все эти кризисы непереносимым эмоциональным грузом ложились на плечи Элейн и в конце концов в 2007 году мы развелись. После развода я живу один, помогает мне домработница.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ВРЕМЕНИ

Мысль написать научно-популярную книгу о Вселенной впервые посетила меня в 1982 году. Отчасти я был движим желанием заработать денег на оплату обучения дочери в школе. (Но вышло так, что к моменту выхода книги в свет Люси уже училась в выпускном классе.) Но главной причиной появления этой книги стало мое непреодолимое желание объяснить, насколько далеко мы продвинулись в понимании Вселенной: насколько приблизились к созданию полной теории, которая сможет описать Вселенную и все, что в ней есть.

Раз уж я был готов потратить силы и время на написание книги, я хотел, чтобы ее прочли как можно больше людей. Все мои научные труды выходили в издательстве Кембриджского университета. Издательство отлично справлялось со

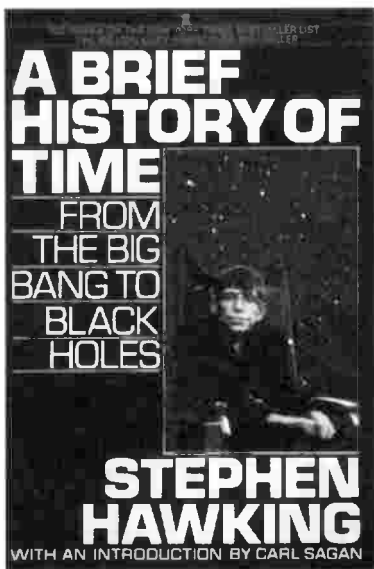
своей работой, но я понимал, что оно было не в состоянии охватить столь массового читателя, как мне хотелось. Поэтому я связался с Элом Цукерманом, литературным агентом, которого мне представили как зятя одного из моих коллег. Я отдал ему черновой вариант первой главы, объяснив, что хочу написать книгу, которую можно будет купить везде, включая книжные киоски аэропортов. Тогда он сказал, что это практически неосуществимо. Ее, возможно, будут покупать ученые и студенты, но вряд ли ей удастся завоевать целевую аудиторию Джеффри Арчера.

Я отдал Цукерману первый вариант книги в 1984 году. Он разослал ее по разным издательствам и рекомендовал принять предложение от издательства *Norton*, весьма престижной книжной американской компании, ориентированной на элитарного читателя. Но я принял предложение от *Bantam Books*, издательства, работавшего на массового потребителя. Хотя *Bantam Books* не специализировалось на издании научной литературы, их книги были широко представлены в книжных киосках аэропортов.

Вероятнее всего, интерес издательства *Bantam Books* к моей книге был вызван участием одного из редакторов, Питера Гуззарди. Он подошел к своей работе со всей серьезностью и заставлял меня переписывать книгу до тех пор, пока она не станет понятна неспециалистам вроде него самого. Всякий раз, когда я присылал ему переписан-

ную главу, он возвращал ее вместе с длинным списком возражений и вопросов, которые нуждались в пояснении. Временами мне казалось, что это будет длиться вечно. Но он оказался прав: в результате книга стала гораздо лучше.

Однако пневмония, которую я подхватил во время поездки в ЦЕРН, прервала мою работу над книгой. И я никогда бы не смог ее закончить, если бы не предоставленная мне компьютерная программа. Конечно, теперь работа продвигалась намного медленнее, но и я тогда не отличался



Обложка одного из ранних изданий «Краткой истории времени»

быстродействием, поэтому меня это вполне устраивало. С ее помощью я, вечно подстегиваемый замечаниями Гуззарди, практически полностью переписал первоначальный текст книги, в этом мне помогал один из моих студентов, Брайан Уитт.

Большое впечатление на меня произвел телесериал Джейкоба Броновски «Восхождение человека». (Это название вряд ли было бы дозволительным сегодня из-за подразумеваемого в нем намек на сексизм¹.) Он давал возможность прочувствовать, чего удалось достигнуть человечеству за пятнадцать тысяч лет развития от примитивных дикарей до современного состояния. Я хотел вызвать те же чувства в отношении нашего продвижения к полному пониманию законов, управляющих Вселенной. Я был уверен, что буквально каждый живущий на Земле человек хотел бы знать, как функционирует Вселенная, но большинству из них непонятны сложные математические уравнения. Я и сам не очень люблю уравнения. Отчасти потому, что мне трудно их писать, но главное — у меня отсутствует интуиция в отношении формул. Напротив, мое мышление основано на зрительных образах, понятных аналогиях и диаграммах. Поэтому я надеялся, что именно так смогу сделать понятным для большинства людей тот невероятный прогресс, которого удалось достичь физикам за последние пятьдесят лет.

¹ Англ. *The Ascent of Man*. Слово *man* может переводиться и как «человек», и как «мужчина». — Прим. изд.

Изначально я назвал свое первое литературное детище «От Большого взрыва до черных дыр: Короткая история времени», но Гуззарди поменял местами предложения в заголовке и заменил слово «короткая» на «краткая», что, несомненно, способствовало успеху книги. С тех пор появилось много различных «кратких историй», включая «Краткую историю тимьяна». Подражание — наивысшая и самая искренняя степень лести.

Что же вызвало такой повышенный интерес широкой публики к моей книге? Опасаясь, что мой ответ на этот вопрос может оказаться необъективным, я решил процитировать то, что об этом думают другие. Хотя в большинстве своем рецензии очень одобрительные, они мало что объясняют и следуют общей формуле: *Стивен Хокинг страдает болезнью Лу Герига* (термин, используемый в американских рецензиях) *или заболеванием моторных нейронов* (в британских обзорах). *Он прикован к инвалидному креслу, не может говорить и двигает только n количеством пальцев* (где n — меняется от одного до трех в зависимости от того, насколько точны были сведения обо мне в статье, которую прочел автор рецензии). *И все же он написал эту книгу, посвященную самому важному из всех вопросов: откуда мы появились и куда идем? Ответ, который предложил нам Хокинг, подразумевает, что Вселенная никогда не создавалась и никогда не будет уничтожена: она просто есть. Для оформления*

И все же без математических формул некоторые вещи с трудом поддавались объяснению. Передо мной вставал выбор: постараться объяснить их, рискуя вызвать недоумение и скуку у читателей, либо умолчать о них, или объяснять, не вдаваясь в детали. Некоторые непривычные для обывателя понятия, как то, что наблюдатели, движущиеся с разными скоростями, получают отличающиеся друг от друга значения интервалов времени для одной и той же пары событий, были не существенны для той картины, которую я хотел описать. Поэтому я решил упоминать о них вскользь, не вдаваясь в подробности. Но были и те, без которых я бы не смог донести до читателей свои идеи.

Были две концепции, включение которых в книгу я считал обязательным. Первая — так называемое суммирование историй. Основная идея данной концепции заключается в том, что у Вселенной не одна история. Напротив, существует некая совокупность всех возможных историй Вселенной, и все они в одинаковой степени реальны (чем бы они ни оборачивались). Вторая концепция, необходимость в которой возникла для того, чтобы придать математический смысл суммированию историй, касалась мнимого времени. Теперь я понимаю, что мне следовало постараться более доходчиво объяснить суть этих концепций, особенно мнимого времени, так как понимание именно этих двух концепций вызвало наибольшие трудности у читателей. На самом деле совсем не

обязательно понимать, что есть мнимое время, достаточно просто знать, что оно отличается от того, что мы привыкли называть реальным, или действительным временем.

Перед самой публикацией ученый, которому был выслан сигнальный экземпляр книги для написания обзора в журнале Nature, к своему ужасу обнаружил в ней огромное количество ошибок, связанных преимущественно с неправильным размещением фотографий и диаграмм и подписям к ним. Он позвонил в издательство, где тоже ужаснулись и решили незамедлительно отозвать и уничтожить весь пробный тираж. (Сохранившиеся экземпляры этого первого оригинального издания сейчас, наверное, стоят весьма дорого.) В течение трех недель до объявленной даты публикации редакторы *Bantam Books* работали не покладая рук, исправляя и переправляя всю книгу, и она увидела свет точно в срок — День всех дураков, первого апреля. Тогда же журнал *Time* опубликовал краткий биографический очерк обо мне.

Несмотря на все трудности, связанные с выходом книги в свет, спрос на нее превзошел все самые смелые ожидания издательства *Bantam Books*. Оставаясь в списке бестселлеров *New York Times* в течение 147, а в списке лондонской *Times* в течение рекордных 237 недель, книга была переведена на 40 языков, и всего по миру было распродано 10 миллионов ее экземпляров.

этой идеи Хокингу понадобилось ввести понятие мнимого времени, которое лично для меня (то есть рецензента) так и осталось загадкой. Тем не менее, если Хокинг окажется прав и человечеству удастся найти обобщенную теорию, применимую к Вселенной, мы сможем понять замысел Создателя всего сущего. (На завершающей стадии работы над рукописью я был близок к тому, чтобы убрать заключительную фразу о замысле Бога. Сделай я это, продажи, наверное, сократились бы вдвое.)

Значительно более пронизательной мне показалась статья в лондонской газете *Independent*, в которой говорилось, что даже такая серьезная научная книга, как «Краткая история времени», может стать культовой. Сравнение «Краткой истории» с книгой «Дзен и искусство ухода за мотоциклом» льстило моему самолюбию и вселяло надежду на то, что и она сможет убедить людей не отмахиваться от значимых интеллектуальных и философских вопросов.

Безусловному успеху книги, конечно же, способствовал интерес людей к тому, как мне удалось стать физиком-теоретиком, невзирая на мою инвалидность. Но тех, кто приобрел эту книгу, стремясь получить ответ на этот вопрос, ждало разочарование, так как о моем состоянии в ней упоминается лишь пару раз, да и то вскользь. Книга задумывалась как история Вселенной, а не как моя автобиография. Однако это не уберегло издатель-

ство *Bantam Books* от обвинений в бессовестной эксплуатации моего заболевания, а меня в том, что я им потакал, позволив поместить свою фотографию на обложке. В действительности по условиям контракта у меня не было права влиять на оформление обложки. Правда, мне все же удалось убедить издательство поменять фотографию для обложки британского издания. И оно пошло на уступку, взяв другую, более удачную фотографию вместо скверной и старой фотографии на американском варианте, вызвавшей такой шквал обвинений. Однако издатель отказался менять фотографию на американской версии книги, заявив, что американский читатель идентифицирует книгу именно с этой фотографией.

Существовало также мнение, что многие люди покупали ее, дабы отдать дань моде, просто для того, чтобы она стояла на полке или лежала на журнальном столике, а вовсе не для того, чтобы читать. Уверен, что так оно и было, хотя к моей книге это относится ничуть не в большей степени, чем к другим серьезным модным изданиям. Но я знаю наверняка, что есть и те, у кого она вызвала неподдельный интерес. По сей день ежедневно я получаю большую пачку писем с вопросами по содержанию книги и подробными комментариями, а это говорит о том, что книгу авторы этих писем, безусловно, прочли, хотя, возможно, не всё поняли. Кроме того, меня часто останавливают на улице и говорят о том, как им

понравилась моя книга. Такие довольно частые случаи выражения общественного признания (хотя, конечно, я очень отличаюсь от других авторов внешне, в этом смысле меня можно назвать даже выдающимся), на мой взгляд, определенно указывают на то, что хоть какая-то часть из тех, кто купил книгу, прочитали ее.

С целью популяризации научного знания после «Краткой истории времени» я написал еще несколько книг: «Черные дыры и молодые вселенные», «Мир в ореховой скорлупке»¹ и «Высший замысел». Мне кажется очень важным, чтобы люди владели основами научных знаний, это позволит им принимать осмысленные решения в мире, где все бóльшую значимость приобретают наука и техника. Вместе с дочерью Люси мы написали целую серию книг, главным героем которых стал мальчик Джордж. Это приключенческие рассказы для детей — завтрашних взрослых, в основу которых легли основные научные представления.

¹ Такое название носил первый перевод книги *The Universe in a Nutshell*. Новый перевод издан под заголовком «О Вселенной в двух словах». — Прим. ред.

ПУТЕШЕСТВИЯ ВО ВРЕМЕНИ

В 1990 году Кип Торн сделал предположение о возможности путешествия в прошлое через кротовые норы. Эта идея показалась мне интересной, и я решил проверить, допускают ли законы физики путешествия во времени.

Открытые рассуждения о возможности перемещения во времени опасны по нескольким причинам. Если информация о том, что правительство финансирует исследования о перемещении во времени, попадет в прессу, это вызовет либо возмущение общественности по поводу бесполезной траты государственных средств, либо требование военных засекретить исследование. А то как же мы сможем защищаться, если русские или китайцы научатся перемещаться во времени, а мы нет? Они же тогда смогут вернуть себе товарищей

Сталина и Мао. Среди физического сообщества не так много безрассудно-отчаянных храбрецов, готовых проводить исследования в областях, которые принято считать несерьезными или неполиткорректными. Поэтому мы маскируем предмет данного исследования, используя специальную терминологию, под «замкнутыми историями частиц» мы и подразумеваем путешествия во времени.

Первое научное описание времени было сделано в 1689 году сэром Исааком Ньютоном, занимавшим лукасовскую кафедру в Кембридже, которой пришлось руководить и мне, однако в его времена на ней не было электричества. В теории Ньютона время было абсолютным и текло совершенно неумолимо. Она не допускала каких-либо отвлечений или возврата в прошлое. Однако ситуация изменилась, когда Эйнштейн сформулировал общую теорию относительности, согласно которой присутствующие во Вселенной материя и энергия могут приводить к искривлениям и искажениям пространства-времени. Локально время продолжает идти вперед, но пространство-время может искривиться настолько сильно, что, следуя по определенной траектории, есть вероятность оказаться в моменте, предшествовавшем началу движения.

Такую возможность давали кротовые норы, гипотетические туннели, соединяющие различ-

ные области пространства-времени. Суть идеи заключается в том, что, войдя в одну горловину туннеля, вы выходите из другой и оказываетесь в совершенно другом месте и в совершенно другое время. Такие кротовые норы, при условии их существования, идеальны для быстрого перемещения в космическом пространстве. Через кротовую нору вы можете попасть на другой край галактики, а к ужину вернуться домой. Однако существование таких туннелей предполагает возможность вернуться во время, предшествовавшее вашему отправлению. Но тогда очевидно, что вы можете сделать и нечто такое, что помешает вашему путешествию, например, взорвать собственный космический корабль еще на стартовой площадке. Это вариация так называемого парадокса убитого дедушки: что произойдет, если, вернувшись в прошлое, вы убьете вашего дедушку до того момента, когда был зачат ваш отец? Будете ли вы существовать в настоящем? Если нет, то вы не вернетесь, чтобы убить вашего дедушку. Но это останется парадоксом только в том случае, если вы верите в то, что обладаете достаточной свободой, вернувшись в прошлое, менять историю по своему усмотрению.

Главный вопрос состоит в том, допускают ли законы физики существование кротовых нор и настолько сильного искажения пространства-времени, что такой макроскопический объект, как космический корабль, может вернуться

в собственное прошлое. Согласно теории Эйнштейна космический корабль всегда движется по пространству-времени медленнее локальной скорости света по так называемой времениподобной траектории. Таким образом, этот же вопрос можно сформулировать, пользуясь более строгой терминологией: допускает ли пространство-время существование замкнутых времениподобных кривых, то есть времениподобных кривых, которые снова и снова возвращаются к своей исходной точке?

Существуют три уровня, а точнее сказать — теории, основываясь на которых, мы можем попытаться ответить на этот вопрос. Первый — это уровень общей теории относительности Эйнштейна. Это то, что принято называть классической теорией, которая предполагает, что Вселенная имеет строго определенную историю без каких-либо неопределенностей. Классическая общая теория относительности рисует совершенно определенную картину, каким образом может происходить перемещение во времени. Однако мы знаем, что классическая теория не вполне верна, так как очевидно, что материя во Вселенной подвержена флуктуациям, и потому ее поведение не подлежит точному прогнозированию.

В 1920-е годы появилась квантовая теория, с ее помощью удалось описать флуктуации материи и выделить количественные характеристики неопределенности. Таким образом, и на уровне

этой полуклассической теории можно задаться вопросом о перемещении во времени. Однако рассматривая квантовые поля через призму классического пространства-времени, квантовая теория не дает полной картины, но, по крайней мере, у нас есть представление, как с ней обращаться.

Последний, третий уровень может представлять полная квантовая теория гравитации, какой бы она ни оказалась. В случае с ней неясно, можно ли вообще ставить вопрос о перемещении во времени. Единственное, что можно сделать, это спросить наблюдателей, находящихся на бесконечности, каким образом они будут интерпретировать свои измерения. Будут ли они считать, что перемещение во времени произошло во внутренней области внутри локального пространства-времени?

Вернемся к классической теории: плоское пространство-время не содержит замкнутых времениподобных кривых. Их существование не предполагали и другие известные решения уравнений Эйнштейна. Поэтому для самого Эйнштейна огромным потрясением стало найденное в 1949 году Куртом Гёделем решение, в свете которого Вселенная представлялась пространством, наполненным вращающейся материей, с замкнутыми времениподобными кривыми, проходящими через каждую его точку. Решение Гёделя требо-

вало космологической постоянной, которая, как известно, существует¹, хотя все последующие решения обходились без нее.

Наглядной иллюстрацией этому могут быть две космические струны, на высокой скорости движущиеся рядом друг с другом. Как видно из названия, космические струны — это объекты, обладающие достаточной длиной при крошечном поперечном сечении. Их существование было предсказано некоторыми теориями элементарных частиц. Гравитационное поле одной космической струны представляет собой плоское пространство с удаленным клинообразным сектором, на остром конце которого находится струна. Так, если обогнуть космическую струну, преодоленное расстояние окажется меньше предполагаемого, но это не повлияет на время. Это означает, что пространство-время вокруг одной космической струны не содержит замкнутых времениподобных кривых.

Однако при наличии второй космической струны, движущейся относительно первой, ее клинообразный сектор будет укорачивать как пространственные расстояния, так и интервалы времени. А при условии, что относительно друг друга струны будут двигаться со скоростью, при-

¹ Как известно, с определенностью — т. е. из наблюдательных астрономических данных — можно судить только об ускоренном расширении нашей Вселенной, которое в частном случае может описываться космологической постоянной. — *Прим. ред.*

ближающейся к скорости света, время облета вокруг обеих струн сократится настолько, что можно будет вернуться в момент, предшествовавший отправлению. Другими словами, в этой системе существуют замкнутые времениподобные кривые, по которым можно отправиться в собственное прошлое.

Пространство-время космической струны содержит материю, обладающую положительной плотностью энергии, и потому физически осмысленно. Однако скручивание, которое порождает замкнутые времениподобные кривые, расширяется бесконечно как в пространстве, так и вперед и назад во времени. То есть с момента появления такие пространства наделены возможностью перемещения во времени. У нас нет оснований полагать, что наша Вселенная создана именно по этому шаблону, как нет и надежных сведений о гостях из будущего. (Если, конечно, не принимать в расчет теорию заговора, согласно которой НЛО прилетают из будущего, и правительство об этом знает, но тщательно скрывает. Хотя всем известно, что правительство не слишком стремится хранить свои секреты.) Из этого можно предположить, что замкнутые времениподобные кривые не существуют в прошлом вплоть до некоторой поверхности постоянного времени S .

Тогда встает вопрос, под силу ли какой-нибудь высокоразвитой цивилизации изобрести машину времени. То есть можно ли таким обра-

зом изменить пространство-время в будущем относительно [времени] S , чтобы замкнутые времениподобные кривые появились в ограниченной области пространства. Я говорю об «ограниченной области», так как, невзирая на степень развитости, цивилизация, очевидно, может контролировать только конечную часть Вселенной.

В науке очень часто решение задачи напрямую зависит от того, насколько правильно она сформулирована. И этот случай может служить прекрасной иллюстрацией. Чтобы дать определение конечной машине времени, я обратился к своим ранним работам. Я определил будущую «эволюцию [горизонта] Коши» для [времени] S как множество точек пространства-времени, где события определяются тем, что происходило в момент времени S . Другими словами, это область пространства-времени, где все возможные траектории со скоростью движения, не достигающей скорости света, идут от поверхности S . Однако если высокоразвитой цивилизации удалось создать машину времени, то относительно будущего поверхности S должна существовать замкнутая времениподобная кривая C , которая будет уходить в будущее S , но никогда не будет возвращаться и пересекать S . Это означает, что ни одна из точек кривой C не будет лежать на горизонте Коши — [области пресказуемости для событий, произошедших на поверхности] S . Таким обра-

зом, S будет иметь горизонт Коши¹, поверхность, которая представляет собой границу эволюции Коши для S в будущем.

Горизонты Коши появляются в некоторых решениях для черных дыр — или в антидеситтеровских пространствах. Однако в этом случае лучи света, образующие горизонт Коши, начинаются на бесконечности или в сингулярности. Такой горизонт Коши требует либо постоянного свертывания пространства-времени вплоть до бесконечности, либо наличия сингулярности в пространстве-времени. Первое лежит за пределами досягаемости даже для самой развитой цивилизации, так как ее возможности сворачивания пространства-времени ограничиваются конечной областью пространства. Что касается второго условия, то вполне возможно, что развитая цивилизация в состоянии собрать достаточное количество материи, чтобы вызвать гравитационный коллапс, за которым появится сингулярность, что не противоречит общей теории относительности. Но уравнения Эйнштейна теряют определенность в сингулярности, поэтому невозможно предсказать, что будет происходить за горизонтом Коши,

¹ *Горизонт Коши* — это поверхность, которая ограничивает область причинной предсказуемости по начальным условиям (по аналогии с дифференциальными уравнениями, т. н. «условиями Коши»), заданным на некоторой пространственноподобной трехмерной поверхности. Горизонт Коши является трехмерной поверхностью, образованной траекториями световых лучей. — *Прим. ред.*



С Роджером Пенроузом (задний ряд, в центре) и Кипом Торном (крайний слева в переднем ряду)



С Роджером Пенроузом и его женой Ванессой

и, в частности, будут ли там существовать замкнутые времениподобные кривые.

Таким образом, в качестве критерия для машины времени следует принять то, что я называю финитно порождаемым горизонтом Коши, то есть порожденным лучами света, исходящими из компактной области. Другими словами, лучи света приходят сюда не из бесконечности и не из сингулярности, а из конечной области, обладающей замкнутыми времениподобными кривыми, то есть как раз из такой области, которую согласно нашему допущению в состоянии создать высокоразвитая цивилизация.

Преимущество этого определения заключается в том, что позволяет использовать технику работы с причинными структурами, которую мы вместе с Роджером Пенроузом разработали для изучения сингулярностей черных дыр. Даже не используя уравнения Эйнштейна, мне удалось показать, что в общем случае в финитно порождаемом горизонте Коши будут существовать замкнутые лучи света, которые будут раз за разом возвращаться в одну и ту же точку. Более того, с каждым разом свет будет все сильнее сдвигаться в голубую сторону светового диапазона, благодаря чему изображения будут становиться все более голубыми. Каждый цикл может в значительной степени расфокусировать лучи света, поэтому энергия света не будет бесконечно увеличиваться. Однако смещение в голубую сторону диапазона означает, что частицы света

будут иметь конечную историю, определяемую их собственной мерой времени, невзирая на то, что они постоянно циркулируют в конечной области и не попадают в искривленную сингулярность.

Возможно, кто-то не придаст значения тому факту, что история световых частиц оканчивается за определенное конечное время. Но я также сумел доказать существование траекторий, скорость движения по которым меньше скорости света и длительность которых конечна. Они могут оказаться историями наблюдателей, попавших в конечную область до появления горизонта, которые с каждым новым кругом будут двигаться все быстрее и быстрее, пока не достигнут скорости света за конечное время.

Поэтому если прекрасная инопланетянка с летающей тарелки пригласит вас воспользоваться машиной времени, будьте бдительны. Вы можете попасть в одну из таких ловушек повторяющихся историй с конечной длительностью.

Как уже было сказано выше, эти выводы не зависят от уравнений Эйнштейна, а определяются лишь тем, какая степень свертывания пространства-времени приведет к появлению замкнутых времениподобных кривых. Однако нельзя оставить без внимания и вопрос о том, какого рода вещество потребуется высокоразвитой цивилизации, чтобы свернуть пространство-время и сделать возможным создание машины времени

конечных размеров. Может ли оно везде иметь положительную плотность энергии, как пространство-время космической струны? Возможно ли построить машину времени конечных размеров с помощью конечных петель космической струны и получить везде положительную плотность энергии? Мне жаль, но должен разочаровать людей, стремящихся попасть в прошлое: невозможно достичь того, чтобы плотность энергии оставалась положительной везде, так как мной доказано, что для создания машины времени конечных размеров нужна отрицательная энергия.

В классической теории все физически осмысленные поля подчиняются слабому энергетическому условию, согласно которому плотность энергии для любого наблюдателя больше или равна нулю. Таким образом, классическая теория отрицает возможность создания машины времени конечных размеров. Однако в полуклассической теории, рассматривающей квантовые поля через призму классического пространства-времени, мы наблюдаем другую ситуацию. Принцип неопределенности квантовой теории подразумевает, что поля постоянно колеблются вверх и вниз даже в кажущемся пустым пространстве. Эти квантовые флуктуации делают плотность энергии бесконечной. То есть получение наблюдаемой конечной плотности энергии требует вычитания бесконечной величины. В противном случае плотность энергии свернет пространство-вре-

мя в одну точку. Такое вычитание может привести к получению отрицательного значения плотности энергии, по крайней мере, локально. Даже в плоском пространстве можно обнаружить квантовые состояния, для которых локальное значение плотности энергии будет отрицательным, хотя значение общей плотности будет оставаться положительным.

Возникает вопрос, действительно ли предполагаемые отрицательные значения плотности энергии могут заставить пространство-время сворачиваться определенным образом. Очевидно, что да. Принцип неопределенности квантовой теории позволяет частицам и излучению утекать из черной дыры. Благодаря этому черная дыра теряет массу и постепенно испаряется. Чтобы горизонт черной дыры сокращался в размерах, плотность энергии на горизонте должна быть отрицательной и искривлять пространство так, чтобы лучи света расходились. Если бы плотность энергии была всегда положительной и сворачивала пространство так, чтобы лучи света сходились, то со временем площадь горизонта черной дыры постоянно увеличивалась бы.

Испарение черных дыр показывает, что тензор энергии-импульса материи в квантовой теории поля может сворачивать пространство-время в направлении, необходимом для создания машины времени. Это делает возможным представить какую-нибудь высокоразвитую цивилизацию,

которой удастся получить такое ожидаемое отрицательное значение плотности энергии, достаточное для создания машины времени, пригодной для работы с макроскопическими объектами.

Но разница между горизонтом черной дыры и горизонтом машины времени, который содержит замкнутые световые лучи, продолжающие описывать круг за кругом, достаточно существенна. Она делает плотность энергии бесконечной, а это означает, что человек или космический корабль, который попробует пересечь этот горизонт, чтобы попасть в машину времени, будет стерт потоком излучения. Возможно, что так природа предостерегает нас от вмешательства в прошлое.

Итак, будущее путешествий во времени выглядит мрачно-черным, или лучше сказать — ослепительно-белым. Тем не менее, зная, что ожидаемые значения тензора энергии-импульса зависят от квантового состояния полей пространства — времени, можно предположить существование таких квантовых состояний, в которых плотность энергии на горизонте конечна; и у нас есть примеры таких состояний. Однако нам пока неизвестно, как получить такие состояния и будут ли они устойчивы при пересечении объектами их горизонта. Возможно, что эта задача по силам какой-нибудь высокоразвитой цивилизации.

Физикам следует предоставить абсолютную свободу для обсуждения этой проблемы, они не

должны опасаться ни насмешек, ни презрения, потому что даже если окажется, что путешествия во времени невозможны, для нас очень важно понимать, почему они невозможны.

Нам мало что известно о полной квантовой теории гравитации. Можно лишь предположить, что от полуклассической теории она будет отличаться только на планковской длине, на масштабах порядка миллионной миллиардной миллиардной доли сантиметра. Квантовые фоновые флуктуации пространства-времени могут создавать кротовые норы, которые дадут возможность перемещения во времени в микроскопических масштабах, но для макроскопических тел общая теория относительности отрицает возможность возврата в прошлое.

Я считаю, что даже новые будущие теории не сделают возможными путешествия во времени. Иначе нас уже захлестнул бы поток туристов из будущего.

МНИМОЕ ВРЕМЯ

Во время нашего пребывания в Калтехе мы часто ездили в Санта-Барбару, дорога до которой занимает всего пару часов езды на автомобиле по побережью. Там вместе с моим другом и соавтором Джимом Хартлом я разрабатывал новый способ расчета того, как черная дыра будет испускать частицы. Мой способ основывался на суммировании всех возможных путей, по которым частица может вырваться из черной дыры. Мы обнаружили, что вероятность испускания частиц черной дырой связана с вероятностью попадания частицы в черную дыру так же, как связаны вероятности испускания и поглощения для нагретых тел. И опять выходило, что черные дыры ведут себя так, как если бы они обладали температурой и энтропией, пропорциональной площади горизонта событий.

В своих вычислениях мы использовали понятие мнимого времени, которое можно определить

как время, направленное под прямым углом к обычному действительному времени. Вернувшись в Кембридж, я продолжил разрабатывать эту идею с Гари Гиббонсом и Малколмом Перри, моими бывшими аспирантами. Мы заменили обычное время мнимым. Это так называемый евклидов подход, который делает время четвертым измерением пространства. Когда-то это решение вызывало сильное сопротивление, но сегодня этот подход общепризнан и широко используется в изучении квантовой гравитации. Евклидово временное пространство черной дыры гладкое и не содержит сингулярностей, в которых перестают работать законы физики. Это решает основную проблему, которую мы с Пенроузом подняли нашими теоре-



С Доном Пейджем (крайний слева в заднем ряду), Кипом Торном (третий слева в переднем ряду) и Джеймсом Хартлом (крайний справа в переднем ряду) и другими.

мами о сингулярности, а именно, что сингулярность нарушает предсказуемость. Евклидов подход помог нам понять глубинные причины, почему черные дыры ведут себя как нагретые тела и обладают энтропией. Кроме того, мы с Гари показали, что Вселенная, расширяющаяся с ускорением, будет вести себя так, как если бы она имела эффективную температуру подобно черной дыре. В то время мы считали, что эту температуру никогда не удастся измерить, но спустя четырнадцать лет ее значимость стала очевидной.

Я в основном занимался черными дырами, но предположение, что ранняя Вселенная пережила период инфляционного расширения, вновь возродило мой интерес к космологии¹. Ее размер увеличивался с постоянно растущей скоростью, подобно ценам в магазинах. В 1982 году, основываясь на евклидовом методе, я показал, что такая вселенная не должна быть однородной². Примерно в это же время к такому же выводу пришел советский ученый Вячеслав Муханов, но об этом на Западе узнали гораздо позже.

Можно было предположить, что такие неоднородности возникли из тепловых флуктуаций под

¹ Основоноположники теории инфляции и ее модификаций — А. Гут, А. А. Старобинский, А. Д. Линде. — *Прим. ред.*

² Теорию малых неоднородностей создали советские ученые: В. Муханов, А. Д. Линде, В. А. Рубаков, М. В. Сажин, А. А. Старобинский. Позже эту теорию развили в деталях в том числе и зарубежные авторы. — *Прим. ред.*

влиянием эффективной температуры в инфляционной вселенной, которую мы с Гари Гиббонсом открыли за восемь лет до этого. Позднее еще несколько ученых пришли к таким же предположениям. По этому поводу я собрал симпозиум в Кембридже, на который пригласил всех основных игроков в данной области. На этой встрече мы сформулировали большую часть наших представлений о современной картине инфляции, включая первостепенный вопрос о плотности флуктуаций, которые дали начало образованию галактик, а значит, нашему существованию.

Это произошло за десять лет до того, как спутник *COBE* (*Cosmic Background Explorer*) зарегистрировал связанные с флуктуациями плотности различия в микроволновом фоне по разным направлениям¹. И снова в изучении гравитации теория опередила эксперимент. Эти флуктуации были подтверждены данными космического аппарата *WMAP* (*Wilkinson Microwave Anisotropy Probe*) и спутника *Planck*, которые полностью совпали с теоретическими предсказаниями².

¹ Эти различия в микроволновом фоне носят название «анизотропия реликтового излучения». Она была открыта советским космическим аппаратом «Реликт» в 1992 г. — *Прим. ред.*

² Это сильно преувеличено, поскольку вопросы о подтверждении теории инфляции до сих пор остаются открытыми, хотя основные аргументы в пользу этой теории (разработанной А. Гутом, А. А. Старобинским и А. Д. Линде) очень сильны. — *Прим. ред.*

Первоначально сценарий инфляции предполагал, что Вселенная началась с сингулярности Большого взрыва. Предполагалось также, что, начав расширяться, она в силу каких-то причин вошла в состояние инфляции. Я находил такое объяснение весьма далеким от удовлетворительного, потому что, как упоминалось ранее, в сингулярности перестают «работать» все уравнения. А поскольку неизвестно, что же появилось из первичной сингулярности, невозможно и рассчитать, как будет развиваться Вселенная. Космология в этом случае лишалась всякой предсказательной силы. Поэтому нужно было пространство-время без сингулярности, подобное евклидовой версии черной дыры.

Лето после симпозиума в Кембридже я провел в Санта-Барбаре. Там в недавно созданном Институте теоретической физики мы с Джимом Хартлом обсуждали, как можно применить евклидов подход к космологии. Евклидов подход предполагает, что квантовое поведение Вселенной задается фейнмановской суммой по некоторому классу историй в мнимом времени. А поскольку мнимое время ведет себя как одно из направлений пространства, истории в мнимом времени могут быть замкнутыми поверхностями, подобно поверхности Земли, не имеющими ни начала, ни конца.

Мы с Джимом решили, что это был наиболее естественный выбор класса историй, а в действи-

тельности он оказался единственным естественным выбором. Мы сформулировали допущение об отсутствии границ, согласно которому граничные условия для Вселенной состоят в ее замкнутости и отсутствии границ. Мы предполагали, что начало Вселенной чем-то напоминало Южный полюс Земли, на котором градусы широты играют роль мнимого времени. Начало Вселенной тогда можно представить в виде точки на Южном полюсе. В направлении к северу окружности постоянных широт, представляющих размеры Вселенной, будут расширяться. Таким образом, вопрос о том, что было до начала Вселенной, теряет всякий смысл, потому что нет ничего южнее Южного полюса.

Время, измеряемое градусами широты, будет начинаться на Южном полюсе, но Южный полюс мало чем отличается от любой другой точки на земном шаре. Законы, действующие на Южном полюсе, действуют и в любой другой точке нашей планеты. Это снимает давнее возражение относительно начала Вселенной, при котором якобы обычные законы не действуют. Напротив, теперь начало Вселенной подчинялось общим законам природы. Превратив время в направление пространства, мы сумели обойти научные и философские трудности, связанные со временем, имеющим начало.

Условие отсутствия границ подразумевает спонтанное возникновение Вселенной из ничего.

Сначала казалось, что допущение об отсутствии границ не предсказывает достаточной инфляции, однако позже я понял, что вероятность данной конфигурации Вселенной нужно рассматривать с учетом веса по объему этой конфигурации. Не так давно нам с Джимом Хартлом и Томасом Хертогом (еще одним из моих бывших студентов) удалось открыть наличие дуализма между инфляционно расширяющимися вселенными и пространствами, имеющими отрицательную кривизну. Это позволило по-новому сформулировать допущение об отсутствии границ и использовать значительные технические наработки, полученные для таких пространств. Теперь согласно допущению отсутствия границ Вселенная зарождается почти полностью гладкой, лишь с мельчайшими неоднородностями, которые будут расти по мере расширения Вселенной, что приведет к образованию галактик, звезд и всех прочих структур во Вселенной, включая живых существ. Условие отсутствия границ — это ключ к мирозданию, объясняющий причину нашего появления здесь.

НЕТ ГРАНИЦ

Когда в возрасте двадцати одного года я узнал свой диагноз — БАС, я считал это абсолютно несправедливым. Почему это произошло именно со мной? Тогда мне казалось, что на этом жизнь моя закончится и мне никогда не удастся реализовать потенциал, который я в себе ощущал. Но теперь, спустя пятьдесят лет, я вполне доволен прожитой жизнью. Я был дважды женат, и у меня трое прекрасных и вполне состоявшихся детей. Я сделал успешную карьеру в науке: уверен, большая часть физиков-теоретиков согласна с тем, что мое предсказание о существовании квантового излучения черных дыр верно, хотя пока оно не принесло мне Нобелевскую премию, поскольку его сложно проверить экспериментально. С другой стороны, я получил даже более ценную премию по фундаментальной физике, присуждаемую за теоретически значимые открытия независимо от того, были ли они подтверждены экспериментом.

Моя инвалидность не стала непреодолимым препятствием для моей научной работы. Иногда на самом деле она даже давала мне некоторые преимущества: мне не приходилось читать лекции и проводить семинары для студентов младших курсов, я не ходил на скучные и лишь отнимающие время заседания различных комиссий. Я мог полностью посвятить себя научным исследованиям.

Для коллег я такой же физик, как и все остальные, но для более широкой аудитории я, возможно, стал самым известным ученым в мире. Отчасти потому, что ученые, за исключением разве что Эйнштейна, не пользуются такой популярностью, как рок-звезды, а я удачно вписался в стереотип инвалида-гения. Я не могу скрыть свою внешность при помощи парика и темных очков — инвалидное кресло выдает меня.

У известности и узнаваемости есть свои положительные и отрицательные стороны. К минусам такого положения можно отнести то, что в повседневной жизни такие простые действия, как посещение магазина, невозможно совершать без вмешательства посторонних людей: увидев меня, они всякий раз настаивают на совместных фотографиях. Кроме того, в прошлом пресса проявляла нездоровый интерес к моей личной жизни. Но эти минусы с легкостью перевешиваются плюсами. Похоже, люди искренне радуются встречам со мной. На открытии Паралимпийских

игр в Лондоне 2012 года я собрал самую большую аудиторию.

Я жил насыщенной жизнью и вполне доволен ею. Я глубоко уверен в том, что люди с ограниченными возможностями вместо того, чтобы сожалеть о невозможности делать некоторые вещи, должны концентрироваться на том, чему их недостатки не являются препятствием. Лично мне удалось сделать очень многое из того, к чему я стремился. Я много путешествовал. Я побывал в Советском Союзе семь раз. Первый раз я отправился туда в составе студенческой группы. Среди участников поездки был один студент, баптист, который попросил нас помочь провезти контрабандную партию Библии на русском языке, которую он хотел раздавать в России. Мы успешно прошли таможенный досмотр, но уже на самом выходе нас задержали: видимо, таможенники все же раскрыли наше намерение. Однако, поняв, что привлечение нас к ответственности за контрабанду Священного Писания чревато международным скандалом и нежелательной оглаской, власти отпустили нас через несколько часов. Во время моих последующих визитов я встречался с советскими учеными, которых в то время не выпускали на Запад. После распада Советского Союза в 1991 году многие из них покинули страну, поэтому в Россию я больше не ездил.

Шесть раз я посещал Японию, трижды Китай, я побывал на всех континентах, включая Антаркти-



На открытии Паралимпийских игр 2012 года в Лондоне

ду; единственной страной, где я пока не бывал, остается Австралия. Я встречался с президентами Южной Кореи, Китая, Индии, Ирландии, Чили и Соединенных Штатов. Я читал лекции в Доме народных собраний в Пекине и в Белом доме. На подводной лодке я опускался в морские глубины, и поднимался в небо на воздушном шаре, я летал в условиях нулевой гравитации и забронировал билет на суборбитальный полет в космос с компанией *Virgin Galactic*.

В своих ранних трудах я показал, что общая теория относительности неприменима в сингулярностях Большого взрыва и в черных дырах. А в более поздних — как квантовая теория может



В невесомости

предсказать, что происходит в начале и в конце времени. Было так чудесно жить, занимаясь исследованиями по теоретической физике. И я счастлив, если смог помочь человечеству приблизиться к пониманию нашей Вселенной.

Научно-популярное издание
Серия «Мир Стивена Хокинга»



Стивен Хокинг МОЯ КРАТКАЯ ИСТОРИЯ

Перевод с английского: *Ольга Арефьева*
Научный редактор: *Ольга Сажина*,
д. ф.-м. н., ведущий научный сотрудник отдела релятивистской
астрофизики ГАИШ МГУ

Фото автора на обложке: *Филип Майнот (Philip Muynott)*

Заведующая редакцией *Юлия Данник*
Ответственный редактор *Ольга Лазуткина*
Оформление обложки *Дмитрий Агапонов*
Компьютерная верстка *Людмила Быкова*
Обработка иллюстраций *Андрей Павлович Копай-Гора*
Технический редактор *Татьяна Тимошина*
Корректор *Маргарита Полосина*

Подписано в печать 11.01.2019
Формат 60x90/16. Усл. печ. л. 8
Тираж 2000 экз. Заказ № 1958.



Отпечатано в ОАО «Можайский полиграфический комбинат»
143200, г. Можайск, ул. Мира, 93.
www.oaompk.ru, www.oaompk.rf тел.: (495) 745-84-28, (49638) 20-685

Общероссийский классификатор продукции
ОК–034–2014 (КПЕС 2008): 58.11.1 – книги, брошюры.
Произведено в Российской Федерации в 2019 году.
Изготовитель: ООО «Издательство АСТ»
129085 г. Москва, ул. Звездный бульвар, д. 21, стр. 1, комн. 705, пом. 1
Наш электронный адрес: www.ast.ru
E-mail: giz@ast.ru

«Баспа Аста» деген ООО
129085, Мәскеу қ., Звездный бульвары, 21-үй, 1-құрылыс, 705-бөлме, 1 жай, 7-қабат.
Биздің электрондық мекенжайымыз: www.ast.ru
Интернет-магазин: www.book24.kz
Интернет-дүкен: www.book24.kz
Импортер в Республику Казахстан ТОО «РАЦ Алматы».
Қазақстан Республикасындағы импорттаушы «РАЦ-Алматы» ЖШС.
Дистрибьютор и представитель по приему претензий на продукцию в республике Казахстан:
ТОО «РАЦ-Алматы» Қазақстан Республикасында дистрибьютор және өнім бойынша
арыз-талаптарды қабылдаушының өкілі
«РАЦ-Алматы» ЖШС, Алматы қ., Домбровский көп., 3«а», литер Б, офис 1.
Тел.: 8 (727) 2 51 59 89,90,91,92; Факс: 8 (727) 251 58 12, вн. 107; E-mail: RDC-Almaty@eksma.kz

Өкімізді жарамдылық мерзімі шектелмеген. Өндірген мемлекет: Ресей

СОДЕРЖАНИЕ

Детство	5
Сент-Олбанс	14
Оксфорд	29
Кембридж	37
Гравитационные волны	53
Большой взрыв	57
Черные дыры	65
Калтех	75
Супружество	81
Краткая история времени	89
Путешествия во времени	99
Мнимое время	115
Нет границ	122

165 000 a.



Впервые Стивен Хокинг рассказывает о жизни и собственной интеллектуальной эволюции, не эволюции Вселенной. «Моя краткая история» — повесть о невероятном пути ребенка из простой семьи, выросшего в послевоенной Англии, к международной славе. О школьнике с прозвищем Эйнштейн, о муже и отце, строящем академическую карьеру, об остром физике и любителе пари. Биография написана с тонким, английским юмором и проиллюстрирована редкими снимками из семейного архива ученого.

Стивен Хокинг рассказывает о тех сложностях, с которыми он сталкивался с тех пор, как ему — 21-летнему юноше и начинающему ученому — был поставлен диагноз «боковой амиотрофический склероз». На все проблемы автор смотрит философски и резюмирует, что именно перспектива ранней смерти подтолкнула его к научным свершениям и усердной работе. Изрядные усилия потребовались также, чтобы создать мировой бестселлер — «Краткую историю времени», и успех этой книги в немалой степени помогал автору держаться за жизнь.

книги для любого на

act

ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА АСТ

www.ast

vk.com

instag

facebook

ok.ru

"Книжный Мир"
Моя краткая история



Цена: 165 000

ISBN 978-5-17-102308-9



9 785171 023089

0172