

I.

II.

ПРОСТАЯ СЛОЖНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

III.

IV.

как открытия

современной

V.

физики

*приближают нас
к пониманию*

VII.

VIII.

картины

мира

IX.

X.

КРИСТОФ ГАЛЬФАР

*доктор физики Кембриджского университета, защитил
докторскую диссертацию по теории черных дыр
под руководством Стивена Хокинга*

Большая наука

Кристоф Гальфар

Простая сложная Вселенная

«ЭКСМО»

2015

УДК 524
ББК 22.632

Гальфар К.

Простая сложная Вселенная / К. Гальфар — «Эксмо»,
2015 — (Большая наука)

ISBN 978-5-699-94902-1

Представьте, что вы оказались далеко в космосе рядом с умирающей звездой. Или сжались до размеров атома и отправились в невероятное приключение в крошечном мире. Квантовая физика, черные дыры, теория струн, темная материя, параллельные вселенные – если мы хотим действительно понять эти явления, то нам приходится окунаться в мир чисел и жутких формул. Кристоф Гальфар сделал все, чтобы вы не мучились с нереальными графиками и трехэтажными уравнениями. Простым языком он раскроет вам теории, которые объясняют, как устроена наша Вселенная. С помощью метафор из нашей обычной жизни и интересных историй вы познакомитесь с самыми поразительными и на первый взгляд непонятными явлениями во Вселенной.

УДК 524
ББК 22.632

ISBN 978-5-699-94902-1

© Гальфар К., 2015
© Эксмо, 2015

Содержание

Предисловие	6
Часть 1	7
Глава 1	7
Глава 2	10
Глава 3	14
Глава 4	17
Глава 5	19
Глава 6	21
Глава 7	25
Глава 8	30
Часть 2	34
Глава 1	34
Глава 2	36
Глава 3	38
Глава 4	42
Глава 5	47
Глава 6	54
Конец ознакомительного фрагмента.	60

Кристоф Гальфар

Простая сложная Вселенная

Посвящается Мариусу

Christophe Galfard
THE UNIVERSE IN YOUR HAND:
A Journey Through Space, Time, and Beyond
Copyright © Christophe Galfard 2015

© Шилова О. С., перевод на русский язык, 2017

© ООО «Издательство «Э», 2018

* * *

«Имея возможность вручить Вам, уважаемый Стивен Хокинг, экземпляр своей книги, я хочу этим сказать, какой честью является для меня возможность поблагодарить Вас за знакомство с чудесами теоретической физики. Все, что я узнал о нашей реальности, я учился у Вас».
КРИСТОФ ГАЛЬФАР

Предисловие

Перед тем как мы приступим к делу, есть две вещи, которые я хотел бы с вами обсудить. Первая – обещание, а вторая – амбиции.

Обещание, что в этой книге содержится только одно уравнение.

Вот оно:

$$E = mc^2.$$

А что касается амбиций, моих собственных амбиций, то они заключаются в том, что я не оставлю никого из читателей равнодушным.

Вы – на пороге путешествия через Вселенную, такую, какой ее представляет современная наука. Я глубоко убежден, что мы все в состоянии понять ее взгляд.

И наше путешествие начнется очень далеко отсюда, на другом конце земного шара.

Часть 1 Космос

Глава 1 Взрыв в тишине

Представьте себя на каком-нибудь далеком вулканическом острове теплой, безоблачной летней ночью. Окружающий океан подобен спокойному озеру. Только легкие волны набегают на белый прибрежный песок. Тишина. Вы лежите на пляже. Ваши глаза закрыты. От теплой, нагретой солнцем земли исходит насыщенный сладкий, экзотический запах. Кругом царит покой.

Вдруг чей-то дикий вопль вдали заставляет вас вскочить и уставиться в темноту.

И вновь тишина.

Вопившее существо затихло. Пожалуй, бояться нечего. Остров может быть опасным для кого-то, но не для вас. Вы – человек, самое могущественное из всех хищных животных. Скоро придут ваши друзья, чтобы выпить с вами за компанию, к тому же вы в отпуске, так что вы снова опускаетесь на песок и сосредотачиваетесь на мыслях, достойных статуса *homo sapiens*.

Мириады крошечных огоньков мерцают на бескрайнем ночном небе. Звезды. Даже невооруженным глазом их видно повсюду. И вы вспоминаете вопросы, которые задавали, будучи еще ребенком: что такое звезды? почему они мерцают? насколько они далеко? А теперь вы спрашиваете себя: а *точно* ли мы узнаем когда-нибудь верные ответы? Вздохнув, вы вновь растягиваетесь на теплом песке и, гоня глупые мысли прочь, думаете: а не все ли равно?

Крошечная падающая звезда беззвучно скатывается с ночного неба, и как раз в тот момент, когда вы собираетесь загадать желание, происходит самая необычная вещь на свете. Словно в ответ на последний вопрос, перед вами за одно мгновение пролетают пять миллиардов лет, и вдруг вы понимаете, что уже не находитесь на пляже, а парите в космическом пространстве. Вы можете видеть, слышать и ощущать, но ваше тело исчезло. Вы бесплотны. Вы – чистый разум. И даже нет времени задаться вопросом, что случилось, закричать или позвать на помощь в самой своеобразной из всех возможных ситуаций.

Перед вами на расстоянии сотен тысяч миль на фоне крошечных далеких звезд летит шар. Пылая темно-оранжевым светом, он, вращаясь, движется по направлению к вам. Не займет много времени, чтобы понять, что его поверхность представляет собой расплавленную массу и что перед вами – планета. Расплавленная планета.

Вам, потрясенному этой мыслью, приходит на ум вопрос: какой чудовищный источник энергии мог спалить целый *мир* вроде этого?

Но тут справа появляется огромная звезда. Ее исполинский по сравнению с планетой размер просто поражает. И она тоже вращается. Тоже перемещается в космическом пространстве. И, кажется, растет.

Планета, хоть и стала гораздо ближе, теперь похожа на крошечный оранжевый детский шарик рядом с гигантским шаром, продолжающим расти с невероятной скоростью. Он уже вдвое больше, чем минуту назад. Шар переливается красным огнем и яростно исторгает из себя струи разогретой до миллиона градусов плазмы, разносящейся по космическому пространству со скоростью, кажущейся близкой к скорости света.

Все, что вы способны видеть, – лишь его чудовищная красота. И действительно, вы присутствуете при одном из самых потрясающих событий, порождаемых Вселенной. И по-прежнему не слышно ни звука. Кругом полная тишина, ибо звук не распространяется в вакууме космоса.

Конечно, звезда не может увеличиваться бесконечно, и все-таки она растет. Она уже превысила все воображимые размеры, а расплавленная планета, не способная сопротивляться уничтожающим ее силам, рассеивается в пыль. Звезда, не заметив этого, продолжает расти, увеличившись от первоначального размера в сотни раз, а затем совершенно неожиданно взрывается, разбрасывая свои внутренности по космическому пространству.

Ударная волна прокатывается сквозь вашу эфемерную сущность, а затем остается только рассеивающаяся во всех направлениях пыль. Звезды больше нет. Она превратилась в поразительное красочное облако, распространяющееся сейчас по межзвездному пространству со скоростью, которой позавидовали бы даже боги.

Медленно, очень медленно вы приходите в чувство, и после осознания только что случившегося ваш разум странным образом проясняет ужасающая истина. Погибшая звезда была не случайной. Это – Солнце. Наше Солнце. А расплавленная планета, исчезнувшая в его лучах, – Земля.

Наша планета. Ваш дом. Исчезнувший дом.

То, что вы наблюдали, было концом нашего мира. Не выдуманным, не каким-то сомнительным, дошедшим до наших дней пророчеством индейцев майя. Настоящим, реальным концом. Тем самым, о наступлении которого человечество знало с тех пор, как появилось на свет, за пять миллиардов лет до того, чему вы только что стали свидетелем.

Как только вы намереваетесь собрать эти мысли воедино, разум немедленно возвращается обратно в настоящее, внутрь тела, на пляж.

Сердце бешено колотится, и вы сидите и смотрите вокруг, словно очнувшись от странного сна. Деревья, песок, море и ветер – все на месте. Друзья на подходе. Вы уже можете разглядеть их. Что случилось? Вы задремали? Может быть, то, что вы видели, сон? По всему телу начинает распространяться жуткое чувство от шквала возникающих вопросов: мог ли сон быть реальностью? неужели в один прекрасный день Солнце взорвется? и если да, то что станет с человечеством? сможет кто-нибудь пережить такой апокалипсис? неужели даже сама память о нашем существовании исчезнет в космическом небытии?

Вновь подняв глаза к звездному небу, вы отчаянно пытаетесь понять, что же произошло. В глубине души вы знаете, что вам это не привиделось. Хоть ваш разум и вернулся обратно на пляж, в свое тело, вы понимаете, что *на самом деле* путешествовали за пределами своего времени, в далеком будущем, увидев то, что никому и никогда увидеть не суждено.

Медленно вдыхая и выдыхая воздух, чтобы успокоиться, вы вдруг различаете странные звуки, как будто ветер, волны, птицы и звезды нашептывают слышную лишь вам песню, и неожиданно вы понимаете, о чем они поют. Это одновременно предупреждение и приглашение. Из всех доступных возможных вариантов будущего, шепчут они, только один путь позволит человечеству пережить неизбежную гибель Солнца и большинство других катастроф.

Путь познания, путь науки.

Путешествие, доступное только людям.

Путешествие, которое вы собираетесь предпринять.

Еще один вопль пронзает ночь, но на этот раз вы вряд ли услышите его. Подобно посаженному и уже начинающему прорастать в вашем разуме семени, вы чувствуете страстное желание выяснить, что же известно о Вселенной.

ИЗ ЧЕГО СОЗДАНА ВСЕЛЕННАЯ? ЧТО НАХОДИТСЯ В НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ БЛИЗОСТИ ОТ ЗЕМЛИ И ЗА ЕЕ ПРЕДЕЛАМИ?

НАСКОЛЬКО ДАЛЕКО МОЖНО ЗАГЛЯНУТЬ В КОСМОС? ЧТО ИЗВЕСТНО ОБ ИСТОРИИ ВСЕЛЕННОЙ? И БЫЛА ЛИ ОНА?

Вновь смиренно поднимая взгляд в небо, теперь вы смотрите на звезды глазами ребенка.

Из чего создана Вселенная? Что находится в непосредственной близости от Земли? А за ее пределами? Насколько далеко можно заглянуть в космос? Что известно об истории Вселенной? И была ли она?

В то время как волны мягко омывают берег, а вы задаетесь вопросом, сможет ли кто-то когда-нибудь исследовать эти загадки космоса, мерцание звезд, кажется, вводит ваше тело в полубессознательное состояние. Вы слышите разговор приближающихся друзей, но, как ни странно, ощущаете мир уже иначе, чем несколько минут назад. Все кажется насыщенной, глубже, как если бы ваш разум и тело были частью чего-то большего, гораздо большего, чем все, о чем вы когда-либо думали прежде. Ваши руки, ноги, кожа... Материя... Время... Пространство... Переплетение силовых полей вокруг вас...

Завеса, о существовании которой вы даже не подозревали, поднялась над миром, чтобы обнажить таинственную и неожиданную реальность. Разум жаждет вернуться к звездам, и у вас появляется ощущение, что впереди ждет необычное путешествие, благодаря которому вы окажетесь очень далеко от привычного мира.

Глава 2

Луна

Если вы читаете эти строки, значит, уже совершили путешествие на пять миллиардов лет в будущее. По любым меркам, хорошее начало. Итак, вы должны быть уверены, что ваше воображение работает хорошо, даже идеально, потому что воображение – это все, что требуется для путешествий сквозь пространство и время, материю и энергию, чтобы выяснить то, что известно о нашей реальности с позиций начала двадцать первого века.

Вы не просили об этом, но вам повезло увидеть, какая судьба ожидает человечество и все живое на Земле, если не будет предпринято ничего, чтобы понять, как устроена природа. Чтобы выжить в долгосрочной перспективе, избежать проглатывания разъяренным умирающим Солнцем, наш единственный шанс – узнать, как взять наше будущее в свои руки. И для того чтобы это произошло, нужно разгадать законы самой природы, а также узнать, как найти им хорошее применение. Справедливости ради стоит сказать, у нас куча дел. Однако на последующих страницах вы найдете, пожалуй, все, что известно науке до сих пор.

Путешествуя по Вселенной, вы выясните, что такое гравитация и сколько атомов и частиц, не касаясь, взаимодействуют друг с другом. Вы обнаружите, что Вселенная в основном состоит из тайн и что эти тайны привели к появлению новых видов материи и энергии.

А потом, когда вы ознакомитесь со всем уже известным, то совершите прыжок в неизведанное и увидите, что кое-кто из самых заметных физиков-теоретиков сегодня работает над объяснением весьма странных реальностей, частью которых являемся и мы. Картины дополняют параллельные вселенные, мультивселенные и дополнительные пространственные измерения. После этого ваши глаза, вероятно, зажгутся светом знаний и мудрости, накапливаемых и используемых человечеством на протяжении тысячелетий. Но вам следует подготовиться. Открытия последних десятилетий изменили все до сих пор считавшееся правдой: Вселенная не только неизмеримо больше, чем ожидалось, она и безмерно красивее, чем мог себе представить любой из наших предков. И раз уж мы заговорили об этом, вот еще одна хорошая новость: вы выясните, насколько мы, люди, заставили себя отличаться от всех других форм жизни, когда-либо существовавших на Земле. И это отлично, если учесть, что большинство их уже вымерли. Динозавры правили нашей планетой около 200 миллионов лет, в то время как мы занимаемся тем же самым не больше нескольких сотен тысяч лет. У них было достаточно времени для начала исследований окружающей их среды и прояснения для себя некоторых вещей. Они не сделали этого. И вымерли. Сегодня мы, люди, можем по крайней мере надеяться заблаговременно обнаружить угрожающий планете астероид, чтобы попытаться изменить его траекторию. Таким образом, у нас уже есть некоторый потенциал, каким не обладали динозавры. Может быть, несправедливо так утверждать, но, оглядываясь назад, мы могли бы связать исчезновение динозавров с их недостаточной осведомленностью в теоретической физике.

ВСЕЛЕННАЯ В ОСНОВНОМ СОСТОИТ ИЗ ТАЙН. ЭТИ ТАЙНЫ ПРИВЕЛИ К ПОЯВЛЕНИЮ НОВЫХ ВИДОВ МАТЕРИИ И ЭНЕРГИИ.

В данный момент вы по-прежнему на пляже, но воспоминание об умирающем Солнце еще свежо в вашей памяти. У вас пока еще не так много специальных знаний, и, честно говоря, мерцающие точки в ночи, кажется, совершенно не обращают внимания на ваше существование. Жизнь и смерть земных существ не имеют для них ровно никакого значения. Похоже, что время в космическом пространстве работает в масштабах, которые ваш организм не в состоянии постигнуть. Все время существования жизни здесь, на Земле, вероятно, длится не более мгновения ока для далеких сияющих богов...

Триста лет назад один из самых известных и блестящих ученых всех времен, британский физик и математик Исаак Ньютон из Кембриджского университета, подаривший нам закон всемирного тяготения, занимался поиском определения времени. Для него существовало время обыденное, ощущаемое всеми нами и измеряемое часами, и абсолютное время, являющееся свойством Бога, неизменное и вечное. С точки зрения Бога Ньютона, безграничная линия человеческого времени, простирающаяся назад и вперед в бесконечность, — лишь миг. Он сразу разглядел это.

Хоть вы не Бог, но, когда вы смотрите на звезды, а друг молча наливает вам выпить, грандиозность предстоящей задачи начинает угнетать. Все как-то слишком велико, слишком далеко, слишком странно... С чего начать? Вы не физик-теоретик... но, с другой стороны, и не тот, кто сдается. У вас есть глаза и любопытный ум, так что вы ложитесь на песок и сосредоточиваетесь на том, что видите.

Небо, в основном темное.

И на нем звезды.

А между звездами невооруженным глазом заметна тускло светящаяся белесая полоса.

Какого бы происхождения ни был этот свет, вы знаете, что полоса носит название Млечного Пути. Его ширина примерно в десять раз больше диаметра полной Луны. В юности вы смотрели на него много раз, в последнее время, правда, уже не так часто. Разглядывая его теперь, вы понимаете, что он заметен настолько, что, наверное, был известен вашим предкам с незапамятных времен, и тут вы правы. Ирония в том, что люди веками обсуждали его природу, но только теперь мы знаем, что он собой представляет, хоть «засветка» ночного неба искусственными источниками освещения и делает Млечный Путь невидимым в большинстве населенных пунктов.

Однако на вашем тропическом острове его присутствие ошеломляет, и так же, как вращается Земля, как проходит ночь, Млечный Путь движется по небу с востока на запад, подобно дневному пути Солнца.

Возможность того, что будущее человечества лежит где-то там, за краями земного неба, начинает становиться в вашем уме реальной и завораживающей. Сосредоточившись, вы спрашиваете себя, возможно ли увидеть все, что есть во Вселенной, невооруженным глазом. И качаете головой. Вы знаете, что Солнце, Луна, некоторые планеты, такие как Венера, Марс или Юпитер, несколько сотен звезд¹ и расплывчатая полоска белесой пыли под названием Млечный Путь не укладываются в понятие Всё. Там, вне поля зрения, между звездами, скрываются тайны, которым просто не терпится, чтобы их разгадали... Если бы именно вам представилась такая возможность, то что бы вы сделали? Конечно же, начали с окрестностей Земли, а потом... увлеклись и зашли как можно дальше, а потом... поможет разум!

Как бы удивительно это ни звучало, но тут разум действительно *начинает* отделяться от вашего тела, устремляясь вверх, к звездам.

Ощущение вращения, как при головокружении, захватывает вас и ваше тело, и остров остается внизу, быстро уменьшаясь в размерах. Ваш разум в виде эфемерной сущности поднимается и летит на восток.

Вы не имеете ни малейшего понятия, каким образом так вышло, но оказываетесь уже гораздо выше самой высокой горы. Появляется подвешенная над далеким горизонтом Луна насыщенного красного цвета, и за гораздо меньшее время, чем требуется на произнесение этой фразы, вы покидаете атмосферу Земли, пролетев 380 тысяч километров космического пространства, отделяющего нашу планету от единственного естественного спутника. Из космоса Луна кажется такой же белой, как Солнце.

¹ Может показаться, что темной ночью на небе видны миллионы звезд, на самом деле, человеческий глаз в состоянии различить лишь несколько сотен в городе и 4000–6000 звезд на природе, вдали от светового загрязнения неба.

Ваше путешествие по знаниям началось.

Как и десяток людей до вас, вы достигаете Луны. Ваше призрачное тело идет по ее поверхности. Земля исчезла за лунным горизонтом. Вы на так называемой *темной стороне*, которая никогда не видит нашу планету. Там нет ни голубого неба, ни ветра, и мало того, что вы видите гораздо больше звезд над головой, чем из любого места на Земле, они еще и не мерцают. Все это потому, что на Луне отсутствует атмосфера. Космос начинается в миллиметре от поверхности лунного грунта. Ни одна гроза или буря не смоет усеивающие ее поверхность шрамы. Кратеры повсюду, как застывшие воспоминания минувших ударов астероидов о бесплодную почву.

Приближаясь к обращенной к Земле стороне Луны, история ее рождения волшебным образом попадает в ваш нетерпеливый ум, и вы ошарашенно смотрите на землю под ногами.

Какая жестокость!

Около четырех миллиардов лет назад наша молодая планета столкнулась с другой, размером с Марс, в результате чего от последней оторвался и улетел в космос огромный кусок. В течение последующих тысячелетий обломки произошедшей катастрофы постепенно сформировались в единый шар, движущийся по орбите вокруг нашего мира. Так родилась Луна, на которой вы сейчас стоите.

Если бы это случилось сейчас, то такого столкновения было бы более чем достаточно, чтобы уничтожить все формы жизни на Земле. Но в то время наш мир был мертв, и смешно даже подумать, что, не будь катастрофического удара, мы не имели бы ни Луны, освещающей наши ночи, ни постоянных приливов и отливов, да и сама жизнь, такая, какой мы ее знаем, вероятно, не существовала бы на нашей планете. Так что по мере того, как голубая Земля всплывает над лунным горизонтом впереди вас, вы понимаете, что катастрофы в космическом масштабе могут быть как к лучшему, так и к худшему.

Ваша родная планета, как видно отсюда, размером с четыре вместе взятые полные луны. Голубая жемчужина, плывущая на фоне черного, усеянного звездами неба.

Истинные масштабы нашего мира в космосе всегда были и будут приводящим в шок зрелищем.

Вы продолжаете свой путь, наблюдая, как Земля вырастает в лунном небе, и, хотя все кажется таким тихим и безопасным, вы уже прекрасно знаете, что доверять очевидному покою не стоит. Время имеет здесь другое значение, и, если принять во внимание продолжающуюся смену эр, жестокость Вселенной кажется неизбежной. Кратеры, словно шрамы покрывающие поверхность Луны, не что иное, как напоминание об этой жестокости. Сотни тысяч дрейфующих в космосе глыб размером с гору, вероятно, бомбили Луну на протяжении столетий. Они должны были поразить и Землю – но раны нашей планеты залечены, ибо она жива и скрывает свое прошлое глубоко под постоянно меняющейся почвой.

Тем не менее, находясь в космосе, вы внезапно ощущаете, как, несмотря на его способность исцеления, хрупок, почти беззащитен ваш родной мир...

Почти беззащитен.

Но не совсем. Теперь у него есть мы. Есть вы.

Столкновения, подобные тем, что привели к рождению Луны, в основном дело прошлого. Сегодня нет блуждающих планет, угрожающих нашему миру, остались только астероиды и кометы – и Луна частично защищает и прикрывает нас, как щитом, от таких нападений. Опасность, однако, таится везде и, пока вы смотрите на окрашенное в голубой цвет изображение Земли в темном небе, за вашей спиной внезапно вырастает необычайно ярко светящийся шар.

Обернувшись, вы оказываетесь лицом к лицу со звездой, самым ярким и самым жестоким объектом вблизи нашей родной планеты.

Мы назвали его *Солнцем*.

Оно расположено в 150 миллионах километров от нашего мира.

Оно является источником всей нашей энергии.

**СОЛНЦЕ – САМЫЙ ЯРКИЙ И САМЫЙ ЖЕСТОКИЙ ОБЪЕКТ
ВБЛИЗИ НАШЕЙ РОДНОЙ ПЛАНЕТЫ.**

И, когда ваш разум переполняется огромным количеством света, исходящего от этой необыкновенной космической лампы, вы оставляете Луну позади и летите к ней, нашей домашней звезде, Солнцу, чтобы выяснить, почему оно светит.

Глава 3 Солнце

Если бы человечество каким-то образом смогло собрать всю энергию, излучаемую Солнцем всего за одну секунду, ее было бы достаточно для обеспечения потребностей в энергии всего мира в течение примерно полумиллиарда лет.

Подлетая все ближе и ближе к звезде, вы тем не менее понимаете, что Солнце далеко не столь большое, каким вы видели его пять миллионов лет спустя, накануне гибели. Однако оно огромно. Для сравнения, если уподобить Солнце большому арбузу, то крошечная Земля будет лежать в 43 метрах от него, и, чтобы ее разглядеть, потребуется увеличительное стекло.

Вы уже в нескольких тысячах миль от поверхности Солнца. Позади вас Земля, уже лишь яркая точка. Солнце впереди вас заполняет полнеба. Повсюду вспыхивают пузыри плазмы. Миллиарды тонн сверхгорячей материи выбрасываются прямо перед вашими глазами, пролетая сквозь эфирное тело, а в магнитном поле Солнца обнаруживаются огромные, казалось бы, случайно возникшие петли. Картина, мягко говоря, необычная, и вам, воодушевленному ее величием, становится интересно, чего такого недостает Земле, что делает Солнце настолько особенным. Что делает звезду звездой? Откуда берется ее энергия? И какого черта Солнце должно в один прекрасный день погибнуть?

Чтобы выяснить ответы на эти вопросы, вы ныряете в самое неприятное место, которое себе можно представить, – в самое сердце Солнца, спрятанное в более чем полумиллионе километров под его поверхностью. У Земли, для сравнения, расстояние от поверхности до ядра составляет около 6500 километров.

Прыгая вниз головой в горящую печь, вы вспоминаете, что все, чем мы дышим, что видим, трогаем, чувствуем или исследуем, и даже ваше собственное тело состоит из атомов – строительных блоков всего на свете. Они – кирпичики конструктора лего вашей среды обитания, если хотите. Но в отличие от него атомы не имеют прямоугольной формы. В большинстве своем они круглые и состоят из плотного шаровидного ядра, окруженного крошечными вращающимися вокруг электронами. Однако, как и в лего, атомы можно классифицировать по размерам. Самый маленький атом у *водорода*, второй по величине – у *гелия*. Соединив эти два элемента вместе, вы получите около 98 % всей известной материи Вселенной. Это, конечно, много, но все-таки меньше, чем в прошлом. Всего 13,8 миллиарда лет назад, как считалось, на эти два элемента приходилось практически 100 % всей известной материи. Азот, углерод, кислород и серебро – примеры современных элементов, *не являющихся* ни водородом, ни гелием. Должно быть, они появились позже. Каким образом? Сейчас вы это узнаете.

Вы погружаетесь все глубже и глубже внутрь Солнца; температура неуклонно повышается и становится умопомрачительно высокой. В конце пути она достигает 16 миллионов градусов по Цельсию. А может быть, даже больше. Кругом – множество атомов водорода, хотя они оголены окружающей их энергией: их электроны отделились, оставив одни неприкрытые ядра. Они настолько плотно прилегают друг к другу из-за давления, оказываемого звездой на ее собственное сердце, что ядра не могут даже пошевелиться. Вместо этого они вынуждены сливаться друг с другом, образуя ядра большего размера. Вы наблюдаете происходящую прямо на ваших глазах *реакцию термоядерного синтеза* – создание крупных атомных ядер из более мелких.

Однажды созданные и покинувшие породившую их печь тяжелые ядра объединяются с одинокими, отделившимися от ядер водорода свободными электронами, становясь новыми, более тяжелыми элементами: азотом, углеродом, кислородом, серебром...

Для начала термоядерного синтеза (создания тяжелых ядер из легких) требуется громадное количество энергии, и она обеспечивается сокрушительным действием гравитации Солнца, которое фактически затягивает в себя, одновременно колоссально сжимая, все вокруг. Такая реакция не может происходить естественным образом на поверхности (или внутри) Земли. Наша планета слишком мала и недостаточно большой плотности, так что собственная гравитация не может заставить ядро Земли достигнуть температуры и давления, необходимых для запуска реакции термоядерного синтеза. По определению, это – главное различие между планетой и звездой. Обе – космические объекты округлой формы, но планеты, как правило, имеют каменные ядра небольших размеров, иногда окруженные газом. Звезды же можно рассматривать как огромные установки термоядерного синтеза. Их гравитационная энергия настолько велика, что они вынуждены по своей природе формировать материю в своих центрах. Все тяжелые атомы на Земле, все атомы необходимых для жизни химических элементов, а также атомы вашего тела были когда-то созданы в сердце звезд. Набирая в легкие воздух, вы вдыхаете их. Трогая свою или чью-то кожу, вы касаетесь звездной пыли. Раньше вы задавались вопросом, почему такие звезды, как Солнце, должны в конце жизни умереть и взорваться, и вот наш ответ: без такого конца кругом были бы лишь водород и гелий. Составляющая нас материя навсегда оказалась бы заперта внутри бессмертных звезд. Земля не родилась бы. И жизнь, такая, какой мы ее знаем, просто не существовала бы.

Взглянув на это таким образом и понимая, что мы не состоим лишь из водорода и гелия, что наши тела, Земля, и все окружающее также содержат углерод, кислород и другие элементы, мы делаем вывод, что наше Солнце – звезда второго или, может, даже третьего поколения. Одно или два поколения звезд должны были взорваться, прежде чем их пыль стала Солнцем, Землей и нами. Так что же вызвало их гибель? Почему звезды обречены завершить свои сияющие жизни эффектным взрывом?

Одним из удивительных свойств реакции ядерного синтеза является огромное количество энергии, необходимой для ее первичного запуска, – вес целой звезды! – и затем она выделяет еще *больше* энергии.

Причина может показаться удивительной, но, когда наблюдаешь происходящее прямо перед глазами, не остается иного выбора, кроме как принять ее: при слиянии двух атомных ядер в одно большее часть их массы исчезает. Получившееся ядро имеет меньшую массу, чем создавшие его два ядра. Это как если бы смесь килограмма ванильного мороженого с еще одним килограммом того же мороженого давала бы на выходе не два килограмма мороженого, а меньше.

В повседневной жизни такого не бывает. Но в ядерном мире это происходит все время. И, пожалуй, к счастью для нас, масса не теряется. Она превращается в энергию в результате обмена по знаменитому уравнению Эйнштейна $E = mc^2$.²

В обыденной жизни мы больше привыкли к обменным курсам по переводу одной валюты в другую, а не массы в энергию. Таким образом, чтобы понять, что $E = mc^2$ является выгодной сделкой для природы, представьте себе все тот же обменный курс в аэропорту им. Джона Ф. Кеннеди по переводу одного фунта стерлингов (начальная масса) в доллары США (полученная за нее энергия). Обменный курс здесь является c^2 , где c – скорость света, а c^2 – скорость света, помноженная сама на себя. Так что за один фунт вы получите 90 миллионов миллиардов долларов. Позволю себе заметить, прекрасная сделка. По сути, это лучший обменный курс в природе.

² Вам, наверное, известно, но позвольте мне уточнить для верности, что в уравнении $E = mc^2$ E обозначает энергию, m – массу, а c – скорость света. Таким образом, единственное в книге уравнение буквально означает, что можно превратить массу в энергию, а энергию – в массу.

Очевидно, что недостающая масса в каждой отдельной термоядерной реакции довольно мала. Но каждую секунду в сердце Солнца сливается так много атомов, что количество выделяемой энергии огромно, и она должна *куда-то* деваться. Так что она выталкивается в космос, подальше от ядра звезды, всеми возможными способами. В конце концов, энергия термоядерного синтеза уравнивается гравитацией, возвращающей все выброшенное обратно в ядро, делая размер звезды стабильным. Будь гравитация единственным участником реакции, Солнце начало бы сжиматься.

Ядерный синтез сопровождается выделением огромного количества света и частиц, превращающих все вокруг в сияющий суп из ядер и электронов, называемый *плазмой*.

Этот выброс света, тепла и энергии и заставляет звезды сиять.

Солнце, будучи звездой, не является большим огненным шаром – для поддержания огня требуется кислород, и хотя Солнце и вырабатывает его наряду с другими тяжелыми элементами, но в безвоздушном космическом пространстве недостаточно свободного кислорода для производства огня любого рода. Чиркнув там спичкой о коробок, вы никогда не зажжете ее. Солнце, как и все звезды на небе, – просто яркий шар сияющей плазмы, горячей смеси электронов, атомов, лишенных *части* своих электронов (так называемых *ионов*), и атомов без электронов – оголенных атомных ядер.

До тех пор пока имеется достаточно мелких ядер для сжатия в сердце Солнца, его гравитация и термоядерная энергия будут оставаться в равновесии, и нам крупно повезло жить рядом со звездой, находящейся в таком состоянии.

На самом деле с удачей это не имеет ничего общего.

Если бы наше Солнце *не находилось* в таком состоянии, нас бы здесь не было.

И как вам теперь известно, Солнце не будет оставаться в состоянии равновесия всегда: в ядре нашей звезды когда-нибудь иссякнет запас атомного топлива. В тот же день прекратятся выбросы энергии из ядра Солнца наружу для уравнивания гравитацией. Гравитация перевесит, запустив последний этап жизни звезды: Солнце начнет сжиматься и становиться все плотнее, пока реакция ядерного синтеза не запустится снова, но уже не в ядре, а ближе к поверхности. Эта возрожденная реакция синтеза не уравнивает гравитацию, а пересилит ее, и поверхность Солнца будет выталкиваться наружу, заставляя звезду расти. Вы наблюдали этот процесс во время путешествия в будущее. Окончательный выброс энергии станет предвестником виденной вами смерти, рассеяв по космосу все созданные Солнцем на протяжении жизни атомы, одновременно создавая и другие – самые тяжелые, такие как золото. В конце концов эти атомы смешаются с остатками других умирающих звезд поблизости, сформировав огромные облака космической пыли, которая в отдаленном будущем, возможно, создаст другие миры.

Путем оценки количества оставшегося в ядре нашей звезды водорода ученые смогли определить, когда произойдет эта катастрофа, и результат показал, что Солнце взорвется примерно через пять миллиардов лет с сегодняшнего момента, в четверг, плюс-минус три дня.

Глава 4

Наша космическая семья

Теперь ваши знания о Солнце делают вас более осведомленным, чем любого человека, жившего до середины двадцатого века. Весь ежедневно достигающий вас свет исходит от произведенных в самом сердце нашей звезды атомов, от части их массы, трансформировавшейся в энергию. Однако Земля – не единственный небесный объект, получающий выгоду от солнечной энергии.

В мгновение ока ваш разум покидает пузырящуюся раскаленную поверхность Солнца и, словно ястреб, осматривает окрестности. Восемь ярких точек движутся на фоне кажущихся неподвижными далекими звездами. Эти точки – планеты, их заполненные материей сферы слишком малы, чтобы мечтать в один прекрасный день стать звездой. Четыре из них, самые близкие к Солнцу, похожи на крошечные скалистые миры. Четыре дальние в основном состоят из газа. Они крошечные в сравнении с Солнцем, но гиганты рядом с Землей, самой большой из четырех небольших скалистых планет. Хотя все они и родились из того же облака пыли давно погибших звезд – но кроме Земли ни один из этих миров и ни один из сотен их спутников не является потенциальным прибежищем для будущего человечества. Все они связаны силой притяжения Солнца, и все исчезнут вместе с финальным взрывом нашей звезды. Спасение, если таковое существует, должно находиться гораздо дальше.

Осознав срочность поиска, ваш разум устремляется в бескрайнюю даль, чтобы взглянуть на то, что лежит за пределами влияния Солнца. А по пути вы навестите дальних родственников своей планеты, гигантов нашей космической семьи.

Вы уже в три раза дальше от Солнца, чем Земля. Меркурий, Венера, Земля и Марс, четыре небольшие скалистые планеты вблизи Солнца, остались позади. Отсюда наша звезда кажется сияющей точкой размером с полпенни, лежащей на расстоянии вытянутой руки. Если бы Земля располагалась именно тут, то типичный июльский полдень в Великобритании, например, в самый жаркий день в году ощущался бы здесь холоднее, чем самая морозная зима в Антарктиде.³

Солнечный свет меркнет все больше и больше по мере удаления от нашей звезды.

Вы проносите мимо кусков горных пород, оставшихся со времен первых дней формирования нашей планеты. В основном это напоминающие картошку астероиды, образующие вместе то, что среди астрономов принято называть *поясом астероидов*, – огромное кольцо опоясывающих Солнце обломков, отделяющих четыре маленькие планеты земной группы от мира гигантов. Астероиды сами по себе довольно разрозненны, и, пролетая сквозь их пояс, вы понимаете, что вряд ли есть шанс столкнуться с одним из них. Так что многие созданные человечеством спутники беспрепятственно его пересекали.

Оставив пояс астероидов позади, вы летите мимо Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна, газовых гигантов, огромных планет с относительно небольшими каменными ядрами, глубоко скрытыми под бурными атмосферами огромной величины. Все эти планеты кажутся великолепными благодаря наличию колец, хотя кольца Сатурна значительно превосходят все остальные по размеру и красоте.

Вы облетаете их, рассматривая с уважением, которого достойны гигантские миры, даже если они не подходят для жизни.

За Нептуном, самой дальней планетой, вращающейся вокруг Солнца, вы не ожидаете встретить ничего больше, но обнаруживаете еще один пояс, состоящий из комков грязного

³ В 2013 году один из метеорологических спутников НАСА зарегистрировал в Антарктиде температуру $-94,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ – самую низкую за все времена на Земле. Там в космосе, где вы находитесь сейчас, было бы гораздо холоднее.

льда всех видов и размеров, являющихся опять-таки, по всей вероятности, побочными продуктами рождения нашей Солнечной системы, когда ее нынешние члены сформировались из остаточной пыли давно взорвавшихся звезд. Этот пояс называется *поясом Койпера*. Отсюда Солнце выглядит размером с булавоочную головку, просто одной из звезд. Этих отдаленных областей вряд ли достигает какое-то тепло, но здесь происходит какое-то движение.

Периодически из-за столкновений или других пертурбаций один или несколько этих грязных «снежков» выталкивается со своей тихой далекой орбиты вокруг Солнца. Притягиваясь к нашей звезде, он медленно достигает более теплых областей и начинает испаряться по мере движения навстречу излучению Солнца, оставляя за собой длинные хвосты мелких ледяных скал, сверкающих в темноте; такой астероид становится одним из небесных чудес, называемых *кометами*. В ноябре 2014 года зонд Philae Европейского космического агентства приземлился на одну из комет для изучения ее поверхности. Доставивший его туда космический аппарат Rosetta в настоящее время отправлен вслед за ним, чтобы наблюдать за превращением внешних слоев кометы в газ по мере приближения к Солнцу...

Бедный Плутон, у которого недавно отобрали статус планеты, отправив его в разряд карликовых планет, теперь также стал частью ледяного пояса, вместе с по крайней мере двумя другими карликами по имени Хаумея и Макемаке. Забавно думать, что Плутон со своим спутником Хароном находится так далеко, а для совершения одного витка вокруг Солнца ему требуется преодолеть такое расстояние по космосу, что прошло меньше одного его собственного года с момента открытия Плутона в качестве планеты до момента потери этого титула спустя семьдесят шесть земных лет. Астрономам действительно потребовалось несколько десятилетий, чтобы увидеть, что его размер на самом деле составляет лишь четверть размера Луны. Самолюбия грязно-коричневого Плутона, мимо которого вы теперь пролетаете, его новая классификация, конечно, несколько не задела, и вскоре вы оставляете его позади, направляясь все дальше от надежной защиты нашей сияющей звезды.⁴ По пути встречается все больше карликов и комет и даже до сих пор не открытые замерзшие миры, но ваше внимание быстро целиком переключается на гигантскую сферу, включающую в себя все увиденное до сих пор.

Все рассмотренные вами планеты, карликовые планеты, астероиды и кометы располагаются внутри более-менее плоского диска, в центре которого светит Солнце. Но то, что вы наблюдаете сейчас, совершенно другого свойства. Обширная область из миллиардов, миллиардов и миллиардов потенциальных комет образует огромное сферическое облако, которое действительно кажется занимающим все существующее пространство между Солнцем и царством других звезд. Эта область называется *облаком Оорта*.

Его размеры поразительны.

Оно определяет границу владычества нашей звезды, включающую в себя всех членов космической семьи под названием *Солнечная система*.

Покинув ее, вы влетаете в неизведанные территории и нацеливаетесь на то, что считаете ближайшей к нам звездой. Она была открыта в 1915 году. Сто лет назад. Как раз тогда, когда ученые начали понимать нашу Вселенную. Ее имя – *Проксима Центавра*.

⁴ Межпланетная станция НАСА New Horizons достигла Плутона в июле 2015 года, чтобы впервые в истории изучить его в непосредственной близости. Станция обнаружила необычные особенности, увидеть которые никто не ожидал, включая загадочные признаки сравнительно недавней поверхностной активности.

Глава 5

За пределами Солнечной системы

Ваше тело все еще отдыхает на пляже где-то на нашей планете, но разум теперь на таком расстоянии от Земли, которого еще не достигал ни один из созданных человеком объектов.⁵ Как только вы пересекаете край облака Оорта, вы покидаете Солнечную систему, попадая в царство другой звезды. Миновав эту нечеткую линию, осознаваемую вами как граница, вы видите, как некоторые отдаленные от Солнечной системы кометы меняют свои орбиты, переходя с кривой вокруг Солнца на кривую вокруг другой звезды, звезды, к которой мы сейчас движемся, – Проксимы Центавра.

Проксима Центавра принадлежит к семейству звезд, называемых красными карликами. Она намного меньше Солнца (около одной седьмой его размера и массы) и имеет насыщенный красный оттенок, отсюда и название. Красные карлики весьма распространены, ученые даже считают, что они составляют большинство звезд на небе, даже если мы не можем их видеть.

По мере приближения к ней вы непрерывно наблюдаете, как звезда претерпевает сильные изменения в яркости и выбрасывает огромные количества раскаленной материи довольно беспорядочным образом.

А теперь посмотрим, есть ли планеты вокруг злобного красного карлика? Вы не замечаете ни одной.

Какая жалость, отчасти потому, что хотя было бы непросто жить с комфортом на планете, вращающейся вокруг Проксимы, но у выросшей здесь цивилизации появилась бы возможность планировать весьма и весьма долгосрочное будущее. Когда наша звезда, Солнце, взорвется, Проксима не изменится ни на йоту. Насколько нам известно, она будет по-прежнему светить так, как сияет теперь, еще примерно в 300 раз дольше нынешнего возраста Вселенной. Долгое время по любым меркам.

На Проксиме, чей размер гораздо меньше Солнца, образующие ее крошечные атомные ядра сливаются в большие ядра во много-много раз медленнее. Размер, по звездным меркам, имеет значение: чем больше звезда, тем короче ее жизнь... А для вращающихся вокруг них планет решающим является расстояние. Для того чтобы иметь на своей поверхности жидкую воду (и быть в состоянии поддерживать жизнь, в нашем понимании), планета должна быть не слишком холодной и не слишком жаркой. Для этого ей необходимо находиться не слишком близко и не слишком далеко от звезды, вокруг которой она вращается. Зона обитаемости вокруг звезды, позволяющая жидкой воде оставаться на поверхности планеты, называется *зоной Златовласки*.⁶ А что если вам удастся обнаружить еще один красный карлик с планетой земного типа, вращающейся как раз на нужной дистанции? Тогда она могла бы походить на наш нежно любимый мир и существовать всегда...

Чувствуя некоторую вину за допущение подобной мысли, вы оборачиваетесь, чтобы взглянуть на родную Солнечную систему, свой мир, ожидая, что Солнце затмит все остальные яркие точки в небе, но это совершенно не соответствует истине, и колоссальность космических расстояний неожиданно ранит вас в самое сердце.

⁵ Самым удаленным от Земли объектом, созданным человеком, является космический зонд НАСА «Вояджер-1». Запущенный в 1977 году, он достиг внешней границы Солнечной системы в 2013 году. Он до сих пор продолжает передавать на Землю данные и способен реагировать на новые команды. Запас его батарей рассчитан приблизительно до 2025 года. По состоянию на 2016 год посылаемому с «Вояджера-1» сигналу требуется 18 часов 40 минут, чтобы со скоростью света достигнуть Земли. В будущем это займет больше времени, так как зонд по-прежнему продолжает удаляться от Земли. Обновленные данные о его местонахождении можно найти на www.voyager.jpl.nasa.gov.

⁶ В российской науке больше употребим термин «обитаемая зона» или «зона жизни». – *Прим. пер.*

Если бы вы были не чистым разумом, а настоящим космическим путешественником, сколько времени, интересно, потребовалось бы, чтобы отправить отсюда весточку домой?

Если бы вы захватили с собой межзвездный мобильный телефон, то могли бы попытаться звонить друзьям с каждой из остановок, чтобы поделиться с ними своими открытиями. Мобильные телефоны превращают голос в передаваемый со скоростью света сигнал, что делает земную связь по ощущениям мгновенной. Однако в космическом пространстве расстояния обычно слишком велики, и ничто не кажется больше мгновенным. От Луны до Земли свет проходит приблизительно за одну секунду и еще столько же в обратном направлении. Так что, если бы вы, находясь там, спросили бы друга на Земле, видит ли он вас в бинокль, его ответ вернулся бы к вам через две секунды.

На Солнце дела обстояли бы хуже. Расстояние между Землей и Солнцем свет преодолевает уже за восемь минут и двадцать секунд. Общаться становится сложнее, так как ответа на вопрос придется ждать больше шестнадцати минут. Но Солнце, по космическим меркам, находится совсем рядом. Звонок оттуда, где вы находитесь, недалеко от Проксимы Центавра, придет на телефон на Земле приблизительно через четыре года и два месяца. Так что любой ответ на ваш вопрос достигнет вас не раньше чем через восемь лет и четыре месяца.

Вы добрались лишь до второй, ближайшей к Земле после Солнца звезды, но ощущаете себя так далеко от дома, что начинаете искать какой-нибудь ориентир, чтобы не заблудиться.

Вспомнив про прекрасный Млечный Путь, увиденный с пляжа тропического острова, вы оглядываетесь вокруг в поисках облачно-белой полоски света. К вашему удивлению, вы тут же обнаруживаете, что теперь он больше напоминает не широкую прямую полосу, а наклонное кольцо, и некоторые части его ярче других, а вы находитесь где-то внутри него. И понимаете, что если Млечный Путь выглядел с Земли как полоса, то это происходило потому, что его большую часть скрывала сама Земля под вашими ногами.

Недолго думая, так и не обнаружив никаких планет у Проксимы Центавра, вы держите курс прямо на самую яркую часть Млечного Пути.

Сами не зная того, в настоящее время вы движетесь к центру скопления около 300 миллиардов звезд. К скоплению, называемому *галактика*.

Глава 6

Космический монстр

Если задуматься, то в центре скопления 300 миллиардов звезд должно оказаться что-то необычное. Возьмем Землю. Ее центр является самым плотным, горячим, агрессивным местом (в земных пределах). Возьмем Солнечную систему. В ее центре находится Солнце – самое плотное, горячее, агрессивное место (в пределах Солнечной системы). Это, может, ничего и не доказывает, но явно намекает, что, вероятно, и в центре Галактики существует что-то такое же большое. Что-то действительно очень большое.

Быстрее мысли вы пролетаете несколько десятков миллионов звезд. Некоторые из них гораздо больше Солнца, обреченные жить еще значительно меньше, а другие – крошечные, готовые излучать свет невообразимо долгое время. Вы пролетаете сквозь области звездообразования, облака пыли из остатков сотен взорвавшихся звезд и звездные кладбища, ждущие момента слияния, чтобы стать областями звездообразования. А теперь здесь еще и вы. Вблизи центра Галактики, каким бы он ни оказался. И тут вы внезапно останавливаетесь.

Прямо перед вами еще одно кольцо. Вращающееся красочное кольцо из рассеянной материи. Присмотревшись, вы замечаете, что оно образовано из газа и миллиардов осколков и комет, движущихся вокруг источника яркого, мощного света, напоминающего пухлый пончик.

Что здесь происходит? Что это за кружащиеся астероиды и ледяные глыбы? Посмотрев вокруг немного внимательнее, вы видите то, что кажется невозможным... По орбите кольца движутся не только осколки, но и звезды. Целые звезды. Не планеты. Сами звезды. Которые стремительно движутся.

По состоянию на 2015 год одна из них на самом деле является самым быстрым из всех известных объектов Вселенной. Она называется S2, или *Source 2*. С Земли ученые рассмотрели, что она совершает полный оборот вокруг «пончика» за пятнадцать с половиной лет. Принимая во внимание расстояние, это означает, что звезда летит с удивительной скоростью – 17,7 миллиона километров в час. Но как такое может быть? Какое чудовище обладает достаточно мощной гравитационной силой, чтобы удержать при себе такой молниеносный объект? И *возможно ли* создать такую силу?

Представьте себе мраморный шарик и миску.

Если вы слишком медленно будете раскручивать лежащий в миске шарик, он сразу же упадет на дно. Если крутить его слишком быстро, то он вылетит вверх по спирали и сломает что-нибудь на кухне. Но если раскручивать его правильно, то он будет некоторое время вращаться по кругу, на некотором расстоянии между нижней и верхней частью миски, не вылетая и не падая на дно, пока силы трения не превратят его скорость в тепло и не замедлят движение.

Теперь представьте, что мраморный шарик – супербыстрая звезда S2 и что существует невидимая миска, удерживающая ее на орбите вокруг того, что находится в светящемся пончике. В космосе не существует трения, поэтому у звезды нет никаких причин терять энергию.⁷ Таким образом, исходя из скорости S2, мы можем представить себе форму миски, а значит, и то, какая масса лежит на ее дне.

Этот довольно простой расчет много раз был проделан учеными и всегда давал невероятный результат: для создания гравитационного поля необходимой для S2 мощности, чтобы

⁷ Для читающих эти строки коллег-ученых: на начальном этапе книги я умолчал о так называемых гравитационных волнах.

ее не выбросило далеко в космическое пространство, требуется масса более четырех миллионов Солнц. Так что это была бы на самом деле огромная звезда.

Но у нас есть одна проблема: никаких видимых звезд внутри орбиты S2 нет. Вы можете искать их сколько угодно, но ничего не найдете.

Чтобы разглядеть с Земли, что за объект массой в 4 миллиона солнц удерживает S2 на месте, ученые сконструировали телескопы, способные обнаружить специфические, невидимые нашему глазу виды излучения, а именно ультрафиолетовое излучение либо, для более впечатляющих снимков, второе по мощности из всех известных нам видов рентгеновское излучение. При использовании такого телескопа объект все равно не видно, но зато заметны всплески энергетического света, возникающие внутри кольца в каком-то крошечном месте. То, что удерживает S2 на орбите, не только не звезда, но и далеко не столь большое, каким должно быть. Так что, по сути, ученые имеют только одно объяснение того, что должно там скрываться: это – черная дыра. И к тому же сверхмассивная.

Ученые назвали ее *Стрелец A** (A* произносится как А-стар), но с Земли невозможно достоверно изучить черную дыру: ее скрывают находящиеся между ней и нашей планетой звезды, облака пыли и газа.⁸

В отличие от ученых, вы находитесь совсем рядом, и если вам интересно, что вызывает всплески энергетического света, обнаруженные наземными телескопами, то можно это выяснить.

Вполне понятно, что, очутившись рядом с невидимым монстром, чувствуешь себя не совсем в безопасности. Кто знает, на что способна такая черная дыра? Вдруг она проглотит ваш разум и тогда ему, возможно, никогда не придется воссоединиться с телом? А может, он застрянет внутри и будет обречен скитаться там, вдали от дома? А вдруг в ней на самом деле, как говорят, существует тайный проход, дверь, ведущая в другую Вселенную, в другую реальность?

В нерешительности вы разглядываете миллиарды крошечных частиц пыли и прочих мелких объектов, составляющих яркое кольцо.

Минуту спустя огромный, похожий на картофелину астероид пролетает мимо вас со скоростью один миллион километров в час. Вы внимательно наблюдаете за ним. Промчавшись сквозь кольцо, он рассыпается на крошечные кусочки расплавленной материи, сожженный трением, обусловленным пылью кольца. Подобно тому как небольшие астероиды, попадая в атмосферу Земли, становятся падающими звездами и сгорают целиком, не добравшись до поверхности нашей планеты, так и астероид исчезает задолго до того, как достигнет того, что лежит внутри «пончика».

Пока вы смотрите по сторонам в поисках дальнейших событий, навстречу вам летит уже не просто крупный астероид, а звезда. Большая, сияющая, разъяренная звезда. Вроде S2. Но гораздо больше. Интересно, она тоже сгорит? Удастся ли ей пройти сквозь кольцо? Вы видите, как она мчится навстречу своей судьбе и под углом влетает в «пончик». Теперь она внутри кольца, вне поля зрения, но тут же появляется снова, пройдя половину орбиты, в странно искаженном виде, как будто некий мираж, вызванный какой-то потусторонней силой, заставил ее изменить форму. Она продолжает лететь вниз. Похоже, на нее действует колоссальное давление. Куски размером с планету отрываются от ее поверхности. Вы пытаетесь сохранять спокойствие, говоря себе, что бояться нечего, но не можете удержаться, и ваш разум вдруг ощущает себя таким усталым и тяжелым в преддверии катастроф умопомрачительных масштабов...

⁸ Для любителей истории: Стрелец A* впервые был обнаружен с помощью радиотелескопа в феврале 1974 года американскими астрономами Брюсом Баликом и Робертом Брауном.

До сих пор вы были бестелесным существом, безразличным к тому, какие силы управляют Вселенной, но теперь это больше не так. Поддавшись тяжелым мыслям, вы подвергаетесь воздействию гравитации и целиком оказываетесь в ее власти. Против вашей воли вас затягивает внутрь, засасывает в глубину, как будто вы скользите по еще невидимому, но скользкому склону. Вы пересекаете кольцо горячей материи и приближаетесь к упавшей внутрь звезде, разрываемой в клочья и наконец вспыхнувшей пылающим снопом искр раскаленной добела плазмы, по спирали падающей вниз и увлекающей вас за собой, навстречу еще невидимой черной дыре.

Излишне говорить, что худшие опасения оправдываются. Сотни миллиардов и миллиардов тонн плазмы падают вместе с вами. Ваше сердце бьется, как сумасшедшее, в то время как вы несетесь по спирали вниз все быстрее, быстрее и быстрее... пока смерч огромной силы не выталкивает вас наружу. Остатки звезды превращаются в чрезвычайно мощные потоки того, что кажется чистой энергией. Вам, сбитому с толку, становится интересно, не проскользнули ли вы только что в параллельный мир внутри черной дыры, но скоро вы понимаете, что нет и что вы отдаляетесь от массивного монстра, выброшенные или отторгнутые им. Гигантское кольцо Млечного Пути появляется снова, уже вдали.

Как и слишком быстро вращающийся в миске шарик, вы и пыль разорванной звезды были выброшены из черной дыры, так и не достигнув ее глубин... Вы падали внутрь слишком быстро, и вас выкинуло наружу, как из рогатки, задолго до достижения невидимого монстра, то же произошло и со звездой. Ее материя превратилась в две струи самого мощного энергетического излучения, известного человечеству: рентгеновские и гамма-лучи. Одна струя выстреливает вверх, а другая – вниз, словно два маяка, посылающие свет не только в зияющее пространство между звездами Млечного Пути, но и гораздо дальше, в сторону крупных космических пустот.

Скорость этих струй поразительна настолько же, насколько и ваша. Одна из них подхватывает вас и проносит мимо миллионов звезд, словно гигантский палец с надетым на него кольцом Млечного Пути указывает вам путь.

МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ – НЕ ЧТО ИНОЕ, КАК ОСТРОВ ИЗ ЗВЕЗД, ЗАТЕРЯННЫЙ ВО ТЬМЕ НЕОБЪЯТНОСТИ ГОРАЗДО БОЛЬШЕГО МАСШТАБА.

Возможно, время прыгнуть в черную дыру еще не наступило. А может быть, природа захотела показать вам еще больше красот Вселенной, прежде чем позволить очутиться в мертвой хватке черной дыры...

Какова бы ни была причина, ваш пульс нормализуется, а мысли снова проясняются, избавляя разум от тисков гравитации. Вы далеко и вновь пользуетесь полной свободой передвижения. Тем не менее вы некоторое время следуете за струей, наблюдая, куда она приведет, и совсем скоро замечаете, что происходит что-то странное: окружающие звезды кажутся все менее и менее многочисленными. Так что вскоре впереди вас больше не оказывается ни одной. Некоторые источники света все еще сияют в отдалении, но на самом деле они гораздо дальше, чем все виденное вами до сих пор. Как ни странно, кольцо Млечного Пути тоже пропало. Пытаясь понять, куда оно делось, вы направляете взгляд вниз и ахаете от вида самой необычной картины в своей жизни. Ни одно человеческое существо или созданный им объект никогда не удостаивались такого зрелища. В результате наблюдений с Земли было получено несколько изображений окрестностей черной дыры, которой вы только что избегли, но речь сейчас не о ней. И если бы вы позвонили на Землю с вашего текущего местоположения, то ответу, если он придет, потребуется более 90 тысяч лет, чтобы достичь вас.

Вы – над Млечным Путем. Над вашей Галактикой.

Если, глядя на ночное небо с песчаного пляжа, вы полагали, что он должен тянуться до конца Вселенной, то теперь вы видите, что это не так. Далекий от того, чтобы именоваться Всем, Млечный Путь – не что иное, как остров из звезд, затерянный во тьме необъятности гораздо большего масштаба.

Глава 7 Млечный Путь

Первые побывавшие в космосе люди вернулись, потрясенные красотой нашей планеты и ее крошечным размером в океане мрака. Но это было всего лишь начало. То, на что вы глядите сейчас, еще поразительнее.

Вы знали, что Млечный Путь – галактика, но только теперь вы видите, что это значит на самом деле. Сверху (или снизу, это не имеет никакого значения) белесое облако на ночном земном небе вообще не похоже на облако, оно напоминает скорее толстый диск, сотканный из газа, пыли и звезд. Прямо под вами, на таких расстояниях, что свету, чтобы пройти их, понадобились бы десятки тысяч лет, рассеяны 300 миллиардов звезд, связанных друг с другом гравитацией и вращающихся вокруг яркого центра.

Если представить себе Солнечную систему с ее планетами, астероидами и кометами как нашу космическую семью, Проксиму Центавра – как соседнюю звезду, то Млечный Путь можно рассматривать как наш космический мегаполис, процветающий город с 300 миллиардами звезд, одна из которых – Солнце.

Сплетенные в пустоте вихрем танца скопления звезд, пыли и газа ученые именуют *галактиками*. И точно так же, как наша звезда была названа Солнцем, Млечный Путь стал именем этой заслуживающей особого внимания галактики, нашей Галактики.

Четыре огромных ярких спиральных рукава, разделенных очагами тьмы, закручиваются вокруг центра, где встречаются с еще более ярким утолщением из газа, пыли и звезд, скрывающим под собой черную дыру, откуда вы только что спаслись. С того места, где вы находитесь, видна только вырывающаяся из нее наружу струя энергии, вместе с которой вы путешествовали.

Если вам с трудом удастся понять, что, собственно, делают вместе 300 миллиардов звезд, плывущих по собственным неотложным делам, то не слишком переживайте: на самом деле, никто не может постичь этой загадки. Но если вы по возвращении на свой тропический остров попытаетесь объяснить друзьям то, что видели сверху, цифры не помогут. Вместо этого предложите им взять квадратную картонную коробку высотой в метр и заполнить ее доверху крупным песком с пляжа. Теперь попросите их наполнить тем же песком 300 коробок. В нашей Галактике столько же звезд, сколько песчинок во всех этих вместе взятых коробках. Затем попросите друзей слетать в Лондон, высыпать содержимое этих 300 коробок на Трафальгарской площади в виде диска и нарисовать на нем четыре спиральных рукава. Теперь предложите им взобраться на плечи памятника Нельсону. То, что они увидят, будет похоже на 300 миллиардов звезд Млечного Пути, лежащих сейчас под вами. А если вы расскажете друзьям, что до того, как они высыпали песок, вы заранее нарисовали на одной из песчинок желтую точку, и попросите их найти ее, то они поймут, как нелегко далось вашему разуму, парящему над настоящим Млечным Путем, выяснить, где находится Солнце. Не говоря уже о в сотни раз меньшей Земле. Найти неизвестную звезду трудно, но охотники за ними до сих пор продолжают свою нелегкую работу.

Находясь над Млечным Путем в поисках Солнца, ваш разум тем не менее имеет преимущество перед друзьями: вы можете представить себе все фотографии ночного неба, когда-либо сделанные людьми с Земли и из космоса, и сравнить их с тем, что видите. На протяжении многих лет ученые создавали карту звезд нашей Галактики и, никогда не покидая Млечного Пути, имели довольно точное представление о том, где именно в ней находится Солнце (и Земля).

Для сравнения изображений ночного неба сначала необходимо сконцентрировать усилия вблизи галактического центра, рядом с утолщением и черной дырой, где все такое яркое,

красивое и наполненное энергией. Разве не естественно для процветания такого вида, как мы, получить привилегированное положение? Разве не логично, учитывая нашу важность, и весьма справедливо для Солнца и Земли быть частью галактического великолепия?

Нет, не логично. Солнечная система находится примерно в двух третях пути между черной дырой в центре и окраинами Галактики, где-то на одном из четырех ярких рукавов. Совершенно не привилегированное место.⁹ И продолжая сыпать себе соль на рану, вы сейчас наблюдаете, что по сравнению с нами огромно все, даже наша Галактика сама по себе является довольно незначительной по космическим меркам.

Обернувшись лицом к тому, что осталось посетить там, за пределами Млечного Пути, вы замечаете несколько светящихся сгустков, по-видимому, освещающих отдаленные уголки Вселенной. Интересно, а эти сгустки теряют звезды? Они кажутся слишком размытыми... и далекими... Разве они... А может быть, они тоже галактики? И можно ли увидеть их с Земли невооруженным глазом?

Ответ на последний вопрос отрицательный.¹⁰

На Земле, каждый раз, когда вы поднимали глаза к ночному небу, все виденные вами когда-либо мерцающие звезды принадлежали (и до сих пор принадлежат) галактике Млечный Путь, спиральному диску, который вы только что наблюдали. Все они. Даже те звезды, что, кажется, находятся довольно далеко от белесой ленты, пересекающей ночное небо. Млечный Путь – не бесконечная сфера, но конечный диск, и Земля располагается не в его центре, а ближе к краю. Следовательно, различные части неба выглядят очень по-разному заполненными звездами, так же как вид ночного неба отличается в разных местах Земли, ведь каждое из них выходит на другую часть Млечного Пути.

Случилось так, что ось Земли наклонена таким образом, что южное полушарие всегда смотрит на галактический центр, в то время как северное – в противоположную сторону, где гораздо меньше звезд. Соответственно, ночи на севере довольно тусклы по сравнению с южными.

ОСЬ ЗЕМЛИ НАКЛОНЕНА ТАК, ЧТО ЮЖНОЕ ПОЛУШАРИЕ ВСЕГДА СМОТРИТ НА ГАЛАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР, В ТО ВРЕМЯ КАК СЕВЕРНОЕ – В ПРОТИВОПОЛОЖНУЮ СТОРОНУ, ГДЕ ЗВЕЗД МЕНЬШЕ. ПОЭТОМУ НОЧИ НА СЕВЕРЕ БОЛЕЕ ТУСКЛЫЕ, ЧЕМ ЮЖНЫЕ.

С пляжа тропического острова то, что называется Млечным Путем, – лишь кусочек Галактики, полоска, содержащая сотни миллионов звезд, находящихся слишком далеко, чтобы разглядеть каждую в отдельности, но чье сияние в целом образует расплывчатую ленту. И когда вы всматриваетесь в далекую неизвестность, пытаясь направить свой разум в сторону самых загадочных мест, вы вдруг понимаете, что все эти сгустки света выглядят такими же нечеткими, как Млечный Путь.

И они также должны оказаться галактиками.

Пока вы раздумываете, прямо перед вами наискось внезапно поднимается другая галактика. Ее вид поразителен. Край Галактики появляется из-под Млечного Пути и быстро начинает расти. Это – *Туманность Андромеды*, наша галактическая старшая сестра. Она настолько огромна, что с трудом верится, что человечеству потребовалось так много времени на ее открытие.

Рассматриваемая с Земли, Туманность Андромеды охватывает примерно в шесть раз большую, чем полная Луна, часть ночного неба, но она настолько далеко, что, даже несмотря

⁹ Хотя наше существование может сделать его таким.

¹⁰ Даже если у вас очень острое зрение и вы знаете, куда именно смотреть.

на 1000 миллиардов составляющих ее звезд, невооруженным глазом можно увидеть только утолщение в ее центре. И оно крошечных размеров. Первым заметившим его человеком, чьи письменные отчеты дошли до наших дней, был выдающийся персидский астроном Абдуррахман ас-Суфи. Примерно в конце первого тысячелетия, более тысячи лет назад, когда многие люди по всему миру проводили свои короткие жизни, сражаясь друг с другом, придумывая хитроумные устройства пыток и опасаясь конца света, он наблюдал за звездами. Ас-Суфи, один из величайших астрономов золотого века Аббасидского халифата, описывал утолщение в центре Туманности Андромеды как слабое облачко света, у него еще не было возможности узнать, что это другая галактика. Он даже не подозревал, что есть такое понятие – галактика. Фактически такие знания появились примерно тысячу лет спустя. Никто не знал о галактиках как отдельных скоплениях звезд вплоть до 20-х годов XX века и исследований эстонского астронома Эрнста Эпика и американского астронома Эдвина Хаббла. Они стали первыми, заметившими огромные пространства, отделяющие другие группы звезд от Млечного Пути, что делает их самостоятельными полноправными объектами.¹¹

ТУМАННОСТЬ АНДРОМЕДЫ – БЛИЖАЙШЕЕ КОСМИЧЕСКОЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ТОГО, ЧТО МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ВСЕЙ ВСЕЛЕННОЙ.

Туманность Андромеды – ближайшее космическое доказательство того, что Млечный Путь не является всей Вселенной.

Смотря на нее, вы понимаете, что Млечный Путь и его грандиозная спираль из 1000 миллиардов звезд кружатся вокруг друг друга, и теперь вам известно, что все галактики во Вселенной вовлечены в космический балет, где танцоры – одиночные сияющие острова, скопления миллиардов звезд, движущихся внутри мрака космической пустоты.

Вы окидываете взглядом космический горизонт, вас охватывают чрезвычайно сильные чувства, а разум начинает сканировать Млечный Путь, Туманность Андромеды и иные, как дальние, так и ближние, галактики.

В этот момент озарения вам внезапно становится видно все вокруг. Десятки, сотни, тысячи, миллионы, сотни миллионов галактик. Они повсюду, образуя группы различных размеров. Причудливые, нитевидные структуры, перекрещивающие всю видимую Вселенную.

Кто бы мог подумать?

Несколько минут назад – или это были часы? – вы лежали на пляже, на отдыхе, а теперь вся видимая Вселенная находится внутри вашего разума. Вы достигли такой точки обзора, что усеивающие Вселенную точки являются больше не одиночными звездами, но группами галактик, каждая из которых содержит тысячи галактик, в свою очередь образованных сотнями или тысячами миллионов звезд, и Млечный Путь – лишь одна из них.

Рассматривая эту удивительную картину и ее отдельные фрагменты, вы не можете отделаться от мысли, что у вас не меньшая проблема с поиском своей домашней Галактики, чем с розысками Солнца в Млечном Пути или песчинки на Трафальгарской площади. Тем не менее вы отпускаете свой разум на волю и мчитесь со скоростью мысли, наблюдая вращающиеся, танцующие, вихреобразные, разрывающиеся на части и разбивающиеся друг друга галактики и исчезновение крошечных, просто-напросто проглоченных своими гигантскими соседями галактик.

А теперь погодите.

Стоит ли беспокоиться?

¹¹ Некоторые из ученых все-таки задумывались о такой возможности, и первым, кажется, можно назвать английского астронома и математика XVIII века Томаса Райта. Спустя несколько лет эту идею подробно развил немецкий философ Иммануил Кант.

В одно мгновение вы возвращаетесь к Млечному Пути. Туманность Андромеды над вашей головой. Она огромна. Возможно ли, что она тоже однажды сольется с Млечным Путем? Две эти галактики, конечно, движутся куда-то относительно друг друга, но происходит что-то еще... Присмотревшись, вы вдруг подскакиваете на месте, осознав, что Туманность Андромеды и Млечный Путь в действительности падают друг на друга с поразительной скоростью 100 километров в секунду, в результате чего осталось только четыре миллиарда лет до их столкновения.

Они начнут сливаться за миллиард лет до взрыва Солнца.

Едва придя в себя от ужасной мысли, как человечество сможет избежать *такого*, вы облегченно вздыхаете: галактики так велики и между их звездами так много места, что столкновения галактик едва ли позволят звездам врезаться друг в друга... Определенный риск, конечно, существует, но на данный момент придется свыкнуться с этой мыслью.

На этом этапе абсолютно нормально разделить депрессивные философские взгляды Коперника. Вам может даже захотеться жить несколько тысячелетий назад, когда Земля была плоской, и ощущать себя в центре Вселенной по той очевидной причине, что мы, люди, считали себя особенными. Насколько утешительно было полагать, что все крутится вокруг нас и даже ангелы вращают какие-то волшебные, прикрепленные к космическому часовому механизму колеса, заставляя звезды и Солнце вертеться! Зачем, ради всего святого, польский математик и астроном XV века Коперник разрушил наш покой и провозгласил, что Солнце *не вращается* вокруг Земли? Кто просил математика и астронома XVII века Галилея выяснять, что у Юпитера существуют спутники, *не вращающиеся* вокруг Земли (или Солнца, если на то пошло, так как они вращаются вокруг самого Юпитера)? К чему Эпик и Хаббл выяснили наличие и других галактик? Зачем? Это они все испортили!

Что ж, кроме того, что они были правы, без подобных Коперников, Галилеев и многих других человечество оказалось бы обречено, и – что, возможно, еще хуже – я никогда не написал бы эту книгу. Вы бы никогда не отправились с помощью силы мысли в путешествие по нашим космическим окрестностям, не говоря уже о выходе за их пределы (как вы намереваетесь делать). И между нами говоря, было бы обидно, если бы вся скрывающаяся там красота так и осталась незримой, неисследованной или, того хуже, видимой только другим разумным существам¹² с их собственной отдаленной космической перспективы.

И вновь вопрос, раз уж мы затрагиваем эту тему и размеры видимой Вселенной начинают тонуть в нашем разуме: а существуют ли инопланетяне на самом деле? Есть ли среди этих миллиардов и миллиардов звездных групп, сияющих в покрытой мраком Вселенной, красные карлики подобные Проксиме Центавра, окруженные собственными планетами? Существуют ли двойные звезды, освещающие обитаемые миры? Или другие Земли?

Вряд ли можно полагать, что мы одни в этой гигантской Вселенной: «Если мы одни во Вселенной, то это выглядит ужасной ошибкой космоса», – писал американский астроном и космолог Карл Саган в 1985 году, и до сих пор, спустя тридцать лет, никто на Земле не знает этого точно. Существование инопланетной жизни таит в себе захватывающие (но одновременно и страшные) возможности, но до сих пор речь идет только о возможностях. Однако все может очень скоро измениться, по мере того как наши телескопы начинают открывать больше и больше новых миров. Я, например, очень надеюсь, что в той или иной форме другая жизнь существует.

Даже в самые темные периоды хаотичного прошлого человечества некоторые люди героически бросали вызов религии, вопреки всему утверждая вероятность существования иных миров. Итальянский католический монах Джордано Бруно, например, был заживо

¹² Я написал здесь «*другие разумные существа*», но, как часто шутит (или не шутит) английский физик-теоретик и космолог Стивен Хокинг: «Мы до сих пор в поиске доказательств существования разума здесь, на Земле».

сожжен в Риме в 1600 году за то, что осмелился высказать вслух еретическую мысль, заявив: «Существуют бесчисленные солнца и бесчисленные земли, кружащиеся вокруг своих солнц». За свои убеждения он умер в муках.

Сегодня, несмотря на то, что, на мой взгляд, существует слишком много людей (даже в наиболее развитых странах), которые скорее предпочли бы притвориться глухими и слепыми, чем столкнуться с некоторыми разгаданными наукой фактами, мы осведомлены лучше любой инквизиции. Потенциальные планеты земного типа найдены, и взгляды Джордано Бруно многократно подтверждены, пусть и сравнительно недавно.

Человечеству известно о существовании таких планет, как Юпитер или Венера, в течение многих веков, это факт. Но впервые в истории кто-то на самом деле увидел планету, обращающуюся вокруг звезды, *не* являющейся Солнцем, только двадцать лет назад. Тогда, в 1995 году, два швейцарских астронома, Мишель Майор и Дидье Кело, обнаружили гигантский мир, названный ими *51 Pegasa b* и движущийся по орбите вокруг звезды, расположенной примерно в 60 световых годах от нас.

Открытая Майором и Кело планета необитаема, но только потому, что находится слишком близко к своей звезде. Тем не менее это планета. Вслед за их открытием каждый месяц начали обнаруживать по несколько новых подобных миров, пока на их поиск не отправились специально разработанные спутники. Kepler – запущенный в 2009 году астрономический спутник НАСА – один из них. На сегодняшний день обнаружено более 6000 кандидатов в планеты. Из них подтверждено около 2000 планет, вращающихся вокруг далеких звезд. Некоторые из них принадлежат двойным системам (то есть вращаются вокруг двух звезд), и в скором времени новостные каналы ожидает еще много других сюрпризов. Для разграничения этих планет от Венеры, Юпитера и других планет, членов нашей солнечной семьи, их принято называть *экзопланетами*. Кстати, около дюжины из 2000 экзопланет – потенциально земного типа, и, по меньшей мере, три из них, в том числе *Kepler 442b*, чье существование было официально подтверждено в 2015 году, имеют потрясающее сходство с нашей Землей.

Все эти другие миры, конечно, могут оказаться бесплодными, но могут и хранить жизнь. Честно говоря, я готов поспорить, что прямые или косвенные признаки внеземной жизни будут найдены в течение следующих двух десятилетий или около того. Может, на одном из обнаруженных кандидатов, а может, на каких-то еще не открытых. Современные технологии практически готовы обнаружить признаки биологической активности в атмосфере таких отдаленных миров. Было бы замечательно дожить до такого открытия, правда?

В настоящее время все обнаруженные до сих пор экзопланеты находятся внутри Млечного Пути, нашей Галактики, а значит, довольно близко к Земле. Планеты, которые могли бы существовать в *других* галактиках, слишком далеко для обнаружения любым из телескопов, хотя там их могут оказаться сотни миллиардов.

Туманность Андромеды, например, вполне может кишеть жизнью. Это самая крупная по величине из всех окружающих нас галактик. И очень близкая. В галактическом масштабе, конечно. Не в человеческом. Звонок, сделанный прямо сейчас с Земли на одну из ее 1000 миллиардов звезд, дойдет до нее приблизительно через 2,5 миллиона лет. Так что если мы хотим вступить с кем-то в контакт, то лучше подыскать достойный вопрос. На соответствующем языке.

Глава 8

Первая стена в конце Вселенной

Итак, какие размеры имеет видимая Вселенная?

Если бы можно было лететь куда-то бесконечно долго, то сколько продлился бы полет?

Существует ли какой-то предел?

Что ж, так как кто-то рано или поздно просто обязан задать вам этот вопрос, когда вы вернетесь в ваше тело, то лучше выяснить это сейчас.

Вы уверенно выбираете первое попавшееся направление и несетесь туда.

Как только вы начинаете отдаляться от родной Галактики, то сразу понимаете, что Млечный Путь является частью небольшой группы из пятидесяти четырех галактик, гравитационно связанных друг с другом. Ученые назвали ее *Местной группой*. Она охватывает сферу диаметром около 8,4 миллиона световых лет.

Млечный Путь – вторая по размеру галактика группы, а галактика Андромеды – ее королева.

МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ – ВТОРАЯ ПО РАЗМЕРУ ГАЛАКТИКА ГРУППЫ, А ГАЛАКТИКА АНДРОМЕДЫ – ЕЕ КОРОЛЕВА.

Дальше лежат другие группы галактик. Некоторые из них состоят из нескольких сотен галактик. Эти большие скопления, намного больше нашей группы, называются *кластерами* галактик. Продвигаясь вперед, вы пролетаете *сверхскопления (суперкластеры)*, содержащие десятки тысяч сверкающих спиралей и овальных дисков, составленных из бесчисленных звезд, гравитационно связанных друг с другом и растянутых в пространстве и времени.

Эти суперкластеры образуют умопомрачительно крупномасштабные структуры.

Покидая все привычное и глядя на Вселенную с других позиций, вы понимаете, что придется в очередной раз пересмотреть свой относительный размер в масштабах Вселенной. Глаза вашей эфемерной сущности широко открыты, вы поворачиваетесь вокруг себя, заглядывая везде, рассматривая источники света во всех возможных направлениях, ища где-нибудь окончание всего. Здесь не существует понятия «верх» или «низ», нет никакой разницы между левым и правым. В настоящее время вы в более чем миллиарде световых лет от Земли, и миллиарды миллиардов сверкающих галактик разбросаны по непроницаемому мраку. Располагающиеся вокруг ближние и дальние галактики, группы галактик, их кластеры и суперкластеры отделены друг от друга такими огромными расстояниями, что они гораздо больше всего проделанного вами до сих пор пути.

Едва ли можно поверить в то, что Млечный Путь – лишь одна из этих точек, и все же вы знаете, что видимое вами – не фантазия, а известный человечеству факт.

Тем не менее правда это или неправда, но мысль спасти Землю уже кажется лишенной всякого смысла. Зачем? Не все ли равно? Вполне естественно, что мысль бросить все и позволить себе вечно плыть по запредельно прекрасной грандиозной реальности становится весьма заманчивой. Почему бы не провести свою жизнь тут? Может, это как раз то, о чем мечтают ученые в своих лабораториях?

Пока вы размышляете над идеей, стоит ли никогда не возвращаться к обычной жизни, вас охватывает странное чувство, снова начиная наполнять разум новой энергией: почему-то все, что вы видите, где путешествуете, является тем, что человечество понимает под словом «Вселенная». Так или иначе, вы путешествуете по Вселенной, запечатленной в человеческом разуме, так что вся ее необъятность заключена внутри пределов человеческого мозга, если таковые существуют. Как ни удивительно звучит, но это обнадеживающая мысль, возвращающая вас к бытию человека из разряда существ, способных направлять мысли на расстояние

взгляда и далеко за его пределы... Окинув взглядом окружающий космический ландшафт, вы задаетесь вопросом: возможна ли еще большая величина? способен ли ваш разум охватить еще больше? Какова бы ни была судьба Земли, вы решаете, что знание лучше его отсутствия. Ваше виртуальное сердце вновь колотится с любопытством, вы отчаянно бросаетесь вперед и пролетаете мимо тысяч миллионов следующих галактик. Как всегда бывает, ко всему быстро привыкаешь, и даже грандиозность Вселенной вскоре перестает шокировать. То, что еще секунду назад ощущалось как отчаяние, теперь, похоже, превратилось в радость.

Там и сям вы наблюдаете сталкивающиеся галактики, превращение звезд в суперзвезды, вспышки *сверхновых звезд*, на мгновение затмевающие миллиарды их братьев и сестер. Во всей Вселенной все движется вокруг всего, и вам невероятно повезло увидеть ее ошеломляющие масштабы и нечеловеческую красоту.

Без оглядки летя вперед, вы сейчас уже в 10 миллиардах световых лет от Земли.

Ваш разум продолжает уноситься все дальше.

На 11 миллиардов световых лет от Земли.

12.

13 миллиардов световых лет, и число это непрерывно растет.

В восторге вы ищете конец Вселенной и не находите его, но разум немного замедляет свой полет, и галактик вокруг становится меньше. А составляющие их звезды кажутся все больше. Они колоссальных размеров, откровенно говоря. Некоторые из замеченных вами звезд в сотни раз больше средней звезды современного Млечного Пути. Вы продолжаете продвигаться вперед, хотя и более медленными темпами. Число источников света вокруг катастрофически уменьшается. И на расстоянии приблизительно 13 500 миллионов световых лет от Земли практически все они исчезают.

Вы останавливаетесь. Неужели вы достигли того, что искали? То есть Вселенная на самом деле имеет конец?

Вы вспоминаете, как пару раз обсуждали этот вопрос с друзьями перед совместной поездкой на тропический остров, но никогда не придавали такой мысли реального значения. И теперь вам интересно, думали ли вы о том, можно ли вечно лететь прочь от Земли во Вселенной и продолжать видеть галактики?

НЕУЖЕЛИ ВСЕЛЕННАЯ В САМОМ ДЕЛЕ ИМЕЕТ КОНЕЦ?

Что ж, так как вы путешествуете по Вселенной, опираясь на наблюдения с Земли, то позвольте заметить следующее: телескопы показывали нам всякое. Предел тому, что мы можем и будем в состоянии видеть при помощи света, бесспорно, существует. Ваш разум еще его не достиг, но вскоре доберется туда. На данный момент он путешествует по столь отдаленным в пространстве и времени местам, что первые звезды еще даже не родились. По этой причине место и пересекаемую вами эпоху окрестили *космическими Темными веками*. Любому исходящему отсюда, видимому нами излучению требуется пройти по Вселенной 13,5 миллиарда лет, прежде чем достичь Земли. Тогда, в течение 800 миллионов лет данной эпохи, первые звезды начали свою работу по превращению мелких атомов водорода и гелия в материю, из которой созданы мы, другие планеты и звезды. Это было первое поколение звезд, а наше Солнце – звезда второго или третьего поколения.

Продолжая лететь вперед в ожидании навсегда наступившей темноты, вы вдруг достигаете места, сквозь которое больше не проникает свет.

Это – поверхность, кажущаяся стеной в пространстве и времени.

За ней Вселенная не темна. Она светонепроницаема. Вы останавливаетесь прямо перед стеной и протягиваете вперед виртуальную руку, осторожно проверяя, что находится за ней.

Мурашки пробегают по вашей несуществующей коже, как только вы касаетесь того, что ощущается гигантским количеством энергии. Энергия настолько плотная, что вы вдруг

сознаете, почему свет не может туда проникнуть: это то же самое, как зажечь факел внутри стены. За пределами встреченной вами поверхности свет существует, но не может свободно распространяться.

То, до чего вы добрались, не является плодом воображения. Это самое отдаленное место, видимое телескопами. Это место в пространстве и времени, где наша Вселенная стала прозрачной. Никакой свет из-за его пределов, никакой свет, появившийся ранее этого момента в прошлом, никогда не достигнет Земли по прямой линии. Ни один луч света до сей поры никогда не уловит ни один из телескопов.

Физикам-теоретикам потребовалось много десятилетий, чтобы понять, что это значит. В конце концов, как вы увидите в следующей главе, им пришла в голову довольно оригинальная идея для придания всему смысла, и эта идея называется *теорией Большого взрыва*.

На данный момент, однако, нужно принять тот факт, что вы только что достигли конца видимой Вселенной. Эта поверхность была обнаружена и картографирована телескопами. Поверхность стены, которую не в состоянии пересечь никакой свет. Ее называют *поверхностью последнего рассеяния*.

Но, когда вы начнете понимать, насколько странно и неожиданно это звучит, все вокруг исчезает, и вы оказываетесь на пляже своего тропического острова, глядя на ночное небо. Звезды все еще здесь, как и деревья и море. Как и ваши друзья. И они смотрят на вас как-то странно.

Вы садитесь на песок и рассказываете им о только что совершенном необыкновенном путешествии. Солнце умирает – нам *необходимо* найти решение проблемы – Вселенная огромна до безумия... и стена! Там, далеко, есть стена, знаменующая собой переход от светонепроницаемости к Темным векам!

Странные взгляды друзей превращаются в озабоченные. Они помогают вам подняться на ноги и дойти до вашей виллы, и в ответ вы слышите предположения, что приготовленные на гриле креветки могли оказаться несвежими или алкоголь слишком крепким.

Через несколько часов на востоке лучи восходящего солнца начинают отскакивать от содержащейся в атмосфере Земли пыли (особенно в синей части спектра), распространяясь вокруг и скрывая космос. Лежа ранним утром в кровати под пение птиц, вы открываете глаза и видите рядом силуэт одного из друзей. Видимо, они дежурили рядом с вами всю ночь. Может быть, вам все приснилось? – задаетесь вопросом вы. Неужели ваш разум действительно путешествовал по космическим просторам?

Когда друг, подавая стакан воды, осведомляется о вашем самочувствии, а свежий утренний ветерок так ласково обдувает лоб, вы улыбаетесь, думая, что все-таки чертовски хорошо быть снова на Земле.

А потом вы улыбаетесь еще шире, ибо глубоко внутри вы знаете, что испытали нечто особенное, не выдуманное, что все произошедшее – правда и что вам повезло *увидеть* это без необходимости учиться в течение многих лет. По какой-то неизвестной вам причине вы видели Вселенную такой, какой она известна сегодня.

Испытав облегчение от вашей улыбки, друг встает, чтобы принести вам завтрак. И как только он уходит, вы сразу же пытаетесь припомнить пережитое, чтобы его не забыть, и не можете избавиться от ощущения, что все это – лишь начало весьма странного приключения.

Сидя в гамаке из пальмовых листьев и наблюдая за набегаящими на берег волнами, вы вспоминаете Землю такой, какой она видна из космоса – вращающаяся вокруг Солнца крошечная голубая точка. Вы вспоминаете другие звезды, миллиарды звезд, крутящиеся вокруг центральной черной дыры, скрывающейся недалеко от центра Млечного Пути, нашей Галактики. Затем на ум приходит Туманность Андромеды и около четырех дюжин галактик, составляющих Местную группу, а также другие группы, скопления и сверхскопления галактик, рассеянных вдали до бесконечности и за ее пределами.

Нет.

Не до бесконечности.

До Темных веков и стены. Поверхности последнего рассеяния, за которой свет больше не распространяется.

И вам известно, что, какое бы направление ни выбрал ваш разум на своем пути, в конечном итоге вы все равно наткнулись бы на эту стену.

НЕЗАВИСИМО ОТ ТОГО, НАСКОЛЬКО МЫ ОБРАЗОВАННЫ,
ЛЮБИЛИ ЛИ НАУКУ В ШКОЛЕ, ЯВЛЯЕМСЯ ЛИ УЧЕНЫМИ, У
НАС ВСЕХ ЕСТЬ ИНТУИТИВНОЕ ЗНАНИЕ ТОГО, ЧТО В ПРИРОДЕ
СУЩЕСТВУЮТ ОПРЕДЕЛЕННЫЕ ЗАКОНЫ, НАРУШАТЬ КОТОРЫЕ
НЕЛЬЗЯ.

Пожалуй, звучит так, словно в гораздо больших, чем можно себе только представить, масштабах Земля находится в центре сферы, границы которой очерчены стеной. Находящееся внутри сферы вполне может быть всей видимой Вселенной, когда-либо достижимой человечеством.

Поглощенный этой мыслью, вы безучастно смотрите вперед, в направлении горизонта.

Если поверхность последнего рассеяния окружает Землю, то Земля *должна быть* в центре ограниченной стеной сферы.

Звучит логично.

Но тогда, стало быть, Земля действительно *находится* в центре видимой Вселенной.

Потрясенный, не веря самому себе, вы качаете головой и бормочете, что это вздор.

Причем полнейший.

Тем не менее вы знаете, что видели его и если вдруг захотите, то могли бы вернуться и еще раз взглянуть на весь этот «вздор».

НЕЗАВИСИМО ОТ ТОГО, НАСКОЛЬКО МЫ ОБРАЗОВАННЫ,
ЛЮБИЛИ ЛИ НАУКУ В ШКОЛЕ, ЯВЛЯЕМСЯ ЛИ УЧЕНЫМИ, У
НАС ВСЕХ ЕСТЬ ИНТУИТИВНОЕ ЗНАНИЕ ТОГО, ЧТО В ПРИРОДЕ
СУЩЕСТВУЮТ ОПРЕДЕЛЕННЫЕ ЗАКОНЫ, НАРУШАТЬ КОТОРЫЕ
НЕЛЬЗЯ.

Да вы и вернетесь, но уже с другой позиции, и очень скоро.

В качестве подготовки позвольте сказать, что виденная вами поверхность, поверхность последнего рассеяния – не конец истории. За ее пределами существуют по крайней мере две другие поверхности со стенами вокруг. Первая – сам Большой взрыв. Вторая скрывает *его причину*.

До конца книги вы преодолеете весь путь до второй стены и выйдете за ее пределы.

Но для начала расслабьтесь.

В конце концов, вы в отпуске, а друг вернулся с завтраком.

Но пока вы заняты едой, я помогу вам привести в порядок ваши впечатления.

Часть 2

Осмысление космического пространства

Глава 1

Закон и порядок

Вы когда-нибудь пытались спрыгнуть в пропасть? А из окна верхнего этажа небоскреба?

Скорее всего, нет.

Почему?

Вы уже были бы мертвы.

И я, если бы рискнул, да и все другие тоже.

Так откуда мы все об этом знаем?

Ответ прост настолько же, насколько таинствен и глубок. В нем кроется причина, по которой человеческая раса уже успела завоевать Землю и небольшую часть неба. В нем причина того, как удалось отправить вас в путешествие к звездам в первой части книги. Ответ связан с природой и ее законами.

Независимо от того, насколько мы образованны, любили ли науку в школе, являемся ли учеными, если мы заглядываем глубоко внутрь себя, у нас всех есть интуитивное знание того, что в природе существуют определенные законы, нарушать которые нельзя. И если кто-то прыгнет со слишком высокого места, он обречен упасть и разбиться вмятку.

На протяжении тысячелетий, отделяющих нас от предков-охотников, множество мужчин и женщин находилось в постоянном поиске этих законов. И им удалось-таки найти некоторые. Сегодня область притязаний на продолжение разгадки квеста и дальнейшее раскрытие тайн природы называется *теоретической физикой*, и двери этого (постоянно находящегося в стадии строительства) величественного здания собираются открыться перед вами для продолжения путешествия.

Вполне возможно, что это здание возникло, когда английский астроном, физик, математик и естествоиспытатель Исаак Ньютон создал новый язык, язык математического анализа, позволивший ему описать практически все, что можно ощутить с помощью человеческих чувств. Вывод, что сделавший шаг в пропасть человек, не важно, он или она, скорее разобьется, чем пойдет по воздуху, определен формулой. Как только становится известно, каким образом начато падение, формула Ньютона сообщает нам, где и когда оно закончится. Та же самая формула определяет, что при падении в пропасть не существует никакой разницы между человеком, салфеткой или осыпавшимся в пропасть камнем, до тех пор пока мы забываем о вызванном трением воздуха о поверхность тела сопротивлении. Она также говорит, что полный оборот Луны по орбите вокруг Земли совершается почти за двадцать восемь дней, а Земля проходит вокруг Солнца за год. Эта заслуживающая особого внимания формула называется *универсальным законом всемирного тяготения Ньютона*. Благодаря ему Исаак Ньютон до сих пор считается одним из величайших умов всех времен.

Не нужно быть ученым, чтобы догадаться, что открытие такого закона заставляет почувствовать себя гением и Ньютон точно был очень доволен собой. Однако, как ни странно, вместо того, чтобы каждую ночь закатывать пирушки (как поступил бы я), он предпочел убедиться в своей правоте и начал проверять, действительно ли его формула гравитационного притяжения заслуживает звания универсальной. Масштаб здесь играет существенную роль, потому что, как вы уже выяснили в первой части книги, Земля по сравнению

со Вселенной не так велика, если не сказать мала. И то, что верно для крошечной пылинки, может не быть истинным для галактики.

Во времена Ньютона на Земле не существовало ни одного эксперимента, способного доказать неправильность его формулы или же опровергнуть ее. Стрела, например, всегда падает на землю. И гора тоже, если бы кто-то ее уронил.

А как насчет еще бóльших размеров? Например, в местах, где гравитационные эффекты более заметны, чем на нашей планете? Для ответа на вопрос придется покинуть пределы Земли. А так как вы уже исследовали близлежащую Вселенную, то знаете, что самое очевидное, простое и к тому же самое яркое место для проведения эксперимента – Солнце.

Глава 2

Беспокойный Меркурий

Гравитационное притяжение нашей звезды – способ, которым она притягивает вас к своей поверхности, – примерно в двадцать восемь раз сильнее нашей планеты, но Солнце – далеко не самый гравитационно мощный объект, с которым вы столкнулись во время исследования космического пространства в предыдущей части книги. Черные дыры, например, гораздо мощнее. Тем не менее Солнце намного превосходит Землю. И с ним экспериментировать гораздо проще, чем с черными дырами. Итак, действует ли формула Ньютона на нашей звезде точно так же, как на нашей планете? И как можно это проверить?

Как вы убедились, Солнечная система состоит из восьми планет. В промежутке от самой удаленной до ближайшей к Солнцу планеты лежат Нептун, Уран, Сатурн, Юпитер, Марс, Земля и Венера. Возможно, стоит внимательнее взглянуть, как они перемещаются в космосе, и проверить, притягивает ли их к себе Солнце, как утверждает закон Ньютона. Благодаря многим астрономам, предпочитавшим еженощные наблюдения за звездами радостям семейной жизни, человечество даже получило точное описание орбит некоторых из планет со времен Ньютона.¹³ И ответ слишком хорош, чтобы быть правдой: если учесть то, как взаимодействуют между собой планеты, то все перечисленные¹⁴ планеты движутся именно по формуле Ньютона. Какое облегчение... Формула действительно оказалась универсальна. Мать Ньютона должна была весьма гордиться своим чадом.

Но стоп, погодите. Внимательные читатели наверняка обнаружили отсутствие в вышеприведенном списке одной планеты. Мы назвали только семь из восьми принадлежащих Солнечной системе планет. Упустив одну. Самую близкую к Солнцу. Ощущающую гравитационное притяжение Солнца сильнее остальных. Меркурий.

И именно с Меркурием существует крошечная проблема. Небольшое несоответствие. Ничего особенного. Настолько несущественное, что точно не считается. Но оно все-таки считается. На протяжении нескольких веков после выхода работ Ньютона это небольшое несоответствие изменило все, что человечество знало о пространстве и времени.

Меркурий не так впечатляет. Он всего лишь не намного больше нашей Луны, являясь самой маленькой планетой Солнечной системы. Это – скалистая планета, и его избитая астероидами, покрытая кратерами поверхность вряд ли пропадет с глаз в ближайшее время. Меркурий не имеет атмосферы, никакая погода не сгладит его неправильную форму и шрамы. Короче говоря, Меркурий не та планета, на которой стоит провести отпуск. Для завершения полного оборота вокруг своей оси ему требуется пятьдесят девять земных суток, а значит, одна ночь на Меркурии длится на Земле месяц и сменяется таким же долгим днем. Что день, что ночь на Меркурии – адские. Днем температура может достигать 430 °С, чтобы ночью упасть до отметки –180 °С. Ньютон не знал таких подробностей и, вероятно, не мог даже предположить, насколько суров этот Меркурий. Зато теперь мы знаем. Как и то, что, согласно формуле Ньютона, траектории всех планет вокруг Солнца должны выглядеть как слегка сдавленный круг. Как я уже упоминал выше, расчеты Ньютона для всех планет полностью совпали (и до сих пор совпадают) с наблюдениями. Если бы планеты могли оставлять за собой следы, то каждая из них описала бы в небе вытянутый *эллипс*, повторяя этот путь из года в год практически неизменно, как и рассчитал Ньютон. Но только не Меркурий. Орбита Меркурия наматывается сама на себя, и, подобно вращающемуся на столе яйцу, Меркурий

¹³ Уран и Нептун были обнаружены позже. Кстати, благодаря формуле Ньютона.

¹⁴ Включая Уран и Нептун.

не повторяет один и тот же путь дважды. Это происходит *главным образом* из-за других планет: они притягивают к себе крошечный Меркурий каждый раз, когда с ним сближаются, как уже догадался Ньютон. Лишь *главным образом*, но не целиком. Не совсем. Несовпадение крошечное, но оно есть. Представьте себе расстояние, которое проходит секундная стрелка на часах (старомодных часах с большой и маленькой стрелкой) ровно за одну секунду, и разделите полученный отрезок на пятьсот частей. Одна пятисотая и есть тот угол, на который эллиптическая орбита Меркурия отклонилась от расчета Ньютона за прошедший век.

СОГЛАСНО ФОРМУЛЕ НЬЮТОНА, ТРАЕКТОРИИ ВСЕХ
ПЛАНЕТ ВОКРУГ СОЛНЦА ДОЛЖНЫ ВЫГЛЯДЕТЬ КАК СЛЕГКА
СДАВЛЕННЫЙ КРУГ.

Может показаться невероятным, как такое крошечное отклонение вообще смог кто-то заметить, не заставив ученых дожидаться несколько сотен тысяч лет, но так случилось. Более того: теперь мы знаем, что не существует никакого способа, по которому формула Ньютона могла его предсказать, не говоря уже о том, чтобы объяснить, потому что это несоответствие связано с таким аспектом гравитации, которого Ньютон не мог себе даже представить.

Уравнение Ньютона устанавливает, каким образом объекты притягивают друг друга, но ничего не говорит о том, чем, собственно, *является* гравитация на самом деле. Бедный Исаак (и многие другие ученые) на самом деле потратили довольно большое количество времени, пытаясь понять, откуда она берется. Является ли она свойством материи, заставляющим объекты притягиваться? Все ли объекты во Вселенной связаны? И если да, то чем? Никакого видимого или невидимого эластичного каната между нашими ногами и почвой нашей планеты или между Землей и Луной никогда обнаружено не было. А как насчет магнитной цепи? Как видите, магниты не пристают к ногам, когда мы пытаемся удержать их таким образом, потому что тело электрически нейтрально. Получается, гравитация не может быть магнитной силой. Так что же она такое? И почему упрямый Меркурий, самая маленькая из планет, должен отличаться от всех остальных?

Ньютон умер в 1727 году, так и не найдя объяснения. Миновало 188 лет, прежде чем кое-кому вдруг пришла в голову довольно странная новая мысль.

Глава 3 1915 год

Положительный момент в исследованиях по физике заключается в том, что когда наблюдения не согласуются с теорией, то в первую очередь предполагается, что они не верны. Потом эксперимент проводится заново, и если повторные попытки упорно и неоднократно дают неправильный результат, то проверяется, а вдруг какой-то неизвестный ученый предвидел такой итог, используя альтернативную теорию. Если ответ по-прежнему отрицательный, то справедливо предполагать, что мы понятия не имеем, почему природа ведет себя таким образом. Самый безопасный вариант в этом случае – перепробовать всё. Очевидно, что «всё» включает в себя и самые бредовые идеи, и я должен сказать, что это очень веселое занятие. Как мы увидим позже, идеи, взятые сегодня для выяснения того, как появилась наша Вселенная, достойны лучших образцов научной фантастики (как однажды заметил королевский астроном, сэр Мартин Рис, барон Рис из Лудлоу, «хорошая фантастика лучше, чем плохая наука»). В целом, конечно же, большинство этих идей целиком ошибочно. Но никогда не знаешь наверняка. Важно искать и смотреть, что получится. До сих пор этот подход работал достаточно хорошо.

Таким образом, формула Ньютона использовалась в течение почти двух столетий без всяких проблем, и, честно говоря, загвоздка с Меркурием не оказывала значительного влияния на жизнь большинства людей. Но затем появился ученый с совершенно неменяемой идеей относительно гравитации.

Представьте себе космос, а в нем Солнце с вращающимся вокруг Меркурием и забудьте обо всем остальном. Они – одни во Вселенной. Небольшая скалистая планета,двигающаяся вокруг огромного сияющего Солнца. И вокруг пустота.

Теперь избавимся от Меркурия. И от Солнца тоже (просто чтобы понять, что не осталось ничего).

А что если гравитация имеет что-то общее с этим оставшимся «ничем», то есть с той самой тканью Вселенной (чем бы они ни была)?

Для выяснения того, что могло бы произойти в данном случае, давайте вернем Солнце обратно и задумаемся. Если на минуту предположить, что на ткань нашей Вселенной можно оказать влияние, то одним из самых простых действий Солнца было бы согнуть ее. Каким образом? Хорошо, представьте себе тяжелый мяч, лежащий на расстеленном резиновом коврике. Резина будет прогибаться под тяжестью шара. Если затем натереть резиновый коврик мылом, то все, что окажется на нем, даже муравей, очутившийся слишком близко к прогнувшейся части, будет соскальзывать к мячу вниз. Для муравья этот эффект может ощущаться как притяжение (или гравитация).

Очевидно, что если бы звезды и планеты лежали на намыленной резине, то я надеюсь, что мы бы уже это заметили. Таким образом, ткань Вселенной не может оказаться плоским, твердым резиновым ковриком. Тем не менее она может быть невидимой трех- или даже четырехмерной тканью. И независимо от того, из чего создана эта объемная ткань, почему бы не вообразить ее огибающей содержащуюся в ней материю? Конечно, не только на плоскости, но и во всех направлениях, словно погруженный в океан, окруженный водой шар.

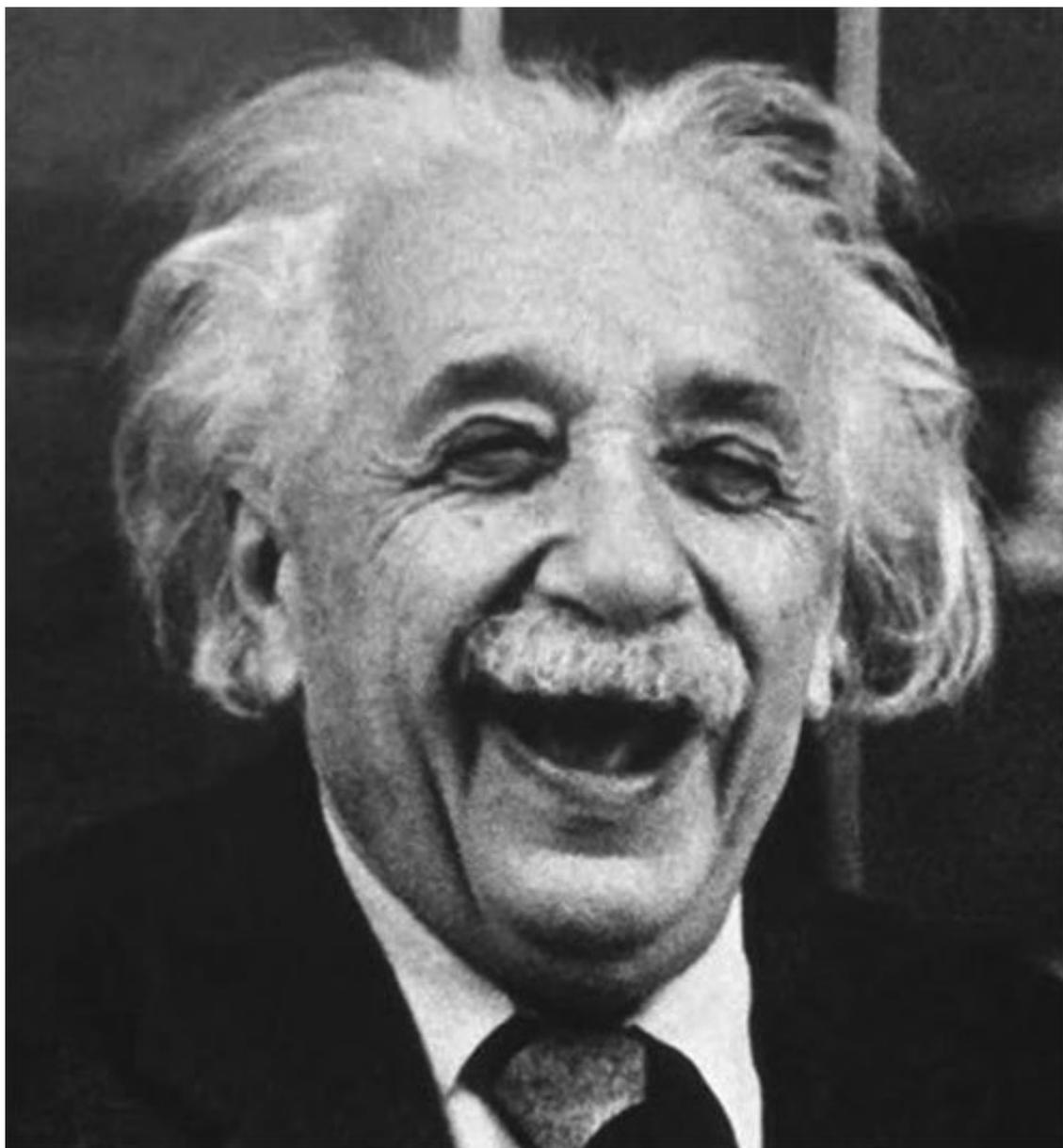
Если на мгновение принять эту идею всерьез, гравитация будет просто результатом такого изгиба: всякий раз, когда что-то падает, оно падает не из-за силы, тянущей его вниз, а потому, что скользит по невидимому склону в ткань Вселенной (пока не ударится о землю или какой-то предотвращающий дальнейшее падение предмет).

Сумасшедшая идея, согласен, но почему бы, в конце концов, не дать ей шанс? И как бы, согласно ей, объекты передвигались по Вселенной?

Для всех планет, включая Меркурий, геометрические расчеты с использованием этой «теории искривлений», кстати, дали точно такие же результаты, как у Ньютона. Что является как обнадеживающим, так и интересным. Так что насчет Меркурия?

Человек, придумавший эту неменяемую «теорию искривлений», обнаружил, что в описанной им Вселенной сплюснутый круг орбиты Меркурия должен вращаться вокруг Солнца не совпадающим с расчетами Ньютона образом. Насколько именно? Отклоняясь на угол, соответствующий приблизительно одной пятисотой доле секунды на часах. Каждый век. Удивительно. На протяжении более пятнадцати десятилетий после смерти Ньютона никто не был в состоянии выяснить это. Но он смог. И оказался прав. Гравитация внезапно перестала быть тайной. Она – искривление ткани Вселенной, вызванное содержащимися в ней объектами. Ньютон не увидел этого, и никто не замечал раньше, и сегодня мы до сих пор пытаемся выяснить все последствия такого взгляда.

Стивен Хокинг часто говорил: «Я бы не стал сравнивать радость открытия с сексом, но удовольствие от первого длится гораздо дольше». Один взгляд на фотографию человека, решившего проблему Меркурия, кажется, доказывает его утверждение.



Его зовут Альберт Эйнштейн, и только что преподнесенная нами теория, теория, которая связывает материю с локальной геометрией Вселенной в теорию гравитации, называется *общей теорией относительности*. Эта теория была впервые опубликована в 1915 году, сто лет тому назад, и ученым потребовалось некоторое время, чтобы понять, что Эйнштейн попутно совершил переворот в наших представлениях обо всем. Вопреки всему, что считали до него, он обнаружил, что Вселенная не только могла иметь форму, но и была динамичной, то есть менялась со временем. Так как звезды, планеты и все вокруг движется, то создаваемые ими в ткани Вселенной искривления движутся вместе с ними. И то, что верно в локальном масштабе вокруг этих объектов, вполне может оказаться верным для Вселенной в целом. Другими словами, даже если Эйнштейн сам в это не верил, он обнаружил, что Вселенная может меняться с течением времени и иметь будущее. А если что-то имеет будущее, значит, оно могло иметь и прошлое, а следовательно, историю и, возможно, даже начало.

ДО ЭЙНШТЕЙНА СЧИТАЛОСЬ, ЧТО НАША ВСЕЛЕННАЯ ВСЕГДА ПРОСТО СУЩЕСТВОВАЛА. ТЕПЕРЬ МЫ ЗНАЕМ, ЧТО ЭТО ОШИБКА, ПО КРАЙНЕЙ МЕРЕ В ТЕПЕРЕШНЕМ ПОНИМАНИИ.

До Эйнштейна считалось, что наша Вселенная всегда просто *существовала*. Теперь мы знаем, что это ошибка, по крайней мере в теперешнем понимании. И мы полагаем так уже целый век. Стало быть, что касается знаний о Вселенной, в которой мы живем, ей сто лет от роду.

Глава 4

Слои прошлого

Путешествие по известной Вселенной, сделанное в первой части, немного напоминает прогулку по лесу тропического острова, где вас поразила красота местных деревьев. После такой прогулки вы, конечно, можете вернуться на свою виллу, заставить друзей за столом и рассказать им, как чудесно пройтись и подышать свежим океанским воздухом. Но тогда друзья могли бы спокойно задать вам вопрос: почему деревья растут, почему их листья зеленые и почему они вообще выглядят именно так, а не иначе...

Если представить, что Вселенная – лес, что там можно найти? Вместо того чтобы ставить под сомнение свежесть съеденных креветок, о чем таком фундаментальном следовало спросить вас друзей? Существуют ли для понимания Вселенной какие-то другие методы, кроме эмпирического? И если уж совсем серьезно, разве возможно путешествовать по ней так, как вы?

Относительно последнего вопроса ответ прост: в земном теле или на космическом корабле – нет. Насколько мы знаем на сегодняшний день, путешествовать сквозь пространство и время, кроме как с помощью силы мысли, не представляется возможным. Ни один носитель информации не способен передвигаться со скоростью, превышающей скорость света. Так что то, что проделал ваш разум в первой части, в действительности было полетом по застывшей трехмерной картине известной сегодня Вселенной, реконструкцией, полученной в результате сбора всех снимков, сделанных всеми когда-либо имевшимися на Земле телескопами. Вы можете возразить, что видели все в движении, что это не было неподвижным изображением... Само собой разумеется. Скажем, картина представлялась «практически» застывшей. А теперь какие выводы из нее можно сделать? Есть ли закон, управляющий эволюцией всего?

На следующее утро после возвращения из виртуального путешествия разума, когда дежуривший у вашей кровати ночью друг ушел за завтраком, вы интуитивно знали, что он все еще где-то там, на улице, даже когда не могли его больше видеть, не так ли? Вы не начали воображать, что он растворился в воздухе и отправился в прошлое, чтобы поохотиться на динозавра и вернуться обратно с приготовленным для вас жарким из его лапы. Это, конечно, было бы довольно круто, признаю, но не произойдет по той же причине, по которой неразумно прыгать в пропасть или выбрасываться из окна. Основную причину, *почему* такого никогда не случится, очень сложно сформулировать и доказать, но если мы хотим попытаться разгадать тайны Вселенной, то должны допустить несколько вещей. Итак, первое наше допущение, или «постулат»: худо-бедно, но мы можем понять природу, даже за гранью того, что подсказывают нам наши чувства. Для его осуществления отныне следует считать, что в сходных условиях природа подчиняется одним и тем же законам повсюду в пространстве и времени, будь то здесь или там, сейчас, в прошлом или в будущем, независимо от того, можем ли мы это увидеть и знаем ли мы эти законы. Назовем это **первым космологическим принципом**. Жирным шрифтом, потому что это важно. Если бы мы не допустили его, то полностью застряли на месте, не в состоянии разгадать происходящее в недоступных или находящихся слишком далеко от нас местах либо в чересчур отдаленном прошлом. Если бы мы не сделали такого допущения, то ваш друг, вполне вероятно, мог бы отправиться назад в прошлое, на охоту на деликатесного динозавра.

На самом деле, есть много указаний на правильность первого постулата, по крайней мере в пределах видимой в телескопы Вселенной.

Возьмем Солнце.

Мы знаем, какие частицы, какие частоты излучения, какие виды энергии исходят от него. Мы обнаруживаем их, когда они выстреливают с его поверхности и приземляются на Земле. А как насчет прочих далеких звезд? Они светят благодаря той же термоядерной реакции или реакции совершенно разные? Они похожи на брошенное в костер бревно или состоят из плазмы, как Солнце? В нашем распоряжении не так много инструментов для исследования таких вопросов. А на самом деле только один: полученный от этих звезд свет. В нем зашифровано много секретов, и один из них, который нам удалось расшифровать, гласит, что законы физики одинаковы везде. И поскольку свет является ключом к пониманию космоса, давайте посмотрим, что он из себя представляет.

Свет, также известный как электромагнитное излучение, можно рассматривать одновременно и как частицу (*фотон*), и как волну. Как вы увидите позже, оба определения не только работают, но и должны учитываться, если мы хотим понять наш мир. На данный момент, однако, достаточно рассмотреть его просто как волну.

Для описания океанских волн необходимо определить две вещи: их высоту и расстояние между двумя следующими друг за другом гребнями. Эта высота имеет очевидное значение: естественно, вы не будете реагировать одинаково, скажем, на приближающиеся волны высотой 50 метров и 2 миллиметра. Такая же мысль и по поводу света, а высота его волны связана с тем, что мы называем *интенсивностью излучения*.

Точно так же существует разница между морскими волнами, находящимися за сотни метров и очень близкими друг к другу. Это расстояние, соответственно, называется *длиной волны*. Чем больше длина волны, тем меньше возникающих в течение заданного периода времени волн, то есть цифра, связанная с *частотой* волны. Для того чтобы на уровне интуиции почувствовать, что чем короче длина волны (или чем выше частота), тем выше задействованная энергия, представьте себя перед плотиной. Если пятиметровая волна один раз в месяц будет биться об нее, это не станет поводом для беспокойства, в отличие от такой же волны, ударяющей по ней десять раз в секунду. То же самое происходит с излучением: чем короче длина волны (или чем выше частота), тем больше переносимая ею волной энергия.

Теперь утверждение вопреки тому, что думали наши предки: наши глаза – приемники, а не источники света. И они не созданы для обнаружения всех существующих видов излучения ни по интенсивности, ни по длине волн. Слишком мощный источник излучения легко и просто разрушает сетчатку глаз, ослепляя вас в считанные секунды. Это то, что произойдет, если вы посмотрите на Солнце, лазер или другой чересчур интенсивный источник света. Мы можем видеть только не слишком интенсивные и не слишком слабые световые волны.

Ограничение длин волн для нашего зрения трудноуловимо. На протяжении тысячелетий, в течение которых наши предки (а в нас сохранились гены тех, кто существовал задолго до того, как получил человеческий облик) эволюционировали, их органы обнаружения света адаптировались к тому, чтобы видеть то, что больше всего необходимо для выживания. Чтобы сорвать фрукт или узнать о присутствии саблезубого тигра, гораздо полезнее распознавать зеленый, красный или желтый, чем рентгеновские лучи, испускаемые падающими звездами вблизи далеких черных дыр. Короче говоря, наши глаза адаптированы к свету наиболее необходимым в повседневной жизни образом. Если бы мы могли обнаруживать только рентгеновские лучи, мы бы давно вымерли.

В итоге то, что в состоянии увидеть наши глаза сегодня, весьма ограничено по сравнению со всеми существующими видами излучения. Но Вселенную это не волнует. Она наполнена всеми ими. И снова мы метко назвали *видимым светом* видимый нам спектр и присвоили его отдельным частям собственные названия – цвета. Различие между двумя цветами иногда может показаться весьма условным, но существует весьма точное математическое определение, основанное на расстоянии, на длине волн.

Это правда, что глаза некоторых животных развивались по-разному и что некоторые из них способны видеть свет, выходящий за рамки воспринимаемого людьми. Змеи, например, имеют инфракрасное зрение, а некоторые птицы могут обнаруживать ультрафиолетовые лучи, все это лежит за пределами наших человеческих визуальных возможностей.¹⁵ Но ни одно животное никогда не построило аппаратов для их обнаружения. Кроме нас. И мы заметно преуспели в этом.

В соответствии с количеством переносимой волнами энергии окружающей свет подразделяется на микроволны, радиоволны, инфракрасное излучение, видимый свет, ультрафиолетовое излучение, рентгеновские и гамма-лучи. Радиоволны очень длинные: от 1 до 100 000 и более километров между каждой волной, в то время как длина волн гамма-лучей короче миллиардной доли миллиметра, – но все они являются светом. И все когда-либо созданные телескопы были разработаны для обнаружения световых волн, откуда бы они ни приходили, независимо от их интенсивности, чтобы получить возможность взглянуть на Вселенную через все возможные окна имеющихся у нас технологий. Смотря на небо невооруженным глазом или в телескоп, вы ловите и обрабатываете излученные каким-то далеким источником в космическом пространстве световые волны. Как я уже упоминал, ваше путешествие в первой части состоялось благодаря трехмерной реконструкции всех имеющихся фото- и видеоизображений. Но возможно, тогда вы не заметили, что, хотя путешествие было космическим, оно одновременно являлось путешествием по прошлому, потому что свет не распространяется мгновенно.

Теперь настало время для интересного, но довольно пессимистичного вопроса от друзей по тропическому острову: разве все мы не слышали где-нибудь на званом обеде или в другом месте, как кто-то хвастает познаниями, что видимые нами в небе звезды на самом деле давно погибли?

Это правда? Действительно ли все звезды умерли?

Ну не совсем. По крайней мере не все.

Давайте посмотрим.

Предположим, что ваша двоюродная бабушка, дальняя родственница, обожающая раздаривать всем уродливые хрустальные вазы на Рождество, живет в австралийском Сиднее. Будучи слегка старомодной, она никогда не отправляет никому писем, за исключением ее дня рождения в январе, когда она рассылает всем открытки со своей фотографией на фоне почтового ящика, в который она как раз собирается опустить эту самую открытку. На обратной стороне всегда написано:

Сегодня – мой день рождения.

Было бы мило услышать твой голос в трубке.

С любовью, твоя бабушка.

P. S. Надеюсь, тебе понравилась посланная мною ваза.

Проблема заключается в том, что даже если вы каждый год обещаете себе вспоминать о бабуле, то все равно это не делаете, и, как всегда, к тому времени, как вы получаете очередную открытку, для нее это давно не «сегодня». Январь не может длиться вечно. И как обычно, вы надеетесь, что она не просидела весь месяц у телефона в ожидании звонка...

В любом случае важно во всей этой истории то, что сделанная бабушкой за минуту до отправки открытки фотография, которую вы сейчас держите в руках, вряд ли по-прежнему соответствует ее внешности *сейчас*. Бабушка даже вполне может оказаться мертвой, как некоторые из звезд там, в вышине. Не волнуйтесь, ваша бабушка здорова, и вы еще получите от нее парочку ваз и даже совершите несколько попыток научить ее рассылать письма

¹⁵ На самом деле, последние исследования, кажется, доказывают, что наши глаза на самом деле воспринимают некоторые – обычно невидимые – инфракрасные волны. Но зачем они нужны нашему мозгу, остается пока неясным...

по электронной почте вместо открыток. Несомненно, дело пойдет быстрее. Но переписка не станет *мгновенной*. Ничто не мгновенно. С помощью электронной почты вы все равно получите ее фотографию через долю секунды после отправки. Так что повторяюсь: когда она доберется до вас, бабушка уже может быть мертва.

Данная идея заключается не в том, чтобы внушить вам параноидальную мысль, что все, кого вы знаете, могут быть мертвы. Скорее она иллюстрирует, что происходит в космосе, где самый быстрый почтовый сервис, возможно, использует в качестве коммуникационного устройства *свет*. И каким бы быстрым он ни был, свет весьма далек от мгновенного перемещения. В космическом пространстве его непревзойденная скорость достигает ошеломляющих 299 792,458 километра *в секунду*. Пока вы читаете это предложение, свет может двадцать шесть раз облететь вокруг Земли. Он – самая быстрая вещь в нашем мире, но удивительно медленная для космоса, учитывая местные межгалактические расстояния.

СВЕТ ЗВЕЗДЫ ВСЕГДА НЕСЕТ В СЕБЕ ЕЕ ОТПЕЧАТОК.
ОН ВЫСТРЕЛИВАЕТ В КОСМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО СО
СКОРОСТЬЮ СВЕТА, И ЕМУ МОЖЕТ ПОНАДОБИТЬСЯ ДОВОЛЬНО
МНОГО ВРЕМЕНИ, ЧТОБЫ ДОБРАТЬСЯ ДО НАС.

Далее, свет звезды всегда несет в себе ее отпечаток. Он выстреливает в космическое пространство со скоростью света, и ему может понадобиться довольно много времени, чтобы добраться до нас. Это означает, что да, самые дальние видимые звезды, вероятно, погибли. Но не все. Солнце, например, нет. Если быть более точным, сейчас наверняка этого никто не знает, но Солнце не умерло восемь минут и двадцать секунд назад.

Как вы видели в первой части, солнечному свету понадобится около восьми минут и двадцати секунд, чтобы пролететь разделяющие нас 150 миллионов километров. Это означает, что, если бы Солнце *сейчас* перестало светить, мы бы узнали о такой (достаточно большой) проблеме через восемь минут и двадцать секунд. Это также означает, что с Земли вы всегда будете видеть Солнце восемь минут и двадцать секунд назад. Никогда таким, как *в данный миг*. Солнце в небе солнечным днем на самом деле никогда не является таким, *каким* вы его видите. Оно даже больше не находится *на этом месте*. За восемь минут и двадцать секунд, необходимые для достижения его светом вашей кожи, Солнце пройдет около 117 300 километров по своей орбите вокруг центра Галактики.

Далее, самый отдаленный свет, который удалось обнаружить в нашей Вселенной, добирался до объективов телескопов целых 13,8 миллиарда лет, как раз с того момента, когда Вселенная стала прозрачной.

Огромных звезд, начавших светить через несколько сотен миллионов лет после этого события, безусловно, больше не существует, даже если их свет до сих пор доходит до Земли, делая их для нас видимыми.

То же самое можно сказать и о многих других звездах, расположенных между Солнцем и отдаленными уголками Вселенной.

24 января 2014 года, например, астрономы наблюдали в ночном небе взрыв звезды в далекой галактике. Они увидели его «в прямом эфире», как только свет взрыва достиг их телескопов. Насколько нам известно, звезда считается погибшей с 24 января 2014 года. Но если бы существовал тот, кто жил рядом с ней и был свидетелем взрыва, он назвал бы другую дату – 12 миллионов лет назад.

* * *

Подведем итог. Если мы собираемся исследовать космос с Земли, современные технологии не оставляют нам особого выбора: необходимо использовать свет. Никто не может

переместиться на другой конец Вселенной. Никто не может телепортироваться туда мгновенно. В итоге, как и в случае с видимой Вселенной, рассматривание ночного неба похоже на получение со всех сторон авторских фотооткрыток, проштампованных в разное время в различных местах прошлого Вселенной в соответствии с тем, когда и откуда они начали свой путь. Только собрав воедино все эти открытки, начиная с границ Вселенной, мы сможем воссоздать кусочек ее истории, какой она видна с Земли.

Именно тот кусочек, который вы облетели в первой части.

Глава 5 Расширение

Повторюсь: все сведения о далекой Вселенной получены из доходящего до нас света.

Для его расшифровки и понимания необходимо точно выяснить, какую информацию несет в себе свет и как он взаимодействует с материей и ее строительными блоками – атомами, с которыми он встречается в космосе.

В следующей части книги вы погрузитесь в самое сердце атомов, но на данный момент все знать о них не нужно. Давайте просто уточним, что атомы можно описать как круглые ядра, окруженные вращающимися вокруг электронами, и эти электроны не беспорядочны, а организованы в определенные оболочки вокруг ядра.

Может оказаться заманчивым представить их в качестве планет, кружащихся вокруг центральной звезды, но это может привести к путанице – собственно, мы и называем траектории электронов вокруг своих атомных ядер *орбиталями* с единственной целью: отличить их от планетарных орбит.

Имея нужную скорость, теоретически планета может вращаться вокруг своей звезды на любом предпочитаемом расстоянии, но это, безусловно, не случай с электронами. В отличие от планетарных орбит, орбитали отделены друг от друга запретными для электронов зонами – местами, где электронов просто не может быть. Кроме того, электроны также способны легко и непринужденно перепрыгнуть эти запретные области с одной орбитали на другую.

ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ С ОДНОЙ ОРБИТАЛИ НА ДРУГУЮ ЭЛЕКТРОНЫ ДОЛЖНЫ ПОГЛОТИТЬ ИЛИ ВЫДЕЛИТЬ НЕКОТОРУЮ ЭНЕРГИЮ.

Тем не менее, и это ключевой момент, просто так скакать не получится.

Для перемещения с одной орбитали на другую электроны должны поглотить или выделить некоторую энергию.

И так как чем дальше электрон расположен от ядра атома, тем большим запасом энергии он обладает, то, чтобы перепрыгнуть на следующую, более удаленную от центра орбиталь, ему необходимо получить некоторую энергию, так же как пламя горелки заставляет подняться в воздух воздушный шар.

И наоборот, чтобы приблизиться к ядру, электрон должен избавиться от некоторой части энергии, как клапан выпуска горячего воздуха в воздушном шаре помогает ему вернуться на Землю.

Но откуда же берется эта энергия?

Оттуда же, откуда свет: электроны могут перепрыгивать с одной орбитали на другую, поглощая или испуская свет. Но *не просто* свет.

Переход с одной орбитали на другую заставляет электроны перепрыгивать разделяющие их запретные зоны, и осуществление такого поступка включает в себя поглощение или отдачу определенного количества энергии, соответствующего определенному световому лучу. Если бы попадающий на них свет был недостаточно насыщен энергией, то электроны не смогли бы совершить прыжок и остались бы на своем месте. И наоборот, при попадании на них *чересчур* заряженных энергией световых лучей они могут перепрыгнуть через несколько таких зон и даже вылететь из своего атома.

Это было выяснено человечеством в начале двадцатого века.

Такое открытие может не показаться прорывом, но это он и есть.

Эйнштейн (действительно вездесущий товарищ) получил в 1921 году Нобелевскую премию по физике за открытие данного закона на примере составляющих различные металлы атомов.¹⁶

* * *

Несколько десятилетий экспериментов (и размышлений), проведенных с тех пор на всех известных атомах Вселенной, заставили ученых понять, что энергия, необходимая любому электрону для перехода с одной орбитали на другую внутри какого-то атома, зависит от структуры этого конкретного атома. И тут нам очень-очень повезло, потому что различные виды энергии соответствуют различным источникам излучения – а с помощью телескопов мы, конечно, можем собирать его почти везде.

На практике этот простой факт означает, что ученые могут сказать, из чего состоят удаленные объекты, такие как звезды, облака газа или атмосферы далеких планет, даже не отправляясь туда.

А теперь о том, как ученым это удастся.

Представьте себе идеальный источник света, испускающий все возможные длины световых волн, от минимальной энергии микроволн до мощных гамма-лучей, во всех направлениях. Такой идеальный источник создает светящуюся яркую сферу. Если на некотором расстоянии от нее находится атом, то его электроны, ослепленные количеством поступающего света, могут под его воздействием поглотить всю энергию, необходимую для перехода на более высокий энергетический уровень. Во время этой операции они возбуждаются.

Возбуждаются?

Да, *возбуждаются*. Это правильный технический термин для происходящего.

Электроны немного похожи на детей, которым на празднике раздают сладости. И точно так же, как после вечеринки не трудно понять, какие сладости предпочитают дети (нужно только проверить, что осталось на столе), можно выяснить, какие виды излучения поглотил атом, посмотрев, какие из них отсутствуют на снимке его тени. Весь неиспользованный свет беспрепятственно проходит сквозь атом, и на фотобумаге можно довольно легко обнаружить его отпечатки. Поглощенные же волны выглядят как маленькие темные пятна на сплошной радуге цветов и света. Такой снимок называется *спектром*,¹⁷ а темные пятна – *линиями поглощения*.

Лишь взглянув на отсутствие в спектре световых волн некоторой длины, ученые могут назвать встретившиеся на пути источника света атомы.

Таким образом, использование света является способом выяснить тип вневременной материи, не отправляясь в космос.

И все собирающие излучение телескопы, используемые человечеством до настоящего момента, говорят о том, что все звезды Вселенной сделаны из того же материала, что Солнце, Земля и мы сами. Все космические объекты на ночном небе состоят из тех же атомов, что и мы.

Если бы это было не так, то телескопы нам уже бы сообщили.

Таким образом, можно предположить, что законы природы везде одинаковы.

¹⁶ Металлы испускают электроны только тогда, когда они освещаются «правильным» светом. Это называется *фотоэлектрическим эффектом*. Объяснение включает в себя только что описанное мной (электроны могут передвигаться только с одной орбитали – энергетического уровня – на другую, поднимаясь или спускаясь) и тот факт, что свет можно описать как небольшие порции энергии вроде частиц. Вы еще услышите подробнее об этом аспекте света чуть позже. А пока мы здесь, позвольте добавить, что Эйнштейн заслужил по крайней мере еще две Нобелевские премии, но получил только эту.

¹⁷ Точности ради, это *спектр поглощения*. Спектр, показывающий, какой свет испускается, а не поглощается веществом (как в случае нашего атома), называется *эмиссионным спектром* (а также *спектром излучения или испускания*).

Именно поэтому первый космологический принцип признан всеми правильным.
Какое облегчение!

На самом деле это такая хорошая новость, что, находясь в космическом пространстве, вы решаете немедленно еще раз взглянуть на далекие галактики, чтобы выяснить, из чего они состоят. Разве они не прекрасны, чего стоят только их замечательные спектры, заполненные линиями, соответствующими водороду, гелию и...

Подождите-ка.

Погодите.

Что-то не так...

Глядя на полученные спектры, вы понимаете, что с недостающими линиями в излучении далеких звезд все в порядке, но они находятся не там, *где* должны быть...

В то время как электроны некоторых химических элементов здесь, на Земле, возбуждаются синей частью спектра видимого света (ультрафиолетом), то тем же электронам тех же химических элементов, но находящихся в далеких галактиках, для перехода от одной орбитали на другую, кажется, больше нравятся слегка зеленоватые оттенки...

А атомы, питающиеся здесь, на Земле, желтой частью спектра, похоже, предпочитают оранжевый свет в космосе.

А обожающие оранжевый выбирают в космосе красный.

Зачем? Как такое может быть?

Неужели все цвета в космическом пространстве сдвигаются?

Или мы допустили ошибку?

Вы снова рассматриваете разнообразные далекие источники света. Но нет никаких сомнений. Все цвета сдвинуты в сторону красной части спектра.

И что еще интереснее: чем дальше источник света, тем более выражено смещение...

Черт. Все было так легко.

Так что же происходит?

Значит, в конце концов, законы природы в разных частях Вселенной отличаются? И если бы можно было прогуляться по похожей на Землю планете, вращающейся вокруг подобной Солнцу звезды в миллиардах световых лет отсюда, то не окажется ли ее небо, океаны и сапфиры зелеными, растения и изумруды – желтыми, а лимоны – красными?

Точно нет.

Если бы вы попали туда, то увидели бы инопланетный мир таким же, как здесь, мир, в котором лимоны желтые, а небо синее. Причиной наблюдаемого смещения цветов является не то, что законы природы сильно отличаются от наших. Она лежит гораздо глубже. Она даже изменила все, во что человечество верило в течение более 2000 лет.

Вы когда-нибудь настраивали гитару или любой другой струнный инструмент? Вы замечали, что возникающая при щипке струны нота меняется по мере вращения колков? Чем больше растягивается струна, тем выше тон, не так ли?

В КОСМОСЕ СВЕТ ПЕРЕМЕЩАЕТСЯ, ИЛИ ПЕРЕДАЕТСЯ, НЕ С ПОМОЩЬЮ СТРУН, А СКВОЗЬ ТКАНЬ ВСЕЛЕННОЙ.

В существенной степени только что виденное вами в небе соответствует тому же феномену, за исключением того, что звук заменяется светом, а струна не является струной. В космосе свет перемещается или *передается* не с помощью струн, а сквозь ткань Вселенной. И чтобы объяснить только что обнаруженное смещение спектра, эту ткань следует включить в процесс. Почему?

Потому что в этом сдвиге, влияющем на все возможные цвета одинаковым образом, стоит винить не свет, а то, сквозь что он проходит.

Когда вы щиплете и затягиваете струну с помощью колков, производимый ею звук сдвигается в сторону более высоких частот не потому, что что-то случилось со звуком, а потому, что струна растянулась. И гитарные струны растягиваются точно так же для настройки всех нот.

Теперь представьте, что возможно растянуть ткань Вселенной, как гитарную струну. И если однажды это сделать, все длины распространяющихся по ней световых волн сразу же станут «высокочастотными». Почему? Потому что свет можно рассматривать как волну, и растяжение приведет к увеличению расстояния между двумя последовательными гребнями – длинами волн. Синий станет зеленым. Зеленый – желтым, желтый – красным и т. д.

На примере спектра это означает, что фактические цвета Вселенной смещаются в красную сторону. Это – *красное смещение*.

А теперь вместо однократного растяжения ткани Вселенной постарайтесь представить себе, что она растягивается непрерывно и неизменно. Чем большее расстояние необходимо преодолеть свету, тем сильнее будет красное смещение по достижении им Земли. Согласно такому сценарию, отправленный из далекой галактики синий луч будет постепенно становиться зеленым, затем желтым, затем красным, затем невидимым для наших глаз инфракрасным и, наконец, микроволновым излучением. Зная, насколько исходный цвет испускаемого далекой звездой излучения отличается от конечного, достигшего Земли цвета, можно сказать, насколько далеко находится эта звезда.

Но так ли это? Действительно ткань Вселенной ведет себя так?

Да. То есть именно так, как вы наблюдали в небе.

Но что означает это на практике?

На практике фактическое расстояние между далекими галактиками и нами все время растет. А значит, пространство между галактиками растягивается и, следовательно, увеличивается само по себе. Это означает, что Вселенная со временем меняется.

Бесчисленные эксперименты теперь подтвердили эту теорию, и ученые научились принимать ее. Мы действительно *живем* в меняющейся, растягивающейся Вселенной.

Хотя Эйнштейну бы это не понравилось. Сто лет назад такая теория никому не пришла по вкусу. Для наших предков, будь они учеными или нет, Вселенная всегда оставалась неизменной. Но тут они оказались неправы.

Для ясности: расходятся не галактики. Растет *расстояние*, отделяющее нас от и так далеких галактик. Растягивается сама пустота пространства. Ученые дали этому феномену имя, назвав его *расширением Вселенной*. И вопреки тому, что можно подумать, оно не означает, что Вселенная расширяется в «ничто». Это означает, что она расширяется и растет изнутри.

Теперь, прежде чем делать поспешные выводы и удивляться, что могло вызвать такое расширение, вы можете проверить все самостоятельно. Итак, представьте себе, что вы фантастически богаты (например, у вас 100 миллиардов фунтов стерлингов на банковском счете) и имеете сто друзей. Будучи фанатом астрономии, вы даете каждому из них по миллиарду долларов для покупки мощных современных телескопов и поездки в разные уголки Земли, чтобы собрать с их помощью столько излучения множества далеких галактик, сколько возможно.

Через несколько месяцев вы приглашаете их всех к себе в особняк для презентации своих открытий. Около половины собравшихся оказалась настоящими друзьями и продемонстрировала находки (тут вы можете считать себя достаточно удачливым человеком), другая же половина предпочла не тратить деньги. Но это не имеет значения, потому что все презентации были идентичными. Где бы ни стояли телескопы: в Китае, Австралии, Европе, в центре Тихого океана или в Антарктиде, – все, кто вернулся к вам, увидел в небе один и тот же феномен: прямо над их головами далекие галактики получали странное смещение спек-

тров. Все галактики расходились. И чем дальше они находились, тем быстрее разбегались в стороны. Все друзья стали свидетелями расширения Вселенной.

Какой вывод следует сделать?

Пока вы пребываете в раздумьях, странная мысль, уже посещавшая вас в конце прошлой части, снова возникает в вашем уме.

Для начала странная видимая Вселенная стала сферой с вами в центре, а теперь еще и расширение...

Существует ли оно на самом деле?

Если все и везде отдаляется от Земли, то не значит ли это, что все матери на Земле правы, полагая, что их ребенок – центр Вселенной?

Как поразительно ни звучит, но кажется, это действительно так.

Какая прекрасная новость, какой радостный день!

Если кто-то из ваших друзей окажется поблизости, пока вы читаете эти строки, можете смело откупорить шампанское. В конце концов, мы *оказались* особенными. Особенно вы. В конце концов. Доказано. Коперник был неправ. Ему следовало прислушаться к своей матери. Матери всегда правы. Все мы, живущие на Земле, находимся в центре нашей Вселенной.

Но подождите, подождите, подождите...

А как насчет матерей на далеких планетах, в других галактиках?

Если бы они существовали и думали, как наши матери, значит ли это, что они были бы неправы относительно своих детей?

Или это доказательство того, что никаких матерей нигде больше не существует? Конечно же, нет.

Несмотря на то что вы видели, что мы находимся *не в центре* Солнечной системы, как и сообщил нам Коперник 400 лет назад, большинство (если не все) ученых сегодня считает, что наше положение во Вселенной является не более предпочтительным, чем любое другое. Как ни странно, это не означает, что мы не в центре нашей видимой Вселенной. Мы в центре. Как и любое другое место. Любое место находится в центре видимой отсюда Вселенной.

Это весьма авторитетное мнение даже привело ученых к созданию следующих дополнительных космологических принципов:¹⁸ для разгадки того, что происходит где-то там, очень-очень далеко от нашей планеты, ученые предполагают, что нигде во Вселенной не существует привилегированного положения – это **второй космологический принцип** – и что если какому-то избранному наблюдателю придется путешествовать по ней, то все направления всегда будут выглядеть для него одинаково: далекие галактики всегда будут удаляться с того места, где он находится, так же как они удаляются от нас здесь, на Земле, – это **третий космологический принцип**.

Если вы воспользуетесь моментом, чтобы обдумать это до того, как друзья откажутся от шампанского, третий космологический принцип покажется заведомо неправильным.

Мир явно не выглядит одинаково оттуда, где вы находитесь сейчас, читая эту книгу, и из душевой кабины (если только вы не читаете книгу, принимая душ). Еще раз по порядку: третий космологический принцип не волнует находящееся рядом. Он касается только общей картины мира. В масштабах, намного превышающих галактики. Он говорит о том, что Вселенная в сверхбольших масштабах выглядит примерно одинаково в любом избранном вами направлении.

Тем не менее звучит неубедительно, не так ли? Разве вы не пролетели всю Вселенную в первой части? Разве не видели в далеком космосе места, в которых Вселенная выглядела иначе, чем с Земли? Вы даже преодолели путь длиной в тысячи световых лет, где не сияли

¹⁸ Помните, первый космологический принцип состоит в том, что законы природы – какими бы они ни были – одинаковы везде.

звезды, побывав в так называемых космических Темных веках. Как же может Вселенная выглядеть одинаково с Земли и с места, где звезд нет вообще?

Что ж, наступило время понять, что я действительно имею в виду, когда говорю, что в первой части вы путешествовали не по Вселенной, какая она есть, но по Вселенной, *какой она видна с Земли*. Это не совсем одно и то же. Помните: Вселенная, появляющаяся ночью, не соответствует тому, чем является Вселенная *сейчас*. Она соответствует кусочку своей минувшей истории, истории с центром на Земле, потому что мы находимся на Земле. Мы получаем ее цветные изображения каждый день, из любой точки планеты. Согласно третьему космологическому принципу, живущие на далекой планете гипотетические инопланетяне должны видеть Вселенную в точности как мы. Не в подробностях, конечно, но в больших масштабах. Они тоже окружены всем количеством информации, достигающей их из прошлого, они тоже видят в своем ночном небе кусочек истории нашей общей Вселенной. У них собственные космические Темные века и поверхности последнего рассеяния. У них есть все это, даже если их следы никогда не пересекутся с нашими.

ВСЕЛЕННАЯ, ПОЯВЛЯЮЩАЯСЯ НОЧЬЮ, НЕ СООТВЕТСТВУЕТ ТОМУ, ЧЕМ ЯВЛЯЕТСЯ ВСЕЛЕННАЯ СЕЙЧАС. ЧТОБЫ ПОНЯТЬ НАШУ ВСЕЛЕННУЮ, В НЕЕ НЕОБХОДИМО ДОБАВИТЬ ВСЕ ПРОШЛЫЕ ИСТОРИИ ИЗ ВСЕХ ТОЧЕК ВСЕЛЕННОЙ.

В итоге, чтобы понять нашу Вселенную, чтобы получить ее полную картину, в нее необходимо добавить все прошлые истории из всех точек Вселенной. Естественно, что места, находящиеся рядом, имеют истории, пересекающиеся в очень многих точках, а места, разделенные большими пространственными расстояниями, могут вообще не иметь никаких общих точек. Тем не менее все они должны считаться эквивалентными. Это то, что означает на практике третий космологический принцип. Вы услышите о нем чуть позже.

Кстати, это также означает, что, даже если вы не занимаете особого положения во Вселенной, но вы по-прежнему – как, конечно, полагала ваша мать – находитесь в центре *вашей видимой* Вселенной.

И если вы ощущаете, что всегда так и думали, то, пожалуйста, наполните ваше тело и ум потоком радости. Это прекрасные новости.

Повторюсь: вы *находитесь в центре* вашей Вселенной.

Теперь о том, что может заставить почувствовать себя менее хорошо, и это – ваш сосед: он или она находится в центре его или ее видимой Вселенной.

И все остальные тоже.

И всё остальное тоже.

Мы все и всё вокруг находимся в центре нашей собственной Вселенной, которую можем исследовать с помощью доходящего до нас света. Только в отдельных весьма особых случаях видимые вселенные двух людей могут совершенно совпасть. Выяснение того, когда и каким образом это может произойти, я оставляю вам.

Так что, как говорится, настало время взглянуться немного пристальнее в растягивающее Вселенную расширение.

Оно происходит реально?

Да. Расстояния между дальними галактиками действительно все время растягиваются. Хотя это не относится к близлежащим объектам, потому что гравитация в малых масштабах сильнее. Галактики создают гравитационное притяжение, что сводит на такое расширение на нет, как в пределах их границ (расстояние между Солнцем и близлежащими звездами не расширяется), так и вокруг них (в настоящий момент соседние галактики все время становятся все ближе и ближе). Для больших расстояний, однако, расширение имеет место.

Открытие расширения Вселенной в 1929 году принадлежит американскому астроному Эдвину Хаббл, а закон, связывающий путь расходящихся галактик с их расстоянием до нас, называется *законом Хаббла*. В силу этого открытия Хаббла по праву можно считать одним из отцов современной наблюдательной космологии. Он также является человеком, который вместе с Эрнстом Эпиком доказал, что Млечный Путь – еще не вся Вселенная и вне его существуют другие галактики. Два открытия, безусловно, достойные Нобелевской премии, если бы они были сделаны сегодня. Однако в то время наблюдения за звездами и попытки понять их не рассматривались как часть физики ни физическим сообществом, ни Нобелевским комитетом. Как следствие, Хаббл так никогда не получил Нобелевскую премию. Но после его смерти правила изменились, и многие премии с тех пор были присуждены представителям наблюдательной космологии. С некоторыми из них вы встретитесь в этой книге.

Теперь, пока вы собираетесь понять необыкновенные последствия закона расширения Хаббла, вы, скорее всего, будете шокированы тем, насколько яркие ученые могут иногда появляться на небосклоне науки. При помощи уймы размышлений и примерно в два раза больше среднестатистического количества выпитого кофе они выяснили, что если все находящееся далеко в нашей Вселенной сейчас удаляется от нас, то все, что сейчас далеко, вероятно, было ближе в прошлом.

Ух ты!

К разговору о прорывах.

Вы можете попытаться когда-нибудь провести нить рассуждений самостоятельно, этого уже вполне будет достаточно для осознания.

На самом деле, хотя данная мысль может не показаться значимой, она стала настоящим откровением.

Как я уже говорил выше, сам Эйнштейн отказывался верить в нее.

Почему?

Почему имеет значение то, что далекие галактики удаляются или, если на то пошло, были ближе в прошлом?

Вспомните: основанный на наблюдениях закон Хаббла гласит, что расширяется само расстояние между галактиками, а не просто галактики разбегаются друг от друга.

Другими словами, расширяется именно ткань Вселенной.

Следуя этой идее до конца, должно оказаться так, что в совокупности Вселенная в прошлом была меньше.

Но как такое могло случиться?

И можно ли это доказать?

Можно. Снова заглядывая в глубины космоса. Там находится прошлое, существующее, чтобы мы получили его сообщения. И стена, которую вы видели в конце видимой Вселенной, блестяще (хоть там и темно) все подтверждает, а почему – вы увидите в следующей главе. Но для начала придется снова отправиться в открытый космос, чтобы поближе познакомиться с гравитацией.

Глава 6

Ощущение гравитации

Из четырех типов фундаментальных взаимодействий, управляющих Вселенной, гравитация, возможно, наиболее известна.¹⁹ Каждый раз, падая, используя мышцы ног, чтобы заставить себя подняться, поднимая что-нибудь, тело напоминает вам о ее существовании.

Все зависит от гравитации.

Но все же и *создает* гравитацию. В том числе и вы, и хрустальные вазы, которые двоюродная бабушка из Сиднея продолжает присылать на Рождество.

Говоря о вазах, представьте, что вы взяли одну из них с собой на остров.

Взгляните на нее.

Теперь уроните ее на твердую поверхность.

Она упадет и разобьется на куски.

Затем можно представить себе, как вся ваша коллекция падает на твердый пол в тех местах Земли, которые вы сможете придумать.

Удивительно, но вазы всегда будут падать. И разбиваться. Где бы вы ни были.

Прекрасно.

Мало того что такой эксперимент избавит вас от ваз, он еще и докажет следующее: любое тело плотнее воздуха, которое уронили на Земле, будет падать на ее поверхность в соответствии с тем, как считал Ньютон (и любой здравомыслящий человек).

А как насчет объектов легче²⁰ воздуха? Почему гелиевые шары поднимаются в небо, а не падают? Разве они не ощущают притяжения Земли?

Ощущают. Но существует некая иерархия.

Всякий раз, когда объекты притягиваются Землей, самые плотные из них имеют тенденцию оседать ниже остальных. Если нам кажется, что объекты легче воздуха взлетают, то так происходит потому, что воздух внизу плотнее и занимает свое место. Если бы воздух был видимым, вы бы заметили его. Но он невидим, и вы наблюдаете только результат: объекты легче воздуха выталкиваются вверх невидимым воздухом, который располагается под ними. Притяжение – крайне занятная вещь. Оно всегда заставляет вещи падать. Но иерархия создает слои, и некоторым объектам приходится двигаться вверх, чтобы освободить место более плотным.

ПРИТЯЖЕНИЕ – КРАЙНЕ ЗАНЯТНАЯ ВЕЩЬ. ОНО ВСЕГДА ЗАСТАВЛЯЕТ ВЕЩИ ПАДАТЬ.

Имея это в виду, вы можете рассматривать Землю как огромный шар с массой вещей, прилипших к ее поверхности из-за созданной планетой в ткани Вселенной крутой параболы. Все видимые вами когда-либо объекты, включая *вас*, скользят вниз по ее склону, пока пол или что-то еще более плотное не удержит вас и их от дальнейшего скольжения. Горные породы в земной коре плотнее воды. Именно поэтому океан лежит в углублениях на поверхности земли. Скалы и вода плотнее воздуха. Вот почему атмосфера покрывает поверхность нашей планеты, будь та в твердом или в жидком состоянии.

Мы, люди, живем под сотней километров воздуха, прилипшего к поверхности нашей планеты. Мы плотнее его. Мы не летаем. Но мы легче почвы. Таким образом, мы существуем на ней. Правда, иногда некоторым предметам или животным все-таки удается покинуть землю, оказавшись в небе, но это требует от них затрат энергии, и, как правило, прохо-

¹⁹ О трех других фундаментальных взаимодействиях вы узнаете очень скоро, в третьей части.

²⁰ «Легче» в этой главе следует понимать как «менее плотный».

дит не так много времени, прежде чем они начинают падать обратно, если, конечно, они не легче воздуха, что неслыханно (и было бы весьма прискорбно) для любого животного.

Теперь о том, как все падало бы, не будь рядом Земли.

Ваш тропический остров, воскресное утро. Друзья приносят вам завтрак каждое утро с момента странного путешествия вашего разума, и им явно становится все более и более любопытен ваш рассказ. Некоторые из них даже задаются вопросом, действительно ли вы видели то, о чем говорите. Другие перестали спать по ночам, опасаясь смерти Солнца. К сожалению, скорее всего, они именно те, кто активно ищет способ заставить вас перестать все время об этом говорить. И, кажется, они его нашли.

Вы открываете глаза.

Крошечные пылинки продолжают мерцать и кружиться в утренних лучах Солнца, даже если они тоже ощущают тяготение, думаете вы, и тут кто-то стучит в дверь.

– Открыто, – кричите вы, усаживаясь на кровати и ожидая увидеть улыбающегося друга и, возможно, поднос с фруктами и кофе.

Дверь открывается. И там она. Ваша двоюродная бабушка. Из Сиднея.

Рядом с ней три сумки, доверху заполненные хрустальными вазами. Кажется невероятным, но они даже уродливее тех, что вы собирались разбить для проведения гравитационного эксперимента.

Нисколько не удивившись, что застала вас в постели, она заходит в комнату, приближается к кровати, похлопывает вас по щеке и, молча улыбаясь, вручает одну из ваз. На лице ее выражено понимание того, что простыми словами вряд ли можно передать вашу радость по поводу ее неожиданного визита.

С вазой в руках вы закрываете глаза, чтобы успокоиться, внезапно отчаянно желая очутиться где-нибудь в другом месте.

И когда снова открываете глаза, вы именно там.

Где-то в другом месте.

В космическом пространстве.

Вилла, рассвет, кровать, двоюродная бабушка – все исчезло.

Вы вернулись к звездам, как и в первой части книги, но теперь все кажется намного безопасней, чем тогда.

Оглядевшись вокруг, вы не можете удержаться от широкой улыбки.

Никаких признаков немедленного взрыва.

Никакой расплавленной Земли.

Все звезды далеко, все спокойно.

Вы парите посередине кажущейся бесконечной тьмы, усеянной крошечными огоньками.

Когда в первой части вы обнаружили себя в космосе, то были просто разумом. За исключением того момента, когда вас выбросило из черной дыры, вы вообще ничего не чувствовали. Однако на этот раз вам предстоит испытать нечто другое. Вы по-прежнему в некоем путешествии разума, но не покинули своего тела. Вы под надежной защитой скаффандра, пребывая в состоянии невесомости.

Все кажется настолько реальным, что вас начинает по-настоящему подташнивать, но вскоре вы адаптируетесь и замечаете, что хотя двоюродной бабушки поблизости больше не наблюдается, но вы по-прежнему держите в руках подаренную вазу.

Ухмыляясь, вы снова оглядываетесь по сторонам, но тут нет ничего, обо что ее можно разбить. Ни Земли. Ни звезд.

Не растерявшись, вы решаете проделать еще один гравитационный эксперимент.

Вытянув руку вперед, вы разжимаете пальцы и отпускаете вазу. Но, насколько вы можете видеть, она остается там же, где и была. Проходит минута. Вторая. И еще – и ничего не меняется.

Ну, если только ваза не подплыла чуть поближе. Но не намного. Ничего стоящего особого упоминания.

В конце концов, устав смотреть на это безобразие, вы отталкиваете вазу кончиком пальца и наблюдаете, как она медленно уплывает прочь по кажущейся прямой линии. Ска-тертью дорога.

Если бы вы ее не оттолкнули, ваза осталась бы рядом. Она не упала бы. Да и в каком направлении она может упасть? При отсутствии планет, звезд, а также понятий «вверх-вниз» или «вправо-влево»? В центре ничего все направления абсолютно идентичны. Не существует никакой поверхности любого рода для притяжения вазы, если, конечно, вы не считаете ею *себя*. Но это значило бы оскорбить свою особу, не так ли? Что ж... когда речь идет о природе, не стоит принимать что-либо слишком близко к сердцу, ибо по прошествии некоторого времени, проведенного вами за бездельем, к великому разочарованию, вы видите возвращение вазы. Гравитация работает. Гравитация, создаваемая *вами*.

Хотя тут возникает странный вопрос: это ваза плывет к *вам* или *вы* к вазе? Всем остальным вы можете сказать, что ваза вполне может оказаться поверхностью, на которую вы падаете. К сожалению, додумать идею до конца не удастся, потому совсем рядом проносится астероид, разъединив вас и уже довольно близко подплывшую вазу невидимыми гравитационными пальцами.

Если бы вас спросили, вы бы, вероятно, ответили, что, будучи тяжелее, вы первым достигнете астероида. Но нет. Ничего подобного. Вы и ваза касаетесь пыльной каменной поверхности одновременно, и, как только ноги ощущают мягкую почву, вы тут же хватаете неудавшееся произведение искусства, чтобы разбить его вдребезги.

К сожалению, поверхность астероида не столь тверда, как земная, и ваза не разбивается. Вместо этого вас сразу же окружает огромное облако космической пыли... Раздосадованный, вы подбираете вазу и изо всех сил зашвыриваете ее в космос, чтобы избавиться от нее раз и навсегда. На этот раз шансов на возвращение у вазы не остается, и вы с облегчением вздыхаете, глядя сквозь облако пыли, как она растворяется вдаль, обреченная вечно вращаться вокруг самой себя.

Наконец-то вы одни!

Теперь можно расслабиться, насладиться нетронутым космическим пейзажем и выяснить, как познакомиться с гравитацией ближе, чем кто-либо прежде.

Пока вы размышляете, астероид, на котором вы стоите, перестает продвигаться вперед. Его траектория только что изменилась в направлении темного застывшего мира – планеты без звезды, блуждающей посреди ничего в напрасных поисках сияющего нового дома. То есть опасность все-таки была. Вы просто ее не заметили.

В то мгновение, когда астероид резво ныряет вниз в сторону планеты, вы чувствуете, как все внутри сжимается в комок, и почти уверены, что он выбрал идеальный курс для столкновения, чтобы расплющить вас о поверхность холодного, давно мертвого мира. Вы, конечно, слышали, что перед лицом неминуемой смерти людям, как правило, приходят на ум давно забытые воспоминания или же они видят мгновенно пролетающую перед их глазами жизнь. Но с вами ничего такого не происходит. Вы не можете думать ни о чем, кроме лица двоюродной бабушки, обвиняя ее и вазу в верной смерти, ожидающей ваше тело.

В героических усилиях спасти свою жизнь вы сильно отталкиваетесь, спрыгиваете с астероида и пытаетесь отплыть подальше от планеты. Сразу после такого поступка вы понимаете две вещи: во-первых, вопреки тому, что вы думали, вы находитесь не на траектории

полета, ведущего к столкновению, а во-вторых, хоть спрыгнуть с астероида и возможно, но плыть в космическом пространстве нельзя.

Словно на межзвездных американских горках, вы разгоняетесь все сильнее и сильнее, скользя вниз по склону, создаваемому планетой в ткани Вселенной. Как и следовало ожидать, вы в конечном итоге не долетаете до ее поверхности несколько тысяч миль и, развернувшись прямо над ее темной, холодной поверхностью, подобно рогатке, выстреливаете обратно в космос вместе со своим астероидом, летящим с гораздо большей скоростью, чем до падения. Вы и астероид только что фактически украли некоторое количество кинетической энергии этого мира, уподобившись мячу для гольфа, который, пропустив коварно движущуюся лунку, вращается вокруг ее края, пока не выпрыгнет из нее и неожиданно не покажется *дальше быстрее*, чем когда вы его забивали. С неподвижной лункой такого произойти не может, как и с неподвижным миром. Но с движущейся – вполне, как и с движущейся планетой.

Несколькими минутами позже мертвая планета исчезает вдали, а вы приземляетесь обратно на поверхность вашего астероида. Как ни странно, вы понимаете, что он никогда не переставал притягивать вас, и, что еще более странно, замечаете, что вы оба следовали весьма похожим путем вокруг исчезнувшего теперь мира.

То, что ваза, составляющая одну сороковую вашего веса, обязана, как и вы, падать на астероид, может быть удивительным, но то, что на ту же планету должен вместе с вами упасть и астероид размером с небольшую гору, – досадно. Тем не менее это и случилось. Похоже, все объекты тождественным образом падают на планеты или друг на друга, независимо от массы. Как ни любопытно может прозвучать, но Солнце и перо будут падать абсолютно одинаковым образом по отношению к астероиду, планете или чему-то еще. Так происходит, потому что подверженность гравитации означает путешествие вниз по склонам, создаваемым материей и энергией в ткани Вселенной.

Вполне понятно, что вы усаживаетесь на поверхность астероида, чтобы дать этой мысли оформиться.

Вы смотрите в космическое пространство.

Но ни одна имеющая смысл идея не приходит на ум.

Тем не менее вы продолжаете пытаться, и в конечном счете упорство вознаграждается сторицей, внезапно вызвав в вашем уме необычайно красивую картину.

Вы начинаете видеть кривые, склоны и параболы повсюду: вокруг астероидов, далеких планет, звезд и галактик. Доходящие из далеких ярких источников лучи света кажутся скользящими по этим склонам, оставляя за собой затухающие флуоресцентные линии, чтобы, увидев их, вы могли представить себе реальный образ холста Вселенной. Вы замечаете, что ни материя, ни вы, ни свет в космосе не движется по прямой линии, как можно было подумать. Вблизи галактики, звезды, планеты или даже небольшого астероида свет отклоняется. Чем большей плотности объект и чем ближе к нему проносящийся мимо луч, тем сильнее изгиб. Передвигаясь, планеты, звезды и галактики тоже создают кривые и склоны, следуя которым они танцуют вокруг друг друга и сливаются. Все и везде в нашей Вселенной движется. Даже ее ткань.

ВСЕ И ВЕЗДЕ В НАШЕЙ ВСЕЛЕННОЙ ДВИЖЕТСЯ. ДАЖЕ ЕЕ ТКАНЬ.

Кажется, что эта самая ткань, очертания которой вы видите, ткань, оставшаяся невидимой для вас до сих пор, на самом деле выглядит почти живой.

Наблюдая эту картину, сидя на астероиде, вы скользите вниз по кривой, точно так же как и сейчас, читая эту книгу. На астероиде кривую создает его вес. В случае с вами, читаю-

щим эту книгу, это – Земля. У астероида кривая пологая, и вам не потребуется много энергии, чтобы его покинуть. У Земли кривая гораздо круче.

Если у вас отсутствует впечатление падения во время чтения, то только потому, что земля под вашими ногами или стул, на котором вы сидите, мешают его ощутить. Но вы, вероятно, чувствуете, что на ваши плечи (а на самом деле на все тело) что-то давит. Все время. Хотя, если бы вы читали эти строки, выпрыгнув из самолета без парашюта, то действительно падали бы вниз по созданной Землей кривой, пусть даже присутствие воздуха и замедлило бы ваше падение. Такое падение в складки ткани Вселенной является наиболее естественным движением для всех объектов в ней.

Когда вы впервые оттолкнули от себя уродливую вазу, она медленно вскарабкалась по невидимому склону, созданному *вашим* присутствием, а затем скатилась туда же, так же как любой подброшенный вверх с поверхности Земли объект постепенно замедляет скорость, а затем ускоряется по мере падения вниз.

Чтобы вытолкнуть его в космос, объект нужно выстрелить с поверхности Земли строго вертикально со скоростью более 40 320 километров в час. Если скорость окажется меньше, он рухнет вниз.²¹ Всегда.

Таким образом, чтобы избежать вашего гравитационного притяжения (не следует путать с вашей притягательностью), также требуется минимальная скорость, такая же, как если бы вы попытались забросить детский шарик в земляную лунку.

Вы недостаточно сильно оттолкнули вазу, и она вернулась обратно потому, что вы тоже искривляете ткань Вселенной.

А потом, когда вы мчались к мертвой планете и, сильно оттолкнувшись и используя ее собственное движение, унеслись прочь, вы неосознанно использовали технологию, которую специалисты по космическим ракетам используют для отправки безтопливных спутников далеко в Солнечную систему. Располагая аппараты рядом с планетами под нужным углом и на правильно выбранном расстоянии, они могут заставить их с повышенной скоростью совершать прыжки в сторону отдаленных областей наших космических окрестностей.

Мысли затопляют ваш мозг, теперь вы осознаете, что даже на Земле все и все время действительно падает вниз по склону, созданному материей нашей планеты. И что это происходит потому и из-за того, что она состоит из слоев, начиная с верхних слоев атмосферы и заканчивая внутренним ядром, с наименее плотными частицами вверху и самыми плотными, похороненными глубоко внутри. Потребовались миллиарды лет для достижения такого равновесия.

Теперь, сознаете ли вы это или нет, но вы полностью избавились от мысли, что притяжение является силой. Скорее, вы воспринимаете ее как ландшафт кривых, парабол и склонов, и кажется, это и был урок, для усвоения которого пришлось отправиться в космос, потому что как только вы об этом задумываетесь, то сразу же оказываетесь на своей вилле, лежа в кровати и глядя на, похоже, слегка озадаченную двоюродную бабушку.

– Разве я только что не отдала тебе вазу? – удивляется она, не видя ее в ваших руках.

– Какую вазу?

– Пустяки, дорогой, не обращай внимания.

– Но... что ты здесь делаешь? – спрашиваете вы.

²¹ Скорость выстрела из любой винтовки гораздо ниже, так что пули всегда падают на землю, даже если стрелять в небо. Так что и не пытайтесь. Скорость 40 320 километров в час называется *скоростью убегания*, или *второй космической скоростью Земли*. Для сравнения: та же скорость для Солнца составляет около 2,2 миллиона километров в час, в то время как напоминающая резиновую утку комета, на которую высадился космический зонд Philae Европейского космического агентства в 2014 году, имеет скорость убегания всего 5,4 километра в час. Чтобы спрыгнуть с нее, достаточно будет приложить небольшое усилие.

– Меня вызвали твои друзья. Сказали, что у тебя галлюцинации. О гравитации. Когда доживешь до моего возраста, поймешь, что ее сила – тяжелая ноша. Но ты молод и не должен слишком о ней беспокоиться. А теперь взгляни на мои вазы. Разве они не прекрасны?

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.