



Дэвид Дойч

# НАЧАЛО БЕСКОНЕЧНОСТИ

Объяснения, которые меняют мир

АНД

Дэвид Дойч

**Начало бесконечности.  
Объяснения, которые меняют мир**

«Альпина Диджитал»

2011

**Дойч Д.**

Начало бесконечности. Объяснения, которые меняют мир /  
Д. Дойч — «Альпина Диджитал», 2011

ISBN 978-5-9614-3541-2

Британский физик Дэвид Дойч – не только один из основоположников теории квантовых вычислений, но и философ, стремящийся осмыслить «вечные вопросы» человечества в контексте, заданном развитием науки. Стержневой вопрос данной книги: есть ли предел для человеческого прогресса? Ответ выражен в заглавии: мы стоим у начала бесконечного пути, по которому поведет нас, выдвигая догадки и подвергая их критике, наш универсальный разум. Мы встали на этот путь в эпоху Просвещения, но с него легко сбиться под влиянием ошибочных философских идей, к которым автор причисляет многие течения мысли – от позитивизма до постмодернизма, не говоря уже о религии. Примером отступления от пути разума в науке предстает у него копенгагенская интерпретация квантовой механики. Разумную альтернативу ей Дойч видит в интерпретации Эверетта, из которой вытекает картина мира как мультивселенной. Но сфера интересов автора не ограничивается наукой. Опираясь на идеи Карла Поппера и понятие разумного объяснения, Дойч формулирует теорию познания, из которой выводит существование объективной истины в этике и эстетике, а также политические принципы, способствующие неограниченному прогрессу.

ISBN 978-5-9614-3541-2

© Дойч Д., 2011

© Альпина Диджитал, 2011

# Содержание

Благодарности	6
Предисловие	7
1. Применимость объяснений	8
Терминология	28
Значения «начала бесконечности», встречающиеся в этой главе	29
Краткое содержание	30
2. Ближе к действительности	31
Краткое содержание	36
3. Искра	37
Конец ознакомительного фрагмента.	41

**Дэвид Дойч**  
**Начало бесконечности.**  
**Объяснения, которые меняют мир**

*Издательство благодарит Russian Quantum Center, Сергея Белоусова и Виктора Орловского за помощь в подготовке издания*

Переводчик *Мария Талачева*

Редактор *Игорь Лисов*

Редактор Russian Quantum Center *Александр Сергеев*

Руководитель проекта *А. Половникова*

Корректор *Е. Аксенова*

Компьютерная верстка *М. Поташкин*

Дизайн обложки *Ю. Буга*

© David Deutsch, 2011

© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО «Альпина нон-фикшн», 2014

*Все права защищены. Никакая часть электронной версии этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, включая размещение в сети Интернет и в корпоративных сетях, для частного и публичного использования без письменного разрешения владельца авторских прав.*

\* \* \*

## Благодарности

Хочу выразить благодарность своим друзьям и коллегам Саре Фиц-Клэридж, Алану Форрестеру, Герберту Фройденхайму, Дэвиду Джонсону – Дейвису, Полу Таппендену и особенно Эллиоту Темплу, а также моему редактору Бобу Дэвенпорту за то, что они смогли найти время на вычитку черновых вариантов книги, за высказанные ими замечания и предложения. Хочу поблагодарить и тех, кто вычитывал отдельные главы и вносил полезные комментарии, – это Омри Серен, Артур Экерт, Майкл Голдинг, Алан Грейфен, Рути Риган, Саймон Сондерс и Лули Тэнетт.

Спасибо Нику Локвуду, Томми Робину и Лули Тэнетт за то, что они сумели неожиданно для меня столь точно перевести мои объяснения на язык иллюстраций.

Благодарю Сергея Белоусова и всю команду Российского квантового центра за возможность публикации русской версии книги.

## Предисловие

*Прогресс* настолько быстрый, чтобы его можно было заметить, и достаточно устойчивый, чтобы неизбежно присутствовать в жизни не одного и не двух поколений, за всю историю человечества случился лишь однажды. Он начался в эпоху научной революции и продолжается до сих пор. Речь идет об успехах не только в сфере научной мысли, но и в области технологий, в развитии политических систем, моральных ценностей, искусства, во всех аспектах обеспечения благосостояния человека.

Когда бы и в чем бы ни проявлялся прогресс, всегда находились влиятельные мыслители, которые либо отрицали его реальность, либо считали его нежелательным, либо объявляли саму эту концепцию лишеной смысла. Но они заблуждались в своих рассуждениях. Существует объективное различие между ложным объяснением и верным, между хронической невозможностью решить проблему и ее решением, а также между ложью и истиной, между безобразным и красивым, между страданием и облегчением мук, а следовательно, и между застоем и прогрессом в самом полном смысле этого слова.

В своей книге я привожу доводы в пользу того, что прогресс, как в области теории, так и в области практики, обусловлен лишь стремлением людей найти то, что я называю разумными объяснениями. Стремление это присуще только человеку, но его эффективность является еще и фундаментальным фактом, описывающим действительность на самом объективном уровне, в масштабе Вселенной, а именно: действительность соответствует универсальным законам природы, которые на самом деле являются разумными объяснениями. Эта простая взаимосвязь между космическим и человеческим наводит на мысль о центральной роли *человека* в космической системе вещей.

Но должен ли прогресс иметь конец – будь то катастрофа или некое логическое завершение – или он нескончаем? Верно последнее. Это отсутствие предела выражается словом «бесконечность» в названии книги. Чтобы найти этому объяснение, а также понять, когда прогресс возможен, а когда нет, нам придется пройти практически по всем областям фундаментальной науки и философии. И каждый раз мы будем узнавать, что прогресс вовсе необязательно должен иметь конец, но у него всегда есть отправная точка – причина, по которой он начался, событие, которое способствовало этому, или необходимое условие для его начала и успешного развития. Каждая из таких отправных точек – это «начало бесконечности» с позиций рассматриваемой научной области. На первый взгляд кажется, что в большинстве своем они никак не связаны между собой. Однако все они – части одного целого, того, что присуще нашей действительности и что я называю собственно началом бесконечности.

## 1. Применимость объяснений

*За всем этим, несомненно, стоит такая простая и красивая идея, что когда – лет через десять, сто или тысячу – мы задумаемся до нее, то непременно спросим: а разве могло быть иначе?*

*Джон Арчибалд Уилер.*

*Труды Нью-Йоркской академии наук (Annals of the New York Academy of Sciences), т. 480 (1986)*

Несколько тысяч светящихся точек на ночном небе да тусклая и размытая полоса Млечного Пути – такой мы видим невооруженным глазом Вселенную вне пределов Солнечной системы. Но если спросить астронома, что же там на самом деле, он расскажет не о точках и не об этой полосе, а о звездах – сферах из раскаленного газа, диаметр которых достигает миллионов километров и которые удалены от нас на много световых лет. Солнце – самая обыкновенная звезда, скажет он, и выглядит оно не так, как другие звезды, только потому, что находится гораздо ближе к Земле, хотя нас и разделяет 150 миллионов километров. И хотя эти расстояния невообразимы, мы уверены, что знаем причину сияния звезд: все дело в ядерной энергии, скажет астроном, выделяющейся в результате трансмутации, в ходе которой один химический элемент преобразуется в другой (главным образом – водород в гелий).

Некоторые типы трансмутации происходят самопроизвольно и на Земле, при распаде радиоактивных элементов. Впервые это продемонстрировали в 1901 году физики Фредерик Содди и Эрнест Резерфорд, но представление о трансмутации восходит к античности. Алхимики веками мечтали о том, чтобы превратить неблагородный металл – железо или свинец – в золото. Но они так и не смогли даже приблизительно понять, что для этого нужно, поэтому у них ничего не вышло. А вот ученые XX века с этой задачей справились. Справляются с ней и звезды, когда они взрываются как сверхновые. Получить золото из неблагородных металлов путем трансмутации во Вселенной под силу только звездам – и разумным существам, разбирающимся в том, какие процессы протекают в их недрах.

А Млечный Путь, скажет астроном, несмотря на свою иллюзорность, – самый крупный объект, который можно увидеть невооруженным глазом, – галактика, состоящая из сотен миллиардов звезд, связанных взаимным притяжением на расстояниях десятки тысяч световых лет. Мы смотрим на него изнутри, потому что являемся его частью. И хотя ночью кажется, что небо безоблачно и ничто в нем особо не меняется, во Вселенной кипит бурная деятельность, скажет астроном. Самая обычная звезда за секунду преобразует миллионы тонн вещества в энергию, причем каждый грамм высвобождает ее столько же, сколько выделилось бы при взрыве атомной бомбы. В пределах досягаемости мощнейших телескопов, которые позволяют рассмотреть больше галактик, чем звезд в нашей Галактике, скажет астроном, каждую секунду взрывается несколько сверхновых, и каждая из них ненадолго становится ярче, чем все звезды соответствующей галактики вместе взятые. Мы не знаем, где еще за пределами Солнечной системы есть жизнь и разумные существа, и есть ли вообще, и не можем сказать, насколько роковыми являются последствия каждого взрыва. Но мы знаем, что сверхновая звезда опустошает все планеты, которые могут вокруг нее обращаться, уничтожая все живое, если там была жизнь. Да, включая и разумных существ, если только у них нет технологий, значительно опережающих наши. Одно лишь нейтринное излучение такой звезды убьет человека на расстоянии миллиардов километров, даже если на всем этом протяжении будут стоять свинцовые экраны. Однако своим существованием мы обязаны как раз сверхновым звездам: именно они – посредством трансмутаций – являются источником большей части элементов, из которых состоим мы сами и наша планета.



Но есть явления, которым удастся затмить даже взрывы сверхновых. В марте 2008 года выведенный на орбиту вокруг Земли рентгеновский телескоп зафиксировал так называемый гамма-всплеск на расстоянии 7,5 миллиарда световых лет<sup>1</sup> – а это половина расстояния до границ известной нам части Вселенной. Вероятно, это был коллапс одиночной звезды в черную дыру – объект, обладающий таким сильным гравитационным полем, что даже свет не может из него выбраться. Этот всплеск был ярче, чем миллион сверхновых, и его можно было бы наблюдать с Земли невооруженным глазом – очень смутно и всего на протяжении нескольких секунд, так что вряд ли кто-то успел заметить. Взрыв сверхновой длится дольше, его свечение затухает на протяжении нескольких месяцев, поэтому еще до изобретения телескопов астрономы смогли зафиксировать в нашей Галактике несколько таких явлений<sup>2</sup>.

Еще один тип космических монстров – квазары, объекты с очень ярким свечением, которые относятся к другой весовой категории. Они слишком далеки, чтобы увидеть их невооруженным глазом, но за небольшое время могут выдать столько же световой энергии, сколько сверхновая излучила бы за миллион лет. Источник этой энергии – массивные черные дыры, которые расположены в центрах галактик. В них пропадают целые звезды – дыра втягивает их в себя, разрывая за счет приливных эффектов во время спуска по спирали, – причем большой квазар может поглощать по несколько звезд в день! Благодаря сильным магнитным полям часть гравитационной энергии возвращается в виде джетов – направленных струй частиц высоких энергий, которые подсвечивают окружающий газ с силой триллиона солнц.

В самой черной дыре (за границей невозвращения, называемой горизонтом событий) условия еще более экстремальны – возможно, там разрушается сама структура пространства и времени! Но при этом Вселенная, зародившаяся около четырнадцати миллиардов лет назад в результате Большого взрыва, который охватил всё и вся и на фоне которого все другие описанные мною явления просто меркнут, продолжает неумолимо расширяться. И вся эта Вселенная – лишь малая часть гораздо более внушительного целого, Мультивселенной, в которой таких Вселенных огромное множество.

Физический мир не просто намного больше, и жизнь в нем кипит не просто активнее, чем нам представлялось: в нем гораздо больше деталей, он разнообразнее, и вообще в нем происходит больше событий. И все в нем подчиняется изящным законам физики, которые мы в определенной степени понимаем. Я даже не знаю, что удивительнее: сами эти явления или то, что мы столько о них знаем.

Но *откуда* мы все это знаем? У науки есть одна замечательная особенность – контраст между огромным охватом и силой лучших теорий и их мощи и теми сомнительными, ограниченными средствами, которые используются при их создании. Человек никогда не был на поверхности звезды и тем более в ее недрах, где и происходит трансмутация и производится энергия. Но, глядя на холодные точки на небе, мы *знаем*, что это раскаленные добела поверхности далеких ядерных печей. С физической же точки зрения, наш мозг просто обрабатывает электрические импульсы, поступающие из глаз. Глаза же воспринимают только тот свет, который падает на них в данный момент. Тот факт, что этот свет был излучен очень далеко от нас и очень давно, и то, что происходило намного больше событий, чем просто излучение света, мы видеть не можем. Это известно нам только теоретически.

Научные теории – это *объяснения*, то есть утверждения о том, какие процессы и явления существуют в мире и как они протекают. Но откуда возникают эти теории? На протяжении

---

<sup>1</sup> До этого гамма-всплески регистрировались на протяжении 40 лет, но событие 19 марта 2008 года оказалось уникальным – впервые удалось одновременно пронаблюдать источник в оптическом диапазоне и по спектру надежно определить его красное смещение  $z = 0,937$ . Отсюда было вычислено расстояние – и стало окончательно ясно, что гамма-всплески представляют собой исключительно далекие и мощные события. – *Прим. ред.*

<sup>2</sup> Увы, за 400 лет после изобретения телескопа не было зафиксировано ни одного взрыва сверхновой в нашей Галактике. – *Прим. ред.*

большей части истории науки бытовало ошибочное мнение, что теории «выводятся» из чувственного опыта; в философии это учение называется *эмпиризмом*.



В 1689 году философ Джон Локк писал, например, что человеческий разум – «чистый лист бумаги», на который записывается чувственный опыт, и что так появляются все наши знания о физическом мире. Другая метафора эмпириков заключалась в том, что можно *читать* знания из «Книги природы» путем наблюдений. Как бы то ни было, первооткрыватель знания является его пассивным получателем, но не создателем.

На самом же деле научные теории ниоткуда не «выводятся». Мы не читаем их в природе, и природа не записывает их в нас. Теории – это догадки, дерзкие гипотезы. Они возникают у человека в голове: мы играем идеями, перегруппировываем, комбинируем и видоизменяем их, наконец, сочетаем с существующими идеями с целью усовершенствования. Приходя в этот мир, человек не начинает жизнь с «чистого листа», у нас есть врожденные ожидания и намерения и врожденная способность совершенствовать их с помощью мышления и опыта. Опыт действительно играет в науке важную роль, но она отлична от той, которую приписывал ему эмпиризм. Опыт – не источник для вывода теорий. Главное его предназначение – помочь определиться с выбором одной из нескольких уже предложенных теорий. Именно это и означает фраза «познавать на опыте».

Однако до середины XX века, до появления работ философа Карла Поппера, это должным образом не осознавали. Итак, с исторической точки зрения именно эмпиризм дал первое обоснование экспериментальной науки в известном нам сегодня виде. Философы-эмпирики критиковали и отвергали такие традиционные методы познания, как поклонение авторитету священных книг и других сочинений древности, равно как и авторитету людей – священников и мыслителей, а также веру в предания, привычные правила и слухи. Кроме того, эмпиризм отвергал противоположное ему и удивительно стойкое представление о том, что чувства – это не больше чем источники ошибок и их нужно игнорировать. И, целиком и полностью выступая за получение новых знаний, он внушал оптимизм в противовес господствовавшему в Средневековье фатализму, согласно которому все важное было уже известно. Таким образом, несмотря на принципиальное заблуждение относительно источника научного знания, эмпиризм стал большим шагом вперед как в философии, так и в истории науки. Однако оставался открытым вопрос, который с самого начала поднимался скептиками (дружелюбными и не очень): как знания о том, что *не было* испытано на опыте, могут быть «выведены» из того, что *было*? Какой нужен ход мысли, чтобы достоверно вывести одно из другого? Вряд ли кому-то придет в голову выводить *географию* Марса из карты Земли, так почему же мы полагаем, что можем узнать о *физике* на Марсе из экспериментов, проведенных на Земле? Очевидно, одним логическим выводом здесь не обойтись из-за логического же пробела: любые логические выводы, примененные к утверждениям, описывающим тот или иной опыт, могут привести к заключению только об этом опыте и ни о чем другом.

Долгое время считалось, что все дело в *повторении*: если человек многократно получает сходные результаты при схожих обстоятельствах, то можно «экстраполировать» или «обобщить» эту картину и предположить, что она будет воспроизводиться и дальше. Например, почему мы полагаем, что завтра утром взойдет солнце? Потому что в прошлом рассвет неизменно наступал каждое утро. Из этого мы якобы «выводим» теорию, что при схожих обстоя-

тельстввах так будет всегда – ну или скорее всего будет. Мы полагаем, что каждый раз, когда этот прогноз сбывается, и с учетом того, что обратного никогда еще не было, вероятность того, что он будет сбываться всегда, увеличивается. Так можно – предположительно – получать все более и более надежные знания о будущем, исходя из прошлого, и об общем, исходя из частного. Такой ход рассуждений стали называть «индуктивным выводом» или «индукцией»<sup>3</sup>, а учение о том, что научные теории создаются именно таким способом, называется *индуктивизмом*. Чтобы закрыть логический пробел, некоторые индуктивисты воображали существование некоего принципа природы – «принципа индукции», который позволяет считать индуктивный вывод верным. Популярный вариант индуктивного рассуждения звучит так: «Будущее будет похоже на прошлое». Сюда же можно добавить варианты «далекое должно быть похоже на близкое» или «невиданное должно быть похоже на известное» и т. д.

Но сформулировать «принцип индукции», который можно было бы применять на практике для получения научных теорий на основе опыта, никому так и не удалось. На эту неудачу и невозможность устранить логический пробел всегда опиралась критика индуктивизма. Однако она была к нему слишком милосердна, потому что оставляла в силе два наиболее серьезных заблуждения.

Во-первых, индуктивизм претендует на то, что может объяснить, как наука делает *предсказания о том или ином опыте*. Но теоретические знания в большинстве своем просто не принимают такую форму. Научные объяснения описывают реальность, большая часть которой не является чьим-то опытом. Так, астрофизика – это наука не о *нас* (не о том, что мы видим, смотря на небо), а о звездах: из чего они состоят, почему светятся, как формируются, и о том, каким универсальным законам физики подчиняются. Большую часть из этих процессов никто никогда не наблюдал: никто не прожил миллиард лет и не преодолел расстояние в световой год, никто не наблюдал Большой взрыв, никто никогда не сможет прикоснуться к закону физики, разве что мысленно, посредством теории. Все наши предсказания о том, как будет *выглядеть* объект или явление, выводятся из подобных объяснений того, чем они *являются*. Поэтому индуктивизм даже не задается вопросом о том, как можно узнать что-то о звездах и Вселенной помимо того, что мы видим точки на небе.

Второе принципиальное заблуждение индуктивизма состоит в том, что научные теории предсказывают, что «будущее будет похоже на прошлое» и что «невиданное должно быть похоже на известное» и т. д. (Как вариант – «вероятно, будет похоже».) Но в реальности будущее отличается от прошлого, а то, что не видно глазу, совсем не похоже на то, что ему доступно. Наука зачастую предсказывает явления, совершенно отличные от всего, что было испытано до этого, и благодаря ей же эти явления становятся возможными. Тысячелетиями люди мечтали научиться летать, однако все попытки неизменно заканчивались падением. Потом они открыли хорошие объяснительные теории, описывающие полет, и наконец поднялись в воздух, причем именно в таком порядке. До 1945 года никто не наблюдал ядерный взрыв (взрыв атомной бомбы), а может, в истории Вселенной их никогда и не было. Однако первый такой взрыв и условия, при которых он произойдет, были точно предсказаны, но не исходя из предположений о том, что будущее будет похоже на прошлое. Тот же восход солнца – излюбленный пример индуктивистов – не всегда наблюдается каждые двадцать четыре часа в сутки: если смотреть с орбиты, то его можно увидеть каждые девяносто минут или не увидеть вовсе. И это было известно из теории задолго до того, как первый человек облетел Землю по орбите.

В защиту индуктивизма нельзя даже сказать, что во всех этих примерах будущее все-таки «напоминает прошлое» в том смысле, что оно подчиняется тем же самым фундаментальным законам природы. Это – утверждение ни о чем: любой возможный закон природы, будь он

---

<sup>3</sup> Не путать с математической индукцией – строго логическим способом построения математических доказательств. – Прим. ред.

верен или нет, должен утверждать «схожесть» будущего и прошлого в том смысле, что и то, и другое должно ему подчиняться. А значит, используя эту версию «принципа индукции», нельзя выводить какие бы то ни было теории или делать предсказания на основе опыта или чего-то еще.

Даже в повседневной жизни мы прекрасно понимаем, что будущее не похоже на прошлое, что какие-то вещи будут повторяться, а какие-то нет. До 2000 года я тысячи раз видел, что в правильно составленном григорианском календаре год начинается с цифр 1 и 9. Но, несмотря на это, я ожидал, что в полночь 31 декабря 1999 года на соответствующем месте во всех таких календарях появятся цифры 2 и 0. Кроме того, согласно моим расчетам, цифры 1 и 9 при таких же условиях появятся в календаре на том же месте только через 17 000 лет. На тот момент ни я, никто другой ни разу не видели, чтобы год на календаре начинался на «20», равно как и не видели промежутка в 17 000 лет, но, исходя из объяснительных теорий, мы могли ожидать и ожидали появление этих цифр.

Как говорил древнегреческий философ Гераклит, «в одну реку нельзя войти дважды, ведь и река уже будет другой, и человек будет другим»<sup>4</sup>. Вспоминая, что видели восход солнца «не один раз» при «тех же самых» обстоятельствах, мы неявно опираемся на объяснительные теории, которые говорят нам, какие комбинации переменных из нашего опыта нужно интерпретировать как «повторяющиеся» в описываемой реальности явления, а какие носят частный характер и к делу не относятся. Например, согласно законам геометрии и оптики, мы вряд ли увидим восход в облачный день, хотя он и происходит в действительности за тучами, в ненаблюдаемой части мира. И только благодаря объяснительным теориям мы знаем, что, если в такие дни мы не видим солнца, это не значит, что рассвет не наступил вовсе. Аналогично теория говорит нам, что, если мы видим восход солнца в зеркале, в телевизионной передаче или в компьютерной игре, это не значит, что мы видели его второй раз за день. Таким образом, сама идея о том, что опыт повторяется, – это не чувственный опыт, а теория.

Это то, что касается индуктивизма. И поскольку это направление ложно, то ложным должен быть и эмпиризм. Ведь если на основе опыта нельзя ничего предсказать, то нельзя и получить объяснение. Появление нового объяснения – процесс творческий по своей сути. Чтобы интерпретировать точки на небе как раскаленные добела сферы диаметром сотни тысяч и миллионы километров, сначала нужно додуматься до самой идеи таких сфер. После этого придется объяснить, почему они кажутся маленькими и холодными, почему как будто следуют за нами по пятам и почему не падают вниз. Такие идеи не возникают сами по себе и не выводятся из чего бы то ни было механически. До них нужно додуматься, а затем критиковать их и проверять. Да, созерцание точек на небе определенным образом «отражается» в нашем сознании, но в него записываются не объяснения, а только сами точки. Да и природа – не книга: «читать» точки на небе можно пытаться всю жизнь, и не одну, и в итоге так и не понять, что же они собой представляют.

Как раз так все и происходило. Тысячелетиями внимательнейшие из наблюдателей полагали, что звезды – светильники, закрепленные на полой «небесной сфере» вращающейся вокруг расположенной в ее центре Земли. (Или, как вариант, отверстия в этой сфере, через которые изливается на нас свет небесный.) Эта *геоцентрическая* – Земля находится в центре – теоретическая модель Вселенной, по-видимому, была выведена прямо из опыта и подтверждалась раз за разом: любой, кто смотрел на небо, мог «непосредственно наблюдать» небесную сферу и звезды, сохраняющие свое относительное положение и висящие на небе в полном соответствии с теорией. Но на самом-то деле Солнечная система *гелиоцентрическая* – центром

---

<sup>4</sup> В издании «Фрагменты ранних греческих философов» (1989) эти мысли сформулированы так: «Нельзя войти в одну и ту же реку дважды и нельзя тронуть дважды нечто смертное в том же состоянии, но по причине неудержимости и быстроты изменения все рассеивается и собирается, приходит и уходит» и «Мы входим и не выходим в одну и ту же реку, мы те же самые и не те же самые». – *Прим. ред.*

ее является Солнце, а не Земля, причем Земля вовсе не стоит на месте, а совершает сложное движение. И хотя впервые ежесуточное обращение небесной сферы было замечено путем наблюдения за звездами, это было свойством не звезд, а Земли, которая вращалась вместе с находящимися на ней наблюдателями. Это классический пример обманчивости восприятия: нам кажется, что Земля у нас под ногами стоит на месте, хотя на самом деле она вращается. Что же касается небесной сферы, то, хоть она явственно видна при свете дня и называется небом, в действительности ее не существует вообще.

Обманчивость восприятия всегда была проблемой для эмпиризма, а потому казалось, что и для науки. Эмпирики не находили ничего лучше, чем защищаться доводами о том, что сами по себе чувства не могут обманывать. В заблуждение нас вводят неправильные истолкования того, что мы видим и ощущаем. Это верно, но лишь потому, что сами по себе чувства ничего нам не говорят. Все дело в том, как мы их трактуем, а наши интерпретации очень подвержены ошибкам. Но главный ключ к науке состоит в том, что объяснительные теории, которые включают в себя эти истолкования, можно *усовершенствовать* путем догадок, критики и проверки.

Цель эмпиризма, заключающаяся в избавлении науки от авторитетов, так и не была достигнута. Да, он отказался от следования традиционным авторитетам, и это произвело благотворный эффект. Но, к сожалению, попутно были установлены два других ложных авторитета: чувственный опыт и вымышленный процесс «вывода» (например, индукции), который, как представлялось, используется для извлечения теорий из опыта.

Ложное представление о том, что без авторитета знание не будет истинным или надежным, появилось еще в античные времена и господствует до сих пор. И по сей день многие курсы по философии знания придерживаются того, что знание – это некая форма *обоснованного истинного убеждения*, где «обоснованное» значит объявленное верным (или хотя бы «вероятным») с отсылкой к какому-либо авторитетному источнику или пробному камню знания. Таким образом, исходный вопрос «откуда мы *знаем*, что...?» трансформируется в иной – «ссылаясь на какой авторитет, мы можем утверждать, что...?». В этой форме вопрос является химерой, на которую у философов ушло, наверное, больше времени и усилий, чем на любую другую идею. С ней поиск истины становится погоней за уверенностью (чувством) или одобрением (социальным статусом). Это заблуждение называется *джастификационизмом*<sup>5</sup>.

Противоположная позиция, согласно которой авторитетных источников знания нет вообще, как и каких-либо надежных средств обоснования истинности или вероятности идей, носит название *фаллибилизм*<sup>6</sup>. Для тех, кто верит в теорию знания как обоснованного истинного убеждения, такое признание является поводом для отчаяния или цинизма, ведь для них это означает, что знание недостижимо. Но для тех из нас, для кого сформировать то или иное знание – значит лучше понять, как устроен мир, какие процессы в нем происходят и почему, фаллибилизм – одно из средств, с помощью которых этого можно добиться. Фаллибилисты полагают, что даже самые разумные и наиболее фундаментальные их объяснения помимо истины содержат и заблуждения и поэтому нужно стараться изменить их к лучшему. Логика джастификационизма, напротив, в том, чтобы искать (и, как правило, верить, что они найдены) пути защиты идей *от* изменения. Более того, логика фаллибилизма в том, чтобы не только стремиться исправить заблуждения прошлого, но и надеяться в будущем найти и изменить ошибочные идеи, которые сегодня никто не подвергает сомнению и не оспаривает. Так что именно фаллибилизм, а не простое отрицание авторитетов, был необходим для начала безграничного роста знаний, то есть стоит у начала бесконечности.

<sup>5</sup> Джастификационизм (от англ. *justify* – подтверждать, обосновывать) – термин, введенный философом Имре Лакатосом. – *Прим. ред.*

<sup>6</sup> Фаллибилизм (от лат. *fallibilis* – подверженный ошибкам). – *Прим. ред.*

В погоне за авторитетами эмпирики стали недооценивать и даже клеймить *предположение* – истинный источник всех наших теорий. Ведь если бы органы чувств были единственным источником знаний, то ошибка (или как минимум ошибка, которой можно избежать) могла бы возникнуть добавлением к тому, что говорит источник, изъятием из него или неправильным истолкованием. Поэтому эмпирики пришли к представлению о том, что вдобавок к отрицанию античных авторитетов и традиций ученые должны подавлять или игнорировать любые *новые* идеи, которые у них могут появиться, кроме тех, которые должным образом «выведены» из опыта. Как говорил в «Скандале в Богемии» сыщик Шерлок Холмс, придуманный Артуром Конан Дойлом, «теоретизировать, не имея данных, опасно»<sup>7</sup>.

Такая позиция была принципиально ошибочной. Ведь мы не располагаем никакими данными, которые не были бы проинтерпретированы посредством теорий. Все наблюдения, в терминах Поппера, *теоретически нагружены*<sup>8</sup>, а значит, могут быть ошибочными, как и все наши теории. Возьмем, например, нервные импульсы, поступающие в мозг от органов чувств. Они не дают прямого, неискаженного доступа к реальности, они даже не воспринимаются тем, что они есть на самом деле, а именно как своего рода паутина электрической активности. Как правило, мы не ощущаем, что они находятся там, *где* они находятся в действительности, – в мозгу. Мы располагаем их где-то в реальности. Мы не просто видим что-то синее, мы видим синее небо где-то там, высоко и далеко. Мы не просто чувствуем боль, у нас болит голова или живот. Эти интерпретации – «голова», «живот», «высоко» – мозг добавляет к событиям, которые на самом деле происходят в нем самом. И наши органы чувств, и все интерпретации, которыми мы осознанно или неосознанно снабжаем результат их работы, откровенно ненадежны, и доказательства тому – теория о небесной сфере, а также любой оптический обман и фокус. Получается, что мы ничего не воспринимаем таким, каково оно есть на самом деле. Все это теоретическая интерпретация – предположение, гипотеза.

Гораздо ближе Конан Дойл подошел к правде в «Тайне Боскомской долины», где вложил в уста Холмса замечание о «косвенных доказательствах» – сведениях о событии, у которого не было свидетелей. Они «очень обманчивы... Они могут совершенно ясно указывать в одном направлении, но если вы способны разобраться в этих доказательствах, то можете обнаружить, что на самом деле они очень часто ведут нас не к истине, а в противоположную сторону... Ничто так не обманчиво, как слишком очевидные факты»<sup>9</sup>. То же верно и в случае с научными открытиями. И здесь опять возникает вопрос: откуда мы это знаем? Если все теории возникают локально, как предположения в мозгу человека, и проверить их можно только локально, на опыте, то как получается так, что они несут в себе такие обширные и точные знания о действительности, которой мы никогда не ощущали на себе?

Вопрос не в том, из каких авторитетных источников выводятся научные знания или на чем они основываются. Я имею в виду буквально, так это какими процессами более точные и детальные объяснения устройства мира в итоге физически представляются в нашем мозгу? Каким образом мы приходим к знанию о взаимодействии субатомных частиц при ядерных превращениях в недрах далекой звезды, если даже тонкий луч ее света, который попадает в наши приборы, был испущен светящимся газом на поверхности звезды, на миллион километров выше того места, где происходит ядерное превращение? Откуда мы знаем, какие условия имеют место в огненном шаре в первые секунды после Большого взрыва, который мгновенно уничтожил бы любое разумное существо или научный прибор? Как мы получаем представление о будущем, которое мы вообще никак не можем измерить? Как выходит так, что мы можем спрогнозировать с немалой степенью уверенности, что новая конструкция микрочипа

<sup>7</sup> Цит. по: Конан Дойл А. Записки о Шерлоке Холмсе. – М.: Детская литература, 1979. – С. 73.

<sup>8</sup> Термин был предложен философом Норвудом Расселом Хэнсенем. – *Прим. авт.*

<sup>9</sup> Цит. по: Конан Дойл А. Записки о Шерлоке Холмсе. – М.: Детская литература, 1979. – С. 47–48.

окажется работоспособной, а новое лекарство будет лечить от конкретной болезни, хотя ни того, ни другого раньше не существовало?

На протяжении большей части своей истории человек не знал, как решать такие задачи. Люди не разрабатывали микрочипы, не создавали лекарства и даже не изобретали колесо. Тысячи поколений наших предков смотрели на ночное небо и гадали, что же представляют собой звезды: из чего они состоят, почему светят, как влияют друг на друга и на нас – и эти вопросы были поставлены совершенно правильно. Но, располагая такими же, с анатомической точки зрения, глазами и мозгами, как и у современных астрономов, наши предки тем не менее ничего понять не смогли. Во многом схожая ситуация наблюдалась и в других областях знания. И дело было не в том, что люди недостаточно старались или плохо думали. Они наблюдали за миром. Они пытались понять его, но это редко к чему-то приводило. Иногда удавалось находить в тех или иных явлениях простые закономерности. Но попытки понять, что стоит за этими явлениями, практически всегда заканчивались неудачей.

Думаю, что тогда, как и сегодня, большинство людей задумывались о подобном лишь изредка, в перерывах между решением более насущных проблем. Но и эти их проблемы *также* были сопряжены с жадой знания, причем не только чистого любопытства. Людям хотелось научиться сохранять запасы еды, выделить время на отдых, не рискуя остаться без пропитания, спастись от холода, жары или врагов, облегчить боль – они хотели жить лучше во всех отношениях. Но в масштабе времени, выделенного на долю отдельного человека, особого прогресса им достичь практически не удавалось. Они научились добывать огонь, шить одежды, делать инструменты из камня, получили бронзу и так далее, но подобные открытия случались так редко, что с точки зрения отдельного человека мир стоял на месте. Иногда люди (каким-то чудом) осознавали, что прогресс в практических делах *зависит* от прогресса в понимании сложных явлений на небе. Они даже строили предположения о такой связи, что выражалось, например, в мифах, которые казались им достаточно убедительными и управляли их жизнью, но при этом опять-таки не имели ничего общего с правдой. Короче говоря, люди хотели создать знания, чтобы добиться прогресса, но не знали, как это сделать.

Так было с доисторических времен, так продолжалось в период рассвета цивилизации, так шло до недавнего времени едва заметное медленное усложнение, со множеством неудач и потерь. Лишь несколько столетий назад появился новый мощный способ совершения открытий и поиска объяснений, который впоследствии был назван *наукой*. Его появление вошло в историю как *научная революция*, потому что практически сразу же знания начали создаваться с заметной скоростью, которая с тех пор только растет.

Но что же изменилось? Почему науке, в отличие от всех предыдущих способов, удавалось разобраться, как устроен физический мир? Что такого особенного стали делать люди, чего не делали раньше? Этот вопрос возник с появлением в науке первых достижений, на него было дано много противоречивых ответов, и некоторые несли в себе долю истины. Но ни один из них, как мне кажется, не достиг самой сути. Чтобы пояснить свой ответ на этот вопрос, я сделаю небольшое отступление.

Научная революция была частью более масштабной интеллектуальной революции, *Просвещения*, благодаря которому прогресс проявился и в других областях, особенно в этике и политической философии, а также в общественных институтах. К сожалению, историки и философы используют термин «Просвещение» для обозначения множества разных тенденций, среди которых есть и такие, что прямо противоположны друг другу. Из дальнейшего повествования станет ясно, что имею в виду я. Речь идет об одном из нескольких аспектов «начала бесконечности» и о том, чему посвящена эта книга. Но все концепции Просвещения сходятся в одном: это был *бунт*, и в частности бунт против авторитетов в отношении знания.

Отрицание авторитетов в отношении знания было не просто вопросом абстрактного анализа. Это было необходимое условие прогресса, потому что до эпохи Просвещения считалось,

что все важные знания уже получены и хранятся в авторитетных источниках, таких как древние писания и традиционные представления. В некоторых из этих источников действительно содержались истинные знания, но они были сложены в виде догм наряду со многими ошибочными утверждениями. Так что все источники, из которых, как полагали, происходят знания, в действительности несли в себе мало информации и ошибались в отношении большей части объясняемых явлений. И поэтому для достижения прогресса нужно было научиться отрицать эти авторитеты. Вот почему в качестве девиза Королевского общества (одной из старейших академий наук, основанной в Лондоне в 1660 году) было выбрано изречение «Nullius in verba», что означает примерно следующее: «Никому не верить на слово».

Однако сам по себе бунт против авторитетов ничего не мог изменить. В истории те или иные авторитеты отрицались много раз, но из этого редко получалось что-то хорошее. Обычно на смену старым авторитетам просто приходили новые. Для устойчивого и быстрого развития знаний требовалась *традиция критики*. До эпохи Просвещения такая традиция была редкостью: как правило, весь смысл традиции сводится к тому, чтобы сохранять что-то неизменным.

Таким образом, Просвещение явило собой революцию в способах поиска знания, а именно это была попытка *не* полагаться на авторитеты. В этом контексте эмпиризм с его лозунгом опоры в поиске знания исключительно на чувства сыграл в истории весьма благотворную роль – хотя сам имел принципиальные изъяны и выступал в качестве авторитета в плане понимания механизма науки.

Одним из следствий традиции критики стало появление методологического правила, заключавшегося в том, что научная теория должна *допускать проверку на опыте* (хотя вначале оно не было явно выражено). Иначе говоря, теория должна делать предсказания, которые в случае ее ошибочности могут быть опровергнуты результатами каких-либо возможных наблюдений. Таким образом, хотя научные теории и не выводятся из опыта, последний позволяет их проверить – путем наблюдений или эксперимента. Например, до открытия радиоактивности химики считали (и это подтверждалось бесчисленными экспериментами), что превращения элементов невозможны. Но Резерфорд и Содди выдвинули дерзкую гипотезу о том, что уран может самопроизвольно превращаться в другие элементы. Продемонстрировав образование элемента радия в запаянном сосуде с ураном, они опровергли господствующую теорию, и наука пошла вперед. Им это удалось, потому что прежняя теория допускала проверку на опыте: в том, что в сосуде есть радий, можно было убедиться. Античное же представление о том, что все состоит из комбинации четырех первичных элементов – земли, воздуха, огня и воды, напротив, не допускало проверки, потому что ничего не говорило о том, как проверить наличие этих компонентов. Поэтому его и нельзя было опровергнуть экспериментом. А значит, нельзя было и усовершенствовать с помощью эксперимента, и этого не было сделано. В основе Просвещения лежала иная философия!

Физик Галилео Галилей был, наверное, первым, кто понял всю важность экспериментальных проверок (которые он называл *cimenti*, то есть «суд Божий») – в отличие от других форм эксперимента и наблюдения, которые проще спутать с «чтением Книги природы». Сегодня возможность экспериментальной проверки признается определяющей характеристикой научного метода. Поппер называл ее «критерием демаркации» между наукой и ненаучным подходом.

Однако и возможность экспериментальной проверки не может служить решающим фактором в научной революции. Вопреки бытующему мнению, предсказания, допускающие проверку на опыте, были всегда. Любой традиционный способ изготовления ножа из кремня или разведения огня можно проверить опытным путем. Всякий, кто предсказывает, что в следующий вторник солнце выйдет на небо, имеет проверяемую теорию. Кстати, как и любой игрок, который чувствует, что сегодня ему обязательно повезет. Так что же такого жизненно важного, способствующего прогрессу есть в науке, но нет в проверяемых теориях предсказателя и игрока?



Причина, по которой возможности экспериментальной проверки недостаточно, – в том, что предсказание не является и не может являться для науки целью. Возьмем, например, публику, пришедшую на выступление фокусника. С точки зрения логики задача, стоящая перед ней, во многом схожа с научной. И хотя в природе нет фокусника, который старался бы нарочно обмануть нас, и в том и в другом случае мы можем заблуждаться по одной и той же причине: то, что мы видим, не самоочевидно. Если бы фокус можно было объяснить с ходу, его бы просто не было. Если бы объяснения физических явлений были очевидны, эмпирический подход был бы законным и не возникло бы необходимости в науке в том виде, в котором она нам известна.

Но дело не в том, что нужно предсказать, каким будет фокус. Я могу, например, предсказать, что если фокусник делает вид, что прячет шары под стаканами, то эти стаканы потом окажутся пустыми; могу также предсказать, что, если он кого-то перепиливает пополам, этот кто-то появится затем на сцене целый и невредимый. Это все предсказания, которые можно проверить на опыте. Я могу много раз посещать выступления фокусников и видеть, что мои предсказания каждый раз сбываются. Но все это даже не даст мне подойти к самой проблеме того, как устроен фокус, и уж тем более решить ее. Для этого требуется объяснение: некое суждение о реальности, которое объяснит то, что мы видим.

Кому-то фокусы просто нравятся, и желания понять, как так получается, не возникает. Сходным образом в XX веке большинство философов и многие ученые придерживались той точки зрения, что наука не способна совершить какие-либо открытия о реальном мире. Исходя из эмпиризма, они сделали неизбежный вывод (который привел бы в ужас ранних эмпириков), что наука может лишь надежно предсказывать исход наблюдений и что она никогда не должна стремиться описать ту действительность, которая эти события порождает. Это течение называется *инструментализмом*, и он в принципе отрицает существование того, что я называю «объяснением». Влияние инструментализма ощутимо до сих пор. В некоторых областях науки (например, в статистическом анализе) само слово «объяснение» стало означать «предсказание», и говорят, что математическая формула «объясняет» набор экспериментальных данных. Под «действительностью» понимают просто *данные наблюдений*, которые формула должна аппроксимировать. Таким образом, для утверждений о самой реальности не остается места – можно разве что признать ее «полезной фикцией».

Инструментализм – один из многих способов отрицания *реализма*, разумного и правильного учения о том, что физический мир существует на самом деле и доступен рациональному изучению. Логическим следствием из такого отрицания является то, что все утверждения о реальности эквивалентны мифам и ни одно из них не лучше другого в каком бы то ни было объективном смысле. Это – *релятивизм*, учение о том, что утверждения в какой-то определенной области не могут быть объективно истинными или ложными: в лучшем случае о них можно так судить относительно некоего культурного или другого произвольного стандарта.

Инструментализм же, даже если отвлечься от чудовищной с точки зрения философии попытки свести науку к набору утверждений о человеческом опыте, не имеет смысла в своих же собственных терминах. Ведь чисто предсказательной теории, не использующей объяснений, не существует. Даже самое простое предсказание невозможно без опоры на достаточно сложную объяснительную базу. Например, предсказания, касавшиеся фокусов, применимы именно к фокусам. Это поясняющая информация, из которой я узнаю, кроме всего прочего, что не стоит «экстраполировать» эти предсказания на ситуацию другого типа, даже если применительно к фокусам они и оправдываются. Так я понимаю, что не стоит предполагать, что пила безопасна для человека и в общем случае, и продолжаю предсказывать, что, если бы шарик под стакан поместил я, он там действительно оказался бы и куда бы не исчез.

Понятие фокуса и различие между ним и другими ситуациями знакомы и не вызывают затруднений – и легко забывается, что оно опирается на реальные объяснительные теории обо всем, что только может быть: как устроены наши органы чувств, как ведут себя твердые веще-

ства и свет, а также о тонких культурных деталях. Знания, которые и знакомы, и непротиворечивы одновременно, – *фоновые знания*. Предсказательная теория, объяснительное наполнение которой состоит только из фоновых знаний, – *эмпирическое правило*. Обычно мы принимаем фоновые знания как сами собой разумеющиеся, поэтому может показаться, что эмпирические правила являются предсказаниями, не опирающимися на объяснения, но это только видимость.

Объяснить, почему срабатывает эмпирическое правило, можно всегда, хотя мы можем и не знать этого объяснения. Отрицать, что та или иная природная закономерность имеет объяснение, по сути то же самое, что верить в сверхъестественное и говорить: «Это не фокус, это настоящее волшебство». Всегда находится объяснение и тому, почему эмпирическое правило *не срабатывает*, ведь такие правила всегда ограничены: они верны только в узком диапазоне знакомых обстоятельств. Так что если бы к фокусу со стаканами и шариками добавилась неизвестная до этого особенность, то мое эмпирическое правило вполне могло бы привести к ложному предсказанию. Например, исходя из этого правила, я не смог бы сказать, получится ли фокус, если заменить шарiki зажженными свечами. Но на этот вопрос я смог бы ответить, будь у меня объяснение фокуса.

Объяснения важны прежде всего и для нахождения эмпирического правила: я бы не смог сделать предсказаний о фокусе, если бы не обладал большим объемом поясняющей информации – еще до конкретных объяснений фокуса. Например, только в свете объяснений я смог бы вычленил из своего опыта наблюдения за фокусом понятия *стаканов* и *шариков*, а, скажем, не *красного* и *синего*, даже если бы в каждом таком фокусе, который я видел, стаканы были красными, а шарiki синими.

Суть экспериментальной проверки в том, что для рассматриваемого вопроса известно как минимум две жизнеспособные на вид теории, дающие противоречащие друг другу предсказания, которые можно разграничить путем эксперимента. Подобно противоречащим друг другу предсказаниям в случае с экспериментом и наблюдением, в более широком смысле *противоречащие друг другу идеи* имеют место в случае с рациональным мышлением и исследованием. Например, если нам просто любопытно узнать о чем-то, это значит, что известные нам представления не позволяют охватить или объяснить явление должным образом. Таким образом, у нас есть некий *критерий*, которому не удовлетворяет лучшее из существующих объяснений. Критерий и существующее объяснение – это противоречащие друг другу идеи. Ситуацию, в которой мы сталкиваемся с противоречащими друг другу идеями, я буду называть *проблемой*.

Пример с фокусом показывает, как возникают проблемы из-за наблюдений в науке, которая полагается, как всегда, на существующие объяснительные теории. Ведь фокус становится фокусом только в том случае, когда мы, видя его, думаем: *произошло что-то*, что *произойти не могло*. Обе части этого утверждения основываются на достаточно богатом наборе привлекаемых объяснительных теорий к опыту. Поэтому порой фокус, который завораживает взрослого, оказывается совершенно неинтересен ребенку: он еще не приобрел те ожидания, которые обыгрываются в фокусе! И даже те зрители, которым безразлично, как же это получается у фокусника, понимают, что *это фокус* только благодаря тем объяснительным теориям, которые они захватили с собой на представление. *Решить* проблему – значит создать объяснение, которое не содержит указанного противоречия.

Аналогично никто не стал бы пытаться понять, что такое звезды, если бы не было ожиданий – то есть объяснений – того, что незакрепленные объекты падают, что свет появляется при горении топлива, которое может иссякнуть, и так далее. Эти объяснения противоречили интерпретациям (которые тоже являются объяснениями) того, что люди видели каждую ночь: звезды светят постоянно и не падают. В данном случае ошибочны были как раз интерпретации: в действительности звезды находятся в свободном падении и чтобы они светили, что-то

должно гореть. Но чтобы выяснить, как такое возможно, понадобилось много догадок, критики и проверок.

Проблема может возникнуть и чисто гипотетически, без наблюдений. Например, когда теория предсказывает что-то, чего никто не ожидает. Ожидания – это те же теории. Аналогично проблема возникает, когда оказывается, что *устройство чего бы то ни было* (согласно нашим лучшим объяснениям) не соответствует тому, каким оно *должно быть* (согласно нашему текущему критерию того, как это должно быть). Таким образом, сюда входит полный диапазон обычных значений слова «проблема», от весьма неприятных, например, когда экипаж «Аполлона-13» передал «Хьюстон, у нас проблема»<sup>10</sup>, и до приятных, таких, о которых писал Поппер:

«Я полагаю, что путь в науку, да и в философию, только один: встретить проблему, увидеть, как она красива, и влюбиться в нее; обвенчаться с нею и жить счастливо, пока смерть не разлучит вас – если только вам не суждено будет увлечься другой, более красивой проблемой или отыскать решение первой. Но и такое решение, будучи найденным, может породить, к вашему же удовольствию, целое семейство очаровательных, хотя, вполне вероятно, и непростых, юных проблем...»

*«Реализм и цель науки» (Realism and the Aim of Science, 1983)*

Экспериментальная проверка включает в себя, помимо проверяемых объяснений, множество уже устоявшихся – к примеру, теории, описывающие работу измерительных инструментов. С точки зрения человека, который считал некую теорию верной, ее опровержение имеет ту же логику, что и фокус, с той лишь разницей, что фокусник обычно не может обращаться к неизвестным законам природы при воплощении фокуса.

Поскольку теории могут противоречить друг другу – притом что в реальности противоречий нет, – каждая проблема сигнализирует о том, что в наших знаниях есть пробелы или что они недостаточно точно описывают то или иное явление. Мы можем заблуждаться насчет наблюдаемой действительности или нашего восприятия этой действительности или насчет того и другого сразу. Например, фокус представляет для нас проблему только потому, что мы заблуждаемся относительно того, что «должно» произойти, а это значит, что то знание, с помощью которого мы интерпретировали видимое, несовершенно. Человеку с профессиональными знаниями в области фокусов происходящее может быть вполне очевидно, даже если он вообще не видел фокуса, а слышал лишь неверное описание от одураченного им человека. Это еще одно общее свойство научного объяснения: при наличии заблуждения те наблюдения, что противоречат ожиданиям, могут подтолкнуть человека к дальнейшим догадкам, а могут и не подтолкнуть, но сколько бы ни было наблюдений, заблуждение нельзя будет *исправить*, пока не появится более удачная идея; напротив, при наличии правильной идеи явление можно объяснить, даже если в данных присутствуют ошибки. Но опять же с толку может сбить и сам термин «данные» («то, что дано»). Научное открытие часто сопровождается внесением поправок в «данные» или отбрасыванием ошибочных данных, и мы даже не можем получить ключевые «данные» до тех пор, пока теория не скажет нам, что именно искать, как и почему.

Новый фокус всегда так или иначе связан с уже известными. Как и новая научная теория, он создается путем творческого подхода к варьированию, перестановке и комбинированию идей из старых фокусов. Здесь нужно задействовать существующие знания о том, как устроены объекты и как ведет себя публика, а также о том, как выполняются известные фокусы. Но тогда откуда же взялись самые первые фокусы? Наверняка это были видоизмененные идеи, которые изначально фокусами не являлись, – например, представление о том, что предмет

---

<sup>10</sup> 13 апреля 1970 года на трассе Земля – Луна в служебном модуле американского космического корабля «Аполлон-13» произошел взрыв, поставивший экипаж под угрозу гибели. Доклад о происшествии командир Джеймс Ловелл начал фразой «Houston, we have a problem». – *Прим. ред.*

на самом деле можно спрятать. А откуда взялись самые первые научные идеи? До появления науки существовали эмпирические правила, объяснительные предположения и мифы. Иначе говоря, было огромное количество исходного материала для критики, догадок и эксперимента. Но до этого были наши врожденные допущения и ожидания: мы рождаемся с идеями и со способностью добиваться прогресса, изменяя их. Наконец, были и модели культурного поведения, о котором мы еще поговорим в главе 15.

Но даже *проверяемые экспериментально объяснительные теории* не могут быть ключевым ингредиентом, позволяющим сказать, что является прогрессом, а что нет. Ведь и они были всегда. Возьмем, например, древнегреческий миф, объясняющий ежегодное наступление зимы. Давным-давно Аид, бог подземного царства, похитил Персефону, богиню весны, и обратил ее в наложницу. Тогда мать Персефоны Деметра, богиня земледелия и плодородия, договорилась с ним, что он отпустит Персефону, если дочь выйдет за него замуж и съест волшебное семечко, которое заставит ее посещать мужа раз в год. И каждый раз, когда наступало время выполнять это обязательство, Деметра впадала в уныние и повелевала, чтобы мир становился холодным и унылым и ничего не могло в нем расти.

Хотя в этом мифе нет ни слова правды, он все же содержит некое объяснение смены времен года: это утверждение о действительности, которое должно вызывать привычное состояние зимы. И его очень даже можно проверить на опыте: если зима наступает из-за того, что Деметра периодически грустит, то зима должна быть во всех частях света одновременно. Поэтому, если бы древние греки знали, что в то самое время, когда, по их представлениям, Деметре грустнее всего, в Австралии тепло и все цветет и пахнет, они могли бы заключить, что с их объяснением смены времен года что-то не так.

Но даже когда с течением веков мифы менялись или вытеснялись другими мифами, новые были так же далеки от правды, как и старые. Почему? Возьмем ту роль, которую играют в объяснении отдельные элементы мифа о Персефоне. Боги, например, обладают *силой* влияния на крупномасштабные явления (Деметра управляет погодой, а Аид и волшебные семена управляют Персефой и через нее Деметрой). Но почему именно эти боги, а не другие? В скандинавской мифологии смена времен года определяется удачей Фрейра, бога весны, в его вечной борьбе с силами холода и тьмы. Когда Фрейр побеждает, на земле тепло, а когда проигрывает, холодно.

Этот миф объясняет смену времен года не хуже, чем миф о Персефоне. Немного лучше он объясняет случайный характер изменения погоды, но хуже – регулярность смены времен года, ведь войны с такой регулярностью не случаются (за исключением случаев, когда этому виной сами времена года). В мифе о Персефоне объяснение этой регулярности ложится на брачный контракт и волшебное семечко. Но почему именно семечко, а не что-то еще волшебное? Почему это условие посещения супруга, а не какая-то другая причина, по которой какое-либо действие должно повторяться ежегодно? Вот как можно было бы, например, объяснить то же самое, не вступая в противоречие с фактами: Аид не отпускал Персефону, она сбежала сама. Каждую весну, когда Персефона сильнее всего, она мстит Аиду, вторгаясь в пещеры подземного мира с весенней прохладой. Вытесняемый теплый воздух выходит в человеческий мир, и наступает лето. Деметра, чтобы отметить отмщение дочери и годовщину ее спасения, приказывает растениям расти и украшать Землю. Этот миф объясняет те же наблюдения, что и оригинальная версия, и его можно проверить на опыте (и опровергнуть) с помощью тех же наблюдений. Но то, что он утверждает о действительности, заметно отличается от того, что утверждает исходный миф, и во многом ему противоположно.

Каждую деталь в этой истории, кроме самого предсказания, что зима случается раз в год, можно легко заменить. Получается, что, хотя миф появился как объяснение смены времен года, он для этого приспособлен лишь поверхностно. Когда его автор размышлял над тем, что же может заставить богиню производить определенное действие раз в год, он явно не кри-

чал «Эврика! Это же брачный контракт, заключенный с помощью волшебного семечка». Он определился с этим и со всем другим по своей авторской воле, исходя из культурных и художественных мотивов, а не из каких-то признаков зимы. Возможно, он также пытался метафорически объяснить аспекты человеческой природы, но в данном изложении меня интересует лишь то, насколько этот миф способен объяснить *смену времен года*, и в этом отношении даже сам автор не смог бы отрицать, что все его детали вполне можно было заменить бесчисленным множеством других.

В мифах о Персефоне и Фрейре приводятся несовместимые по своей сути утверждения о том, что в действительности обуславливает смену времен года. Думаю, однако, что никто и никогда не принимал какой-либо из них, сравнивая их достоинства, потому что непонятно, как их различать. Если проигнорировать все те части обоих мифов, роль которых можно легко заменить, и там, и там у нас останется одно и то же ключевое объяснение: *это все боги*. И хотя Фрейр и Персефона – совершенно разные боги весны, а его битвы – совсем не то, что ее ежегодное посещение супруга, ни один из этих различающихся атрибутов не имеет никакой функции в объяснении смены времен года. А значит, ни один из них не дает никакого основания в пользу выбора этого объяснения, а не иного.

Эти мифы так просто варьировать оттого, что их детали едва ли связаны с деталями явления. В вопросе о том, почему наступает зима, они не играют никакой роли, будь это требование заключить брачный контракт или съесть волшебное семечко; не решает его и выбор богов – Персефона, Аид и Деметра или Фрейр. Когда широкий набор модифицированных теорий одинаково хорошо объясняет то или иное явление, нет причины предпочитать одну из них другой, и такое предпочтение не может быть рациональным.

То, что эти мифологические объяснения смены времен года допускают такие значительные изменения, и есть главный их изъян. Поэтому сочинение мифов, как правило, не является эффективным способом понять устройство мира. И это верно вне зависимости от того, можно проверить миф на опыте или нет, потому что если можно с легкостью варьировать объяснение, не меняя само предсказание, то при необходимости можно с той же легкостью сделать другое изменение и получить иное предсказание. Например, если бы древние греки узнали, что времена года в Северном и Южном полушарии не совпадают, им было бы легко подобрать множество небольших вариаций мифа, которые соответствовали бы этому наблюдению. Например, так: когда Деметра грустит, она прогоняет тепло *от себя*, и оно вынуждено уйти в южное полушарие. Но точно так же миф о Персефоне можно видоизменить, чтобы объяснить времена года, когда можно увидеть зеленую радугу или смену времен года раз в неделю, или случайным образом, или отсутствие таковой. То же справедливо и в случае с суеверным игроком или предсказателем конца света: когда их теория не подтверждается на опыте, они и правда переходят к новой; но так как они опираются на неразумные объяснения, они с легкостью принимают новый опыт, не изменяя сути объяснений. Не имея хорошей объяснительной теории, они могут заново интерпретировать знамения, выбрать новую дату и предсказать по сути то же самое. В таких случаях проверка теории и отказ от нее, если она не подтверждается, не приводит к прогрессу в понимании устройства мира. Объяснение, которое легко применить в заданной области ко всему, что угодно, на самом деле ничего не объясняет.

В общем, когда теории можно легко изменить в описанном мною смысле, экспериментальная проверка практически бесполезна и не исправит их ошибки. Такие теории я называю *плохими или неразумными объяснениями*. То, что они опровергаются экспериментом и заменяются другими неразумными объяснениями, ни на йоту не приближает их обладателей к правде.

Из-за того, что объяснения играют в науке такую центральную роль, и потому, что возможность экспериментальной проверки в случае неразумных объяснений оказывается мало полезной, лично я предпочитаю называть мифы, суеверия и тому подобные теории *ненаучными*, даже если их предсказания можно проверить на опыте. Но не важно, какую именно

терминологию вы используете, если только она не заставляет заключить, что в мифе о Персефоне, в апокалипсической теории предсказателя или в иллюзиях игрока есть что-то стоящее лишь потому, что их можно проверить на практике. Равным образом человек не сможет добиться прогресса одним желанием отбросить опровергнутую теорию: помимо этого, нужно искать более удачное объяснение соответствующего явления. Таков научный образ мыслей.

Как говорил физик Ричард Фейнман, «наука – это приобретенные нами знания о том, как избежать самообмана». Принимая легко варьируемые объяснения, игрок и предсказатель с гарантией оказываются в положении, когда они смогут и дальше обманываться, несмотря ни на что. С той же тщательностью, с которой они соглашались бы с непроверяемыми теориями, они изолируют себя от свидетельств их заблуждений о том, что на самом деле происходит в физическом мире.

Поиск разумных объяснений, как я полагаю, является основным регламентирующим принципом не только науки, но и Просвещения вообще. Это свойство, которое отличает данные подходы к знанию от всех других, и оно предполагает все те иные условия достижения научного прогресса, о которых я упомянул выше: оно просто-напросто предполагает, что одного лишь предсказания недостаточно. Несколько менее очевидным образом это ведет к отрицанию авторитетов, потому что, если мы принимаем теорию со ссылкой на авторитет, это значит, что мы так же приняли бы и массу других теорий с такой же ссылкой. Следовательно, предполагается и необходимость традиции критики. Далее, выдвигается методологическое правило – *критерий реальности* – а именно: что мы должны делать вывод о реальности определенной вещи, тогда и только тогда, когда она вписывается в самое разумное объяснение того или иного явления.

Хотя родоначальники Просвещения и научной революции не использовали такую терминологию, поиск разумных объяснений был (и остается) духом эпохи. Именно так они начали думать, именно это они и начали делать, и впервые – систематически. Именно благодаря этому темпы прогресса во всем немедленно ускорились.

Задолго до Просвещения тоже были люди, которые искали разумные объяснения. И все, о чем я здесь говорю, предполагает, что всяким прогрессом как тогда, так и сейчас мы обязаны таким людям. Но практически во все века они слабо соприкасались с традицией критики, в которой их идеи могли бы быть продолжены другими, и поэтому от них мало что осталось. Нам известны единичные традиции поиска разумных объяснений в узко определенных областях, таких как геометрия, и даже недолговечные традиции критики («мини-Просвещение»), которые были трагически уничтожены, о чем речь пойдет в главе 9. Но резкое изменение ценностей и образа мысли целого сообщества ученых, что привело к устойчивому и ускоряющемуся процессу создания знаний, произошло только однажды, с приходом Просвещения и его научной революции. Вокруг ценностей, вышедших из поиска разумных объяснений, выросла целая политическая, нравственная, экономическая и интеллектуальная культура – то, что теперь, грубо говоря, называют «Западом» и что включает толерантность к несовпадению взглядов, открытость изменениям, недоверие к догматизму и авторитетам, стремление к прогрессу как у отдельных людей, так и в культуре в целом. И прогресс, достигнутый этой многогранной культурой, в свою очередь, продвигает эти ценности, хотя, как я объясню в главе 15, они нисколько не близки к полной реализации.

Теперь рассмотрим верное объяснение смены времен года. Дело в том, что ось вращения Земли находится под углом к плоскости орбиты, по которой она обращается вокруг Солнца. А это значит, что полгода северное полушарие повернуто к Солнцу, а южное – от Солнца и еще полгода – наоборот. Когда лучи Солнца в одном полушарии падают вертикально<sup>11</sup> (таким

---

<sup>11</sup> Строго говоря, вертикально они могут падать лишь в полосе между тропиками. Но правда и то, что если в полдень на Северном тропике высота Солнца составляет 90°, то в этот же день на Южном тропике – всего 43°. – *Прим. ред.*

образом, на единицу площади поверхности приходится больше тепла), в другом они падают наклонно (и тепла туда попадает меньше).



Правильное объяснение смены времен года (вне масштаба!)

Это – разумное объяснение: его трудно варьировать, потому что все его детали играют функциональную роль. Например, мы знаем – и можем проверить независимо от восприятия смены времен года, что поверхности, находящиеся под углом к тепловому излучению, нагреваются меньше, чем если бы оно попадало на них под прямым углом, и что у вращающейся в пространстве сферы направление оси вращения постоянно. И мы можем объяснить это с помощью геометрии, теории теплоты и механики. Кроме того, тот же наклон появляется при объяснении положения Солнца относительно горизонта в разное время года. Сравните: в мифе о Персефоне холод объясняется грустью Деметры, но ведь люди, когда грустят, вообще говоря, не охлаждают пространство вокруг себя, и мы можем узнать о том, *грустна* Деметра или нет и охлаждает ли она мир, только по факту наступления зимы. В истории с наклоном земной оси нельзя заменить Солнце Луной, потому что положение Луны на небе не повторяется раз в год и потому что лучи Солнца, нагревающие Землю, являются неотъемлемой частью объяснения. Далее, было бы непросто включить сюда рассказ о том, что обо всем этом думает бог Солнца, ведь если верное объяснение прихода зимы опирается на геометрию вращения Земли вокруг Солнца, то при чем здесь то, что кто-то чувствует по этому поводу, а если в объяснении есть изъян, то никакие рассказы о чьих-то там чувствах его не исправят.

Теория наклона оси также предсказывает, что времена года в двух полушариях находятся в противофазе. Если бы оказалось, что они сменяют друг друга синхронно, теория была бы опровергнута – так же как в случае с мифами о Персефоне и Фрейре, которые опровергнуты противоположным наблюдением. Но разница в том, что, если бы теорию наклона оси и опровергли указанным способом, ее защитникам было бы некуда пойти. Никакое простое изменение теории не позволит объяснить наклоном оси одинаковость времен года на всей планете, так что потребовались бы кардинально новые идеи. Вот почему разумные объяснения существенны для науки: только когда теория представляет собой разумное объяснение, то есть ее трудно варьировать, возможность ее экспериментальной проверки приобретает важность. Неразумные объяснения бесполезны независимо от того, можно их проверить на опыте или нет.

Говоря о различии между мифом и наукой, многие слишком уж упирают на возможность проверки на опыте – как будто самой большой ошибкой древних греков было то, что они не выслали экспедицию в Южное полушарие, чтобы наблюдать там смену времен года. На самом деле им бы никогда не пришло в голову, что такая экспедиция могла бы доказать смену времен года, если бы они уже не догадались, что времена года в двух полушариях находятся в проти-

вофазе, и если бы эту догадку было трудно варьировать, а такое было бы возможно, только если бы она являлась частью разумного объяснения. Если бы их догадку было *просто* изменить, они могли бы сэкономить на путешествии, остаться дома и тестировать легко проверяемую теорию о том, что, если петь йодли, зима не наступит.

Пока у них не было более удачного объяснения, чем миф о Персефоне, то и потребности в проверке возникнуть не могло. Если бы они искали разумных объяснений, они бы сразу же попытались усовершенствовать миф, не проверяя его; как раз так мы и поступаем сегодня. Мы проверяем не каждую поддающуюся проверке теорию, но только некоторые из них, которые считаем разумными объяснениями. Наука была бы невозможна, если бы не тот факт, что подавляющее большинство ложных теорий можно отмести без проведения экспериментов, просто потому, что это неразумные объяснения.

Разумные объяснения часто бывают удивительно просты и изящны – об этом речь пойдет в главе 14. Обычные признаки неразумного объяснения – излишние детали или произвольность, причем иногда можно получить разумное объяснение, удалив все это. Так родилось заблуждение, известное как «Бритва Оккама» (названная в честь философа XIV века Уильяма Оккама, но уходящая корнями в античность), заключающееся в том, что всегда нужно искать «самое простое объяснение». Одна из его формулировок звучит так: «Не следует множить сущее без необходимости». Однако существует множество очень простых объяснений, которые тем не менее легко можно варьировать (например: «Это все Деметра!»). И хотя сделанные «без необходимости» предположения делают теорию плохой по определению, было и есть много ошибочных идей относительно того, что теории «необходимо». Так, согласно инструментализму, как и многим другим плохим направлениям философии науки, не нужно объяснение как таковое – об этом я расскажу в главе 12.

Когда до сих пор разумное объяснение опровергается новыми наблюдениями, оно перестает быть хорошим, потому что теперь в проблему включаются и эти наблюдения. Таким образом, стандартная научная методология отбрасывания теорий, опровергнутых экспериментом, вытекает из требования, чтобы объяснения были разумными. Наилучшими объяснениями считаются те, которые больше всего ограничены существующими знаниями, включая другие разумные объяснения, а также другие знания о явлении, которое нужно объяснить. Вот почему допускающие проверку объяснения, прошедшие строгие тесты, становятся исключительно разумными, что в свою очередь показывает, почему принцип проверяемости способствует развитию научного знания.

Догадки – это результат работы воображения. Но воображение гораздо легче выдает фантазии, чем правду. Как я уже предположил, практически все попытки человека объяснить тот или иной опыт в терминах более широкой действительности на самом деле оказывались фантазиями в форме мифов, догм и заблуждений здравого смысла, а для выявления таких ошибок правила возможности экспериментальной проверки недостаточно. Но стремление найти разумные объяснения делает свое дело: изобрести ложное утверждение просто, но его легко и варьировать; отыскать разумное объяснение трудно, но чем это труднее, тем труднее варьировать найденное. Идеал, к которому стремится объяснительная наука, хорошо описывается словами Уилера, приведенными в качестве эпиграфа к этой главе: «За всем этим, несомненно, стоит такая простая и красивая идея, что когда – лет через десять, сто или тысячу – мы задумаемся до нее, то непременно спросим: *«А разве могло быть иначе?»* [курсив мой]. Теперь посмотрим, как концепция науки, основанная на объяснениях, отвечает на вопрос, заданный мною выше: откуда мы столько знаем о *незнакомых нам* аспектах действительности?

Поставьте себя на место древнего астронома, размышляющего о том, как наклон земной оси объясняет смену времен года. Ради простоты предположим, что вы уже приняли гелиоцентрическую теорию. К примеру, вы – Аристарх Самосский, который в III веке до нашей эры привел первые известные доводы в ее пользу.



Хотя вам известно, что Земля круглая, у вас нет никаких знаний о местах к югу от Эфиопии или к северу от Шетландских островов. Вы не знаете о существовании Атлантического и Тихого океана; для вас мир состоит из Европы, Северной Африки и частей Азии, а также соответствующих прибрежных вод. Тем не менее из теории смены времен года вследствие наклона земной оси вы можете предсказать погоду в местах, которые лежат за пределами известного вам мира и о которых вы никогда ничего не слышали. Некоторые из таких предсказаний носят бытовой характер и их можно спутать с индуктивными: вы предсказываете, что идя на восток или на запад, как бы далеко вы ни ушли, вы увидите то же состояние природы примерно в то же время года (хотя время рассвета и заката будет медленно изменяться с долготой). Но вам придется сделать и некоторые алогичные предположения: так, немного севернее Шетландских островов вы должны попасть в замерзшую область, где день и ночь длятся по полгода; поехав на юг от Эфиопии, сначала вы попадете туда, где различия времен года вообще нет, а потом, еще южнее, вы доберетесь до места, где времена года вновь есть, но сменяют они друг друга в противофазе со всем известным вам миром.

Вы никогда не уезжали дальше, чем на несколько сот километров от своего дома в Средиземноморье. И никогда не видели, чтобы времена года выглядели как-то иначе. Вы никогда не читали и никогда не слышали о том, что времена года могут сменять друг друга в противофазе с тем, с чем сталкиваетесь вы. И тем не менее вы об этом знаете!

Может, лучше было бы не знать? Вероятно, такие предсказания вам не понравятся. Возможно, друзья и коллеги сочтут их смешными. *Возможно, вы попытаетесь изменить объяснение так*, чтобы этих предсказаний не было и чтобы не нарушить согласия с экспериментом и с другими идеями, для которых у вас нет других разумных вариантов. Но у вас ничего не выйдет. Вот в чем польза разумного объяснения: оно усложняет самообман.

Например, вам может прийти в голову видоизменить теорию так: «В известном нам мире времена года сменяют друг друга в моменты времени, предсказанные теорией, исходящей из наклона земной оси; в других частях Земли они *тоже* сменяют друг друга в эти моменты времени». Эта теория корректно предсказывает все известные вам факты и допускает проверку на опыте, как и ваша исходная теория. Но теперь, чтобы опровергнуть прогнозы теории наклона земной оси об удаленных местах, пришлось бы отвергнуть то, что она говорит о действительности вообще, везде. Видоизмененная теория больше не представляет собой объяснение смены времен года, она становится просто (воображаемым) эмпирическим правилом. Получается, что, отрицая тот факт, что исходное объяснение описывает верную причину смены времен года в тех местах, о которых вы ничего не знаете, вы вынуждены будете отрицать, что оно описывает верную причину этого явления и на вашем родном острове.

Предположим в рамках наших рассуждений, что вы сами придумали теорию наклона земной оси. Это ваша догадка, плод вашей мысли. Но так как это разумное объяснение – его сложно варьировать, то видоизменять его не в вашей власти. У него есть самостоятельное значение и самостоятельная область применимости. Вы не можете ограничивать ее предсказания одним выбранным вами регионом. Нравится вам это или нет, но теория делает предсказания о местах как известных вам, так и нет, предсказания, о которых вы думали и о которых не догадывались. По сезонному принципу должны нагреваться и охлаждаться планеты с наклонной осью, обращающиеся по похожим орбитам в системах других солнц, планеты в наиболее далеких галактиках и даже те планеты, которые мы никогда не увидим, потому что они разрушились много эпох назад, и планеты, которые еще не образовались! Теория выходит, так сказать, из своих конечных истоков в нашем сознании, на которое влияли лишь обрывки фрагментарных свидетельств из маленькой части одного из полушарий нашей планеты, в бесконечность. Это стремление объяснений к пределам представляет собой еще одно значение «начала бесконечности». Это способность некоторых из них решать задачи помимо тех, для решения которых они были созданы.

Примером служит теория наклона земной оси: изначально она была предложена для объяснения изменений высоты Солнца в течение года. В сочетании с небольшими знаниями о теплообмене и о свойствах вращающихся тел она пригодилась для объяснения смены времен года. И – без дальнейших видоизменений – она также позволила объяснить, почему времена года на двух полушариях сменяются в противофазе, почему они не ощущаются в тропических областях и почему в полярных зонах Солнце светит летом в полночь – три явления, о которых создатели теории вполне могли и не знать.

Область действия нашего объяснения – не «принцип индукции»; не что-то, с помощью чего автор объяснения может вывести или подтвердить его. Это вовсе не часть творческого процесса. Об этих пределах мы узнаем только, когда объяснение уже есть, причем зачастую много позже. «Экстраполяция», «индукция» или «вывод» теории любым другим умозрительным способом тут ни при чем. Все как раз наоборот: причина, по которой объяснение смены времен года выходит далеко за рамки того, с чем сталкивались его авторы, как раз в том, что его *не нужно* экстраполировать. По своей объяснительной природе, когда оно только пришло в голову его авторам, оно уже применимо в другой полушарии нашей планеты, и во всей Солнечной системе, и в системах других солнц и в другие времена.

Таким образом, область действия объяснения не является ни дополнительным, ни отдельным допущением. Она определяется содержанием самого объяснения. Чем лучше объяснение, тем жестче задана его область применимости, потому что чем труднее варьировать объяснение, тем труднее, в частности, построить вариант с другой сферой досягаемости, меньшей или большей, который не перестанет быть объяснением. Мы ожидаем, что закон гравитации будет одним и тем же на Марсе и на Земле, потому что известно лишь одно жизнеспособное объяснение гравитации – общая теория относительности Эйнштейна – и это универсальная теория. Но мы не ждем, что *карта* Марса будет напоминать карту Земли, потому что наши теории о том, как выглядит Земля, будучи отличными объяснениями, не распространяются на вид любого другого астрономического объекта. О том, какие из аспектов (обычно их несколько) одной ситуации можно «экстраполировать» на другие, мы всегда узнаем из объяснительных теорий.

Имеет смысл поговорить также об области применимости и пределах необъяснимых форм знания – эмпирических правил, а также тех знаний, которые «прошиты» в генах и используются в ходе биологических адаптаций. Итак, как я уже говорил, мое эмпирическое правило, касающееся фокусов со стаканами и шариками, можно распространить на определенный класс фокусов, но я бы не узнал, что представляет собой этот класс, не имея объяснения того, почему правило действует.

В старых способах мышления, которые не предполагали поиска разумных объяснений, не было места для такого процесса, как наука, для исправления ошибок и заблуждений. Большинство людей не замечали никаких улучшений, потому что они происходили очень редко. Идеи были неизменны на протяжении долгого времени. Плохо объясняя явления, даже лучшие из них, как правило, имели небольшую сферу действия и поэтому за пределами традиционной области их применения, а зачастую и внутри нее становились хрупкими и ненадежными. Когда же идеи все-таки менялись, то редко к лучшему, а когда они менялись к лучшему, их сфера применимости редко увеличивалась. Появление науки и более широкого явления, которое я называю Просвещением, стало началом конца таких статичных, обусловленных узостью взглядов систем идей. Было положено начало текущей эры в человеческой истории, уникальной своим устойчивым и быстрым процессом создания знаний с все возрастающей сферой применимости. Многих интересует: сколько все это продлится? Предполагается ли какой-то предел: Или это начало бесконечности: другими словами, обладают ли эти методы безграничным потенциалом создания новых знаний? Возможно, от лица начинания, отбросившего все античные мифы, приписывающие людям особую значимость в ходе вещей, было бы странно делать

такие значительные утверждения (даже если только потенциально). Ведь если сила интеллектуальных и творческих способностей человека, которые стали двигателями Просвещения, действительно безгранична, то разве человек не обладает как раз такой значимостью?

Но ведь, как я отметил в начале главы, золото могут создавать только звезды и разумные существа. Если где-то во Вселенной вы найдете золотой самородок, вы можете быть уверены, что в его истории свой след оставила либо сверхновая звезда, либо разумное существо, обладавшее способностью объяснять. А если где-либо во Вселенной вам встретится какое-либо объяснение, вы будете знать, что здесь не обошлось без разумного существа. Одной сверхновой звезды будет недостаточно.

Что из этого следует? Золото важно *для нас*, но во вселенском масштабе его роль незначительна. И объяснения важны для нас: они нужны нам для выживания. Но что такого значительного, во вселенском масштабе, есть в объяснении, в этом малозаметном физическом процессе, происходящем у нас в голове? Об этом речь пойдет в главе 3, но сначала мы немного поговорим о видимости и реальности.

## Терминология

*Объяснение* – утверждение об объектах и явлениях, их действиях, причинах и способах совершения этих действий.

*Сфера применимости* – способность некоторых объяснений решать проблемы, выходящие за рамки тех, для решения которых они предназначались.

*Творческие способности* – способности придумывать новые объяснения.

*Эмпиризм* – заблуждение о том, что мы «выводим» все знания из чувственного опыта.

*Теоретически нагруженный* – нет такой вещи, как «сырой» опыт. Весь наш опыт проходит через уровни осознанной и неосознанной интерпретации.

*Индуктивизм* – заблуждение о том, что научные теории получаются путем обобщения или экстраполирования повторяющегося опыта и что чем чаще теория подтверждается наблюдением, тем более вероятной она становится.

*Индукция* – несуществующий процесс «получения» теорий, описанный выше.

*Принцип индукции* – идея о том, что «будущее будет похоже на прошлое» в сочетании с заблуждением, что это позволяет что-то утверждать о будущем.

*Реализм* – представление о том, что физический мир существует в действительности и что знание о нем тоже может существовать.

*Релятивизм* – заблуждение о том, что утверждения не могут быть объективно верны или ложны, но о них можно судить только относительно некоего культурного или другого, произвольного, стандарта.

*Инструментализм* – заблуждение о том, что наука не может описывать реальность, а может лишь предсказывать результаты наблюдений.

*Джастификационизм* – заблуждение о том, что знание может быть истинным или надежным, только если оно обосновано каким-либо источником или критерием.

*Фаллибилизм* – признание того, что нет авторитетных источников знания, а равно нет и надежных средств обоснования знания как правдивого или вероятного.

*Фоновые знания* – известные и на текущий момент не вызывающие сомнений знания.

*Эмпирическое правило* – «чисто предсказательная теория» (теория, объяснительное содержание которой целиком состоит из фоновых знаний).

*Проблема* существует, если наблюдается конфликт идей.

*Разумное/неразумное (хорошее/плохое) объяснение* – объяснение, которое тяжело/легко варьировать так, чтобы оно не перестало объяснять соответствующее явление.

*Просвещение* – путь (его начало) поиска знания с традицией критики и поиска разумных объяснений вместо опоры на авторитет.

*Мини-Просвещение* – недолговечная традиция критики.

*Рациональный* – пытающийся решить проблему путем поиска разумных объяснений; активно стремящийся исправить ошибки путем критики как существующих, так и новых идей.

*Запад* – политическая, нравственная, экономическая и интеллектуальная культура, развивавшаяся в эпоху Просвещения на ценностях науки, здравого смысла и свободы.

## **Значения «начала бесконечности», встречающиеся в этой главе**

- Существование у некоторых объяснений пределов применимости.
- Универсальность некоторых объяснений.
- Просвещение.
- Традиция критики.
- Догадка: источник всего знания.
- Открытие того, как добиваться прогресса: наука, научная революция, поиск разумных объяснений, политические принципы Запада.
- Фаллибилизм.

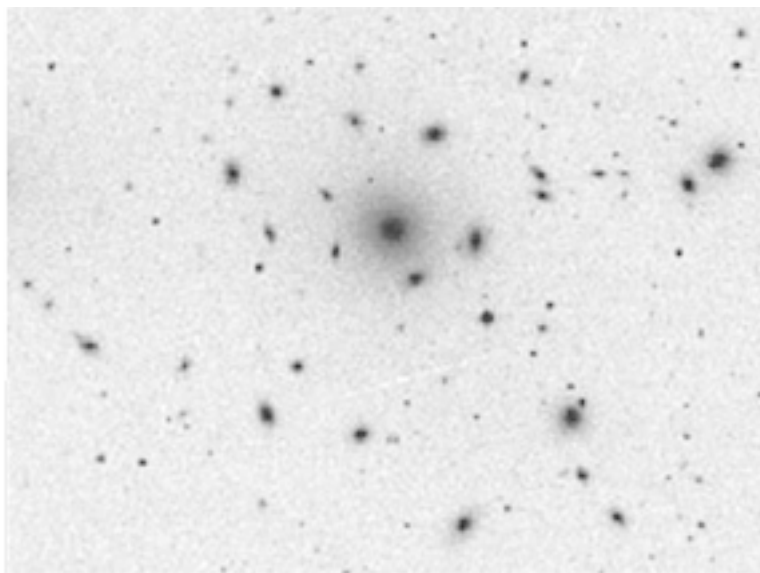
## Краткое содержание

Видимость обманчива. Однако мы обладаем огромным количеством знаний об обширной и незнакомой действительности, которая является причиной этой видимости, а также множество изящных универсальных законов, которым эта действительность подчиняется. Эти знания состоят из объяснений: утверждений о том, что на самом деле скрывается за видимостью и как оно себя ведет. На протяжении большей части своей истории человек почти не имел успеха в создании таких знаний. Так откуда они берутся? Согласно положениям эмпиризма, знания выводятся из чувственного опыта. Это ложное представление. На самом деле источником теорий является догадка, а источником знания – догадка, чередующаяся с критикой. Теории создаются путем перестановки, комбинирования, варьирования и расширения существующих идей с целью усовершенствовать их. Роль эксперимента и наблюдения заключается в том, чтобы выбрать одну из нескольких существующих теорий, а не породить новые. Свой жизненный опыт мы интерпретируем с помощью объяснительных теорий, но правильные объяснения не являются очевидными. Согласно фаллибилизму, не нужно смотреть на авторитеты, а нужно признать, что возможность ошибок существует всегда, и пытаться их исправлять. С этой целью мы ищем разумные объяснения, объяснения, которые сложно варьировать в том смысле, что изменение деталей разрушает объяснение. Это, а не экспериментальная проверка, стало решающим фактором в научной революции, а также в уникальном, стремительном и непрерывном прогрессе в других областях, участвовавших в Просвещении. Это был бунт против авторитетов, который, в отличие от многих похожих бунтов, характеризовался не поиском авторитетных подтверждений теорий, а созданием традиции критики. У некоторых идей, появившихся в результате этого, огромная предсказательная сила: они объясняют больше, чем изначально предполагалось. Пределы применимости – свойство объяснения, а не допущение, которое мы о нем делаем, как это утверждают эмпиризм и индуктивизм.

Теперь я подробнее остановлюсь на видимости и действительности, на объяснении и бесконечности.

## 2. Ближе к действительности

Размеры галактики просто поражают воображение. Как, вообще говоря, и размеры звезды. Как и наша планета. И человеческий мозг – как с точки зрения его сложного устройства, так и полета человеческих идей. А ведь в одном скоплении могут быть тысячи галактик, и размеры этого скопления измеряются миллионами световых лет. «Тысячи галактик» – это легко сказать, а вот осознать, что это все реально, получается не сразу.



Скопление галактик в созвездии Волосы Вероники

Идея эта ошеломила меня, когда я был на последнем курсе университета. Знакомые студенты показывали мне, над чем работают: они наблюдали скопления галактик *в микроскоп*. Так в то время астрономы работали с Паломарским атласом звездного неба, состоящим из 1874 фотографических негативов на стеклянных пластинах. Звезды и галактики на них выглядели как темные пятна на белом фоне.

Мне дали посмотреть на одну пластину. Я сфокусировал микроскоп и увидел примерно такую картину: размытые пятна – это галактики, а четкие точки – звезды в нашей Галактике, они в тысячи раз ближе.

Студентам нужно было заносить положения галактик в каталог, совмещая их с перекрестом и нажимая кнопку. Я тоже попробовал, но только ради интереса, ведь моей подготовки было явно недостаточно для проведения серьезных измерений. Тем не менее я быстро понял, что это не так просто, как могло показаться. Во-первых, не всегда ясно, что именно есть галактика, а что – просто звезды или другие близкие объекты. Некоторые галактики узнать просто: например, звезды не бывают спиральной или явно эллиптической формы. Но иногда пятна попадают настолько тусклые, что трудно понять, следует ли их отнести к точечным или диффузным. Некоторые галактики кажутся маленькими, слабыми и круглыми, как и звезды, а некоторые частично закрыты другими объектами. В наше время такие измерения производятся компьютерами с помощью сложных алгоритмов распознавания образов. Но в те времена приходилось тщательно рассматривать каждый объект, опираясь на такие характеристики, как, например, степень размытости его границ – хотя и в нашей Галактике есть нечеткие объекты,

например, остатки сверхновых. Иначе говоря, приходилось использовать эмпирические правила.

Но как проверить такое эмпирическое правило? Можно, например, выбрать случайным образом область неба и сделать ее снимок в более высоком разрешении, чтобы было проще опознавать галактики, а затем сравнить результаты такой надежной идентификации с полученными с помощью эмпирического правила. Если они окажутся разными, то наше правило ненадежно. Если одинаковыми, то с уверенностью ничего сказать нельзя. Но ведь утверждать с уверенностью никогда ничего нельзя.

С моей стороны было ошибкой то, что меня потряс уже сам масштаб увиденного. Некоторых людей масштабы Вселенной приводят в уныние, потому что они чувствуют себя ничтожными. А кто-то, ощущая свою незначительность, *вздыхает с облегчением*, что еще хуже. Но так или иначе это – ошибки. Чувствовать себя незначительным оттого, что Вселенная огромна, – это как считать, что с тобой что-то не так, раз ты не корова. Или не стадо коров. Вселенная не ставит своей целью подавить и сокрушить нас; это наш дом, она дает нам ресурсы для жизни. И чем она больше, тем лучше.

Но есть в скоплении галактик и *философский* смысл. Пока я передвигал перекрестье от одной ничем не выделяющейся галактики к другой и нажимал кнопку там, где мне казалось, и есть ее центр, меня посещали причудливые мысли. Я задавался вопросом, буду ли я первым и последним человеком, который осознанно обратит внимание на ту или иную конкретную галактику. Мой взгляд всего на несколько секунд останавливался на расплывчатом объекте, который мог быть наполнен смыслом всего, что я знаю. В нем – миллиарды планет. И каждая – это целый *мир*. У каждой – своя история, свои рассветы и закаты, бури и времена года, где-то есть континенты, океаны и реки, где-то случаются землетрясения. Есть ли в этих мирах жизнь? Есть там астрономы? Если только цивилизация, в которой существуют эти люди, не является чрезвычайно древней и высокоразвитой, они никогда не путешествовали за пределы своей галактики. Поэтому они никогда не видели, как выглядит она с моей точки зрения, хотя могли бы догадываться об этом чисто теоретически. Смотрит ли кто-то из них в этот момент на Млечный Путь, задается ли такими же вопросами, но о нас? И если так – то наша Галактика предстает перед ними в том виде, в котором она была, когда самой развитой формой жизни на Земле были рыбы.

Возможно, компьютеры, которые сегодня применяются для каталогизации галактик, справляются с этой задачей лучше студентов, а может, и нет. Но у компьютеров уж точно не возникает таких мыслей. Я заговорил об этом, потому что часто слышу, как научные исследования называют довольно унылым занятием, по большей части бессмысленным, тяжелым трудом. Изобретатель Томас Эдисон однажды сказал: «Ни одно мое открытие не было случайностью. Я вижу, что в чем-то возникает потребность, и пытаюсь ее удовлетворить, пока у меня это не получится. И в итоге на вдохновение приходится 1 %, а остальные 99 % – это работа в поте лица»<sup>12</sup>. Некоторые утверждают то же самое о теоретическом исследовании, где «работой в поте лица» выступает такой, по-видимому, нетворческий интеллектуальный труд, как алгебраические выкладки или перевод алгоритмов в компьютерный код. Но если компьютер или робот, выполняя какую-то задачу, действует машинально, это не значит, что та же задача решается бездумно и учеными. Ведь и в шахматы компьютер играет бездумно – он перебирает последствия всех возможных ходов; люди же достигают таких же по внешним признакам результатов совсем иначе – размышляя творчески и с удовольствием. Возможно, компьютерные программы, которые применяются для каталогизации галактик, были написаны теми самыми студентами, сделавшими выжимку из своих знаний в виде воспроизводимых алгорит-

---

<sup>12</sup> В отечественных публикациях Эдисону приписывается более лаконичная формулировка: «Гений – это 1 % вдохновения и 99 % пота». – *Прим. ред.*



мов. А это значит, они должны были чему-то научиться, выполняя то задание, которое компьютер делает без всякого обучения.

Но при более глубоком рассмотрении я бы сказал, что Эдисон неправильно истолковывал свой опыт. В неудачных попытках тоже что-то есть. Повторяющийся эксперимент не будет лишь повторением, если обдумывать проверяемые идеи и исследуемую действительность. Целью описанного проекта с галактиками было выяснить, существует ли на самом деле «темная материя» (см. следующую главу), и эта цель была достигнута. Если бы Эдисон, или те студенты, или любой исследователь, «работая в поте лица», действительно делали все без раздумий, они пропустили бы самое интересное, а это не последний момент в том самом «проценте вдохновения».

Когда мне попало особенно непонятное изображение, я спросил своих знакомых: «А это галактика или звезда?» «Ни то, ни другое, – ответили они. – Это просто дефект фотографической эмульсии».

От такой неожиданной смены направления мысли я рассмеялся. Мои грандиозные размышления о глубоком смысле того, что я видел, по отношению к этому конкретному объекту оказались совершенно ни о чем: на этой пластинке больше не было ни астрономов, ни рек, ни землетрясений. Они растворились в порыве воображения. Я переоценил масштаб того, на что смотрел, где-то в 1050 раз. То, что я посчитал самым крупным объектом, который мне приходилось видеть, и самым удаленным в пространстве и времени, оказалось просто пятнышком – едва различимым без микроскопа и находящимся на расстоянии вытянутой руки. Как просто и как сильно мы можем обманываться!

Но постойте. А смотрел ли я вообще хотя бы на одну галактику? Ведь все остальные кляксы на самом деле тоже были микроскопическими пятнами из серебра. Если я не смог понять *природу* одного из них, потому что оно было слишком похоже на все остальные, почему ошибка оказалась такой значительной?

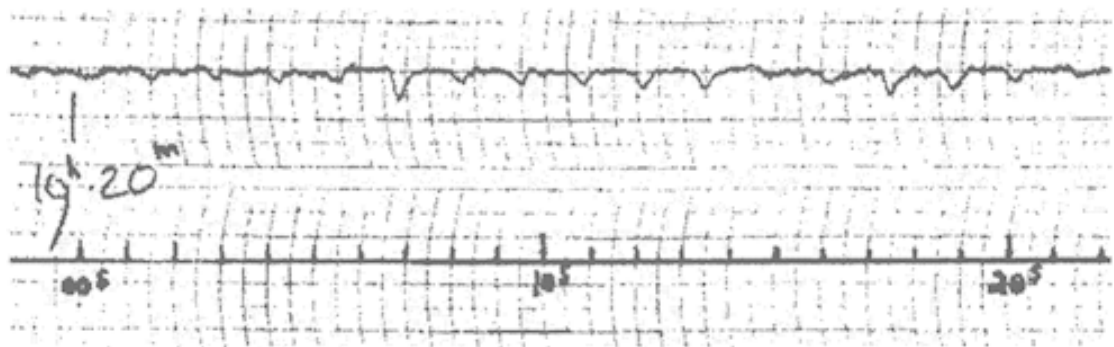
Потому что ошибка в экспериментальной науке – неверное понимание причины некоторого явления. Как и точное наблюдение, это вопрос теории. Очень мало что в природе можно обнаружить без помощи каких-либо инструментов. Большая часть явлений протекает либо слишком быстро, либо слишком медленно, они либо слишком большие, либо слишком маленькие или находятся слишком далеко, или спрятаны за непрозрачными барьерами, или работают по принципам, которые слишком отличаются от того, что влияло на нашу эволюцию. Но в некоторых случаях мы можем сделать эти явления доступными восприятию – с помощью научных инструментов.

Мы воспринимаем такие инструменты как нечто, приближающее нас к реальности, – как раз так я себя чувствовал, глядя на скопление галактик в Волосах Вероники. Но в чисто физических терминах они только еще больше разделяют нас. Я мог бы ночью смотреть на небо, туда, где находится это скопление, и мои глаза отделяло бы от него всего несколько граммов воздуха, но я бы абсолютно ничего не увидел. А вот если бы я взял в посредники телескоп, то, возможно, что-то увидел бы. В описываемом эпизоде между мною и галактиками были телескоп, фотоаппарат, проявочная фотолаборатория, еще один фотоаппарат (чтобы сделать копии пластин), грузовик, который привез пластины в университет, и микроскоп. Вооруженный всем этим, я мог видеть это скопление гораздо лучше.

Сегодня астрономы совсем не смотрят на небо (разве что в свободное от работы время) и лишь изредка в телескопы. У многих телескопов даже нет окуляров, которые подошли бы для человеческого глаза. Многие телескопы даже не фиксируют видимый свет. Но зато они фиксируют невидимые сигналы, которые затем переводятся в цифровой формат, записываются, комбинируются с другими, обрабатываются и анализируются компьютерами. В результате можно получить изображения «в искусственных цветах», на которых показаны радиоволны или другие виды излучения или еще менее явные характеристики, такие как температура или состав.

Во многих случаях не строится вообще никакого изображения далекого объекта, а только столбцы чисел или графики и диаграммы, и астрономы могут воспринимать только результат такой обработки.

Но с каждым дополнительным слоем физического разделения требуются дальнейшие теоретические исследования, которые позволяют соотнести итоговое восприятие с реальностью. Когда астроном Джоселин Белл открыла<sup>13</sup> пульсары (чрезвычайно плотные звезды, дающие регулярные вспышки в радиодиапазоне), перед глазами у нее было вот что.



Так выглядела запись наблюдения первого открытого пульсара, выполненная на радиотелескопе

Только с помощью сложной цепочки теоретических интерпретаций она могла «увидеть» за этой дрожащей линией, выведенной чернилами на бумаге, мощный пульсирующий объект в дальнем космосе – и понять, что это объект доселе неизвестного типа.

Чем лучше мы начинаем понимать явление, далекое от того, с чем мы сталкиваемся в повседневной жизни, тем длиннее становятся эти цепочки интерпретаций, и каждое новое звено требует все больше теории. Одно-единственное неожиданное или неправильно истолкованное явление в какой-либо точке цепи может (и зачастую так и происходит) направить чувственный опыт по ложному пути, причем произвольным образом. И все же со временем выводы, к которым приходила наука, становятся все ближе к реальности. Своим стремлением к поиску разумных объяснений она исправляет ошибки, делает поправки на помехи и неверные перспективы, заполняет пробелы. Этого мы можем добиться, если – как говорил Фейнман – продолжаем учиться тому, как избежать самообмана.

Телескопы оснащены механизмами автоматического слежения, благодаря которым они постоянно перенаводятся, чтобы компенсировать эффект вращения Земли; в некоторых телескопах с помощью компьютеров постоянно меняется форма зеркала, чтобы компенсировать флуктуации земной атмосферы. Поэтому звезды, которые видны в такой телескоп, уже не мерцают и не подрагивают на небе, как казалось поколениям наблюдателей в прошлом. Все это только видимость – ошибка, обусловленная узостью и избирательностью взгляда, – и она не имеет отношения к реальной природе звезд. Главное назначение оптики телескопа – ослабить иллюзию того, что звезд мало, что они слабы, что они мерцают и движутся. Это одинаково верно и для любой другой особенности телескопа и любого другого научного инструмента: каждый слой косвенности через соответствующую теорию исправляет ошибки, иллюзии и вводящие в заблуждения точки зрения, заполняет пробелы. Возможно, ошибочный эмпирицистский идеал «чистых», не нагруженных теорией наблюдений повинен в том, что нам кажется странным реальное положение вещей: по-настоящему точное наблюдение никогда не бывает

<sup>13</sup> В июне 1967 году вместе с Энтони Хьюишем. – Прим. ред.

прямым, непосредственным. Но дело обстоит именно так, и прогресс требует применения все больших знаний *перед* тем, как проводить наблюдения.

Так что я и правда смотрел на галактики. Видеть галактики в пятнах из серебра – в этом смысле абсолютно то же самое, что смотреть на сад через изображения на сетчатке. И так во всех случаях: сказать, что мы действительно наблюдали любое заданное явление – значит сказать, что мы точно приписали ему полученные факты (в конечном итоге это факты в нашей голове). Из таких соответствий между теориями и физической реальностью состоит научная истина.

Ученые, работающие с огромными ускорителями частиц, также смотрят на пиксели и чернила, цифры и графики и через их посредство наблюдают микроскопическую реальность субатомных частиц, таких как ядра и кварки. Некоторые ученые с помощью электронных микроскопов направляют пучок на мертвые клетки, которые были окрашены и быстро заморожены в жидком азоте и помещены в вакуум, но таким образом они изучают, что представляют собой *живые* клетки. Удивительно, что существуют объекты, которые, когда мы их наблюдаем, в точности напоминают своим видом и другими характеристиками другие объекты, находящиеся где-то еще и совершенно по-другому устроенные. Наши органы чувств тоже такие объекты, ведь когда мы что-то воспринимаем, на мозг напрямую влияют только они.

Такие инструменты представляют собой редкие и хрупкие конструкции из материи. Нажмешь не ту кнопку на приборной панели телескопа или закодируешь не ту команду в его компьютере, и вполне может случиться, что весь этот чрезвычайно сложный прибор не покажет ничего, кроме себя самого. Результат окажется тем же, как если бы вы имели дело не с готовым телескопом, а с исходными материалами для него, сложенными почти любым иным образом: посмотришь – и не увидишь ничего, кроме них самих.

Из объяснительных теорий мы узнаем, как построить инструменты и как работать с ними так, чтобы произошло чудо. Это своего рода фокус наоборот: такие инструменты обманывают наши органы чувств, и мы видим то, что есть на самом деле. Наше сознание, с помощью методологического критерия, о котором я говорил в главе 1, делает вывод, что некая конкретная вещь реальна тогда и только тогда, когда она вписывается в самое разумное объяснение чего-либо. С физической точки зрения произошло лишь то, что люди на Земле откопали такое сырье, как железная руда и песок, и модифицировали все это там же, на Земле, собрав сложные объекты, такие как радиотелескопы, компьютеры и мониторы, и теперь вместо того, чтобы смотреть на небо, они смотрят на эти объекты. Они фокусируют *взгляд* на созданных человеком артефактах, до которых можно достать рукой. Но *ум* сфокусирован на чуждых нам сущностях и процессах, удаленных на много световых лет.

Иногда, как и их предки, они смотрят на мерцающие точки, но на мониторе компьютера, а не на небе. Иногда они смотрят на цифры или графики. Но во всех этих случаях они исследуют явления местного масштаба: пиксели на экране, чернила на бумаге и так далее. Все это с физической точки зрения совсем не похоже на звезды: эти объекты гораздо меньше, их поведение не определяется ядерными силами и гравитацией, они не могут превращать элементы друг в друга или создавать жизнь, они не существуют миллиарды лет. Но когда астрономы смотрят на них, они видят звезды.

## Краткое содержание

Кажется странным, что научные инструменты приближают нас к реальности, хотя с чисто физической точки зрения они нас от нее только отделяют. Но мы все равно ничего не наблюдаем напрямую. Все наблюдения теоретически нагружены. Аналогично любая наша ошибка – это ошибка в объяснении того или иного явления. Вот почему видимость может быть обманчива, и поэтому мы сами и наши инструменты способны делать поправку на это. Развитие знания состоит в исправлении неправильных представлений в теориях. Эдисон говорил, что исследование – это на 1 % вдохновение и на 99 % работа в поте лица, но это может ввести в заблуждение, ведь даже к тем заданиям, которые компьютеры или другие машины выполняют бездумно, люди подходят творчески. Наука – не бездумный труд, редким вознаграждением за который становится открытие: в этом труде есть и творческое начало, и повод для радости, как и в открытии нового объяснения.

Но не иссякнет ли этот творческий потенциал, не придет ли когда-нибудь конец этой радости?

### 3. Искра

В древности понимание реальности, лежащей за пределами нашего повседневного опыта, в большинстве случаев было не просто ошибочным, а кардинально отличалось от современного: оно носило *антропоцентрический* характер. Другими словами, оно строилось вокруг человеческих существ, вокруг *людей* в широком смысле – существ, обладавших намерениями и мыслящих, как человек, включая духов и богов, могущественных и сверхъестественных. Так, приход зимы списывали на чью-то грусть, урожай – на чью-то щедрость, стихийные бедствия – на чей-то гнев и т. д. Такие объяснения часто включали в себя существ, значимых в космическом масштабе, которым, однако, было не все равно, что делают люди, или у которых были на них свои планы. Таким образом, и люди становились важными в том же самом масштабе. Позднее геоцентрическая теория поместила их в центр Вселенной и в физическом смысле. Эти два вида антропоцентризма – объяснительный и геометрический – повышали правдоподобность друг друга, и в результате мышление, бытовавшее в эпоху до Просвещения, было более антропоцентрическим, чем мы можем себе сегодня представить.

Заметным исключением являлась сама наука геометрия, особенно система, развитая древнегреческим математиком Евклидом. Его изящные аксиомы и выводы об объективных сущностях, таких как точки и линии, впоследствии будут вдохновлять многих первопроходцев Просвещения. Но до этого они слабо влияли на господствовавшие в мире взгляды. Так, большинство астрономов также были и астрологами: в своей работе они опирались на сложные геометрические построения, но при этом считали, что политические события и судьбы людей на Земле можно предсказать по звездам.

Когда об устройстве мира было ничего не известно, попытки объяснить физические явления через целенаправленные, подобные человеческим мысли и действия могли считаться разумными. В конце концов, именно так мы объясняем сегодня свой повседневный опыт: если из запертого сейфа таинственным образом исчезает бриллиант, мы ищем разгадку на человеческом уровне – будь это чья-то ошибка, кража или даже фокус, – но никак не в новых физических законах. Однако за пределами человеческих дел этот антропоцентрический подход никогда не давал разумных объяснений. В отношении физического мира в больших масштабах он был колоссальным заблуждением. Теперь мы знаем, что расположение звезд и планет на ночном небе никак не влияет на жизнь человека. Мы знаем, что не являемся центром Вселенной, у нее вообще нет геометрического центра. И мы знаем, что, хотя некоторые колоссальные астрофизические явления, описанные мною, и сыграли большую роль в нашем прошлом, мы сами никогда не играли в них существенной роли. Явление называют *существенным* (или *фундаментальным*), если его нельзя должным образом объяснить в рамках узких, парохальных<sup>14</sup> теорий или если оно упоминается в объяснении многих других явлений; поэтому может показаться, что люди, их желания и действия имеют крайне малое значение во Вселенной в целом.

Антропоцентрические заблуждения были опровергнуты и во всех остальных фундаментальных областях науки: сегодня наши знания физики выражаются исключительно в терминах сущностей столь же объективных, как и евклидовы точки и прямые, – таких как элементарные частицы, силы и пространство-время – четырехмерный континуум с тремя пространственными измерениями и одним временным. Их взаимное влияние объясняется не через чувства и намерения, а с помощью математических уравнений, описывающих законы природы. Когда-то биологи считали, что живые организмы были задуманы сверхъестественным субъектом и что они должны содержать особый ингредиент, «жизненное начало», позволяющее им действовать

---

<sup>14</sup> Первоначальное значение этого слова – приходской, местный, даже местечковый. В современной науке оно описывает явления и подходы, связанные с избирательностью, ограниченностью или узостью взгляда. – *Прим. ред.*

с очевидной целенаправленностью. Но и в биологии были открыты новые способы объяснения, опирающиеся на такие объективные понятия, как химические реакции, гены и эволюция. И теперь мы знаем, что живые существа, включая человека, состоят из тех же ингредиентов, что и камни или звезды и подчиняются тем же законам, и что их никто не задумывал. Современная наука, которая далека от того, чтобы объяснять физические явления через мысли и намерения никем не виданных существ, рассматривает наши собственные мысли и намерения как совокупности незаметных (но в принципе наблюдаемых) микроскопических физических процессов, протекающих в мозгу человека.

Этот отказ от антропоцентрических теорий был настолько продуктивен и настолько важен в более широкой истории идей, что *антиантропоцентризм* все чаще поднимали до статуса универсального принципа, иногда называемого «принципом заурядности»: *люди (во вселенском масштабе) ничем не выделяются*. Как говорит физик Стивен Хокинг, люди – «это просто химический мусор на типичной планете, которая вращается вокруг обыкновенной звезды на задворках обычной галактики». Оговорка «во вселенском масштабе» необходима, потому что этот химический мусор, безусловно, несет в себе особую значимость в соответствии с ценностями, которые он сам к себе применяет, такими как нравственные ценности. Но в рамках упомянутого принципа все такие ценности сами по себе антропоцентрические: они объясняют только поведение мусора, что само по себе не существенно.

Легко по недоразумению принять специфические особенности знакомой ситуации или точки зрения (например, вращение ночного неба) за объективные признаки того, что наблюдается, или принять эмпирические правила (например, предсказание ежедневного рассвета) за универсальные законы. Ошибки такого рода я буду называть *парохиальными*.

Антропоцентрические ошибки являются примерами такой узости взглядов, но не всякая парохиальность имеет антропоцентрический характер. Например, предсказание того, что времена года сменяются одинаково во всем мире, – ошибка, обусловленная избирательностью взгляда, но она не антропоцентрическая, так как не вовлекает людей в объяснение причин смены времен года.

Есть еще одна влиятельная идея о человеческой природе, иногда фигурирующая под красивым названием «*Космический корабль Земля*». Представьте себе «корабль поколений» – звездолет, который находится в пути так долго, что за это время на нем успевает смениться не одно поколение пассажиров. Эта идея была предложена как способ колонизации других звездных систем. В рамках этого сравнения «корабль поколений» – метафора для *биосферы*, системы всех живущих существ на Земле и их ареалов. Пассажиры корабля – это все живущие на Земле люди. Вселенная вокруг корабля безжалостно враждебна, но внутри – чрезвычайно сложная система жизнеобеспечения, которая дает все, что нужно пассажирам для процветания. Как и на космическом корабле, в биосфере все отходы перерабатываются, и благодаря мощной ядерной электростанции (Солнце) она совершенно самодостаточна.

Точно так же как система жизнеобеспечения космического корабля спроектирована для обеспечения его пассажиров всем необходимым, так и в биосфере есть «видимые признаки замысла»: она представляется исключительно адаптированной для поддержания нашей жизни (в чем смысл метафоры), потому что *мы* адаптировались к *ней* в ходе эволюции. Но ее возможности ограничены: если мы ее перегрузим своей численностью или будем вести образ жизни, совершенно отличный от принятого в процессе эволюции (для поддержки которого она «спроектирована»), то биосфера разрушится. И, как и у пассажиров космического корабля, второго шанса у нас нет: если мы станем слишком беззаботно или расточительно относиться к окружающей среде и уничтожим систему жизнеобеспечения, нам будет некуда пойти.

И «Космический корабль Земля» как метафора и принцип заурядности завоевали широкое признание среди научно мыслящих людей – настолько, что даже стали трюизмами. И это даже несмотря на то, что на первый взгляд выводы из них не вполне стыкуются. Принцип

заурядности делает акцент на том, насколько *обычны* Земля и ее химический мусор (в том смысле, что они ничем не примечательны), а метафора «Космического корабля Земли» подчеркивает, насколько они *необычны* (в том смысле, что они уникально подходят друг для друга). Но если эти две идеи интерпретировать шире, философски, как обычно это и делается, они легко сходятся. Предназначение обеих видится в исправлении во многом схожих парохизальных заблуждений, а именно, что наш опыт жизни на Земле типичен для Вселенной и что Земля огромна, непреходяща и будет у нас всегда. В обеих концепциях, напротив, подчеркивается, что она маленькая и эфемерная. Обе выступают против самонадеянности: принцип заурядности противопоставляется высокомерной уверенности в том, что мы важны для мира, характерной для эпохи до Просвещения, а сравнение с космическим кораблем – самонадеянному стремлению управлять миром. В обеих есть нравственное требование: мы *не должны* считать себя важными, говорят они; мы *не должны* ожидать, что мир будет бесконечно терпеть то, что мы его опустошаем.

Таким образом, из этих двух идей формируется богатая концептуальная система взглядов, которая может наполнить смыслом все мировоззрение. Тем не менее, как я объясню дальше, обе они неверны, причем даже в самом прямом фактическом смысле. При более широком рассмотрении они вводят в заблуждение столь серьезное, что, если вы ищете максимы, достойные быть высеченными на камне и произносимыми каждое утро перед завтраком, будет лучше, если вы выберете *противоположные* утверждения. Другими словами, правда в том, что:

Люди на самом деле важны во вселенском масштабе; и  
Биосфера Земли *неспособна* поддерживать человеческую жизнь.

Вернемся к замечанию Хокинга. То, что мы находимся на типичной (в определенной степени) планете, вращающейся вокруг обыкновенной звезды в обычной галактике, верно. Но мы далеко не обычная для Вселенной материя. Начнем с того, что около 80 % ее считается невидимой «темной материей», которая не может ни излучать, ни поглощать свет. В настоящее время она обнаруживается лишь косвенным образом, по гравитационному воздействию на галактики. И только оставшиеся 20 % – это материя того типа, который мы парохизально называем «обычной материей». Она характеризуется постоянным свечением. Обычно мы не считаем себя светящимися, но это еще одно парохизальное заблуждение, обусловленное ограниченностью наших органов чувств: мы излучаем тепло, то есть инфракрасный свет, а также свет в видимом диапазоне, но он слишком тусклый, так что наш глаз его не видит.

Сгущений материи, сопоставимых по плотности с нами, с нашей планетой и звездой, хоть и много, но они тоже не совсем обычны. Это отдельные, редкие явления. Вселенная – это по большей части вакуум (плюс излучение и темная материя). Обычная материя знакома нам, потому что мы из нее состоим, и из-за того, что мы обитаем в нетипичном месте, где ее много.

Более того, мы – редкая форма обычной материи. Самая распространенная ее форма – это плазма (атомы, распавшиеся на электрически заряженные компоненты), которая, как правило, излучает яркий видимый свет, потому что находится в звездах, а они достаточно нагреты. Мы же, мусор, в основном являемся источниками инфракрасного излучения, потому что в нас содержатся жидкости и сложные химические соединения, которые могут существовать только при гораздо более низких температурах.

Вселенная заполнена микроволновым излучением – это послесвечение Большого взрыва. Его температура – около 2,7 градусов по Кельвину, а это на 2,7 градуса выше самой низкой возможной температуры, абсолютного нуля, или примерно на 270 градусов Цельсия холоднее точки замерзания воды. Только при очень необычных условиях может найтись нечто холоднее этих микроволн. Во Вселенной, кроме разве что некоторых физических лабораторий на Земле, нет ничего, что бы было холоднее примерно *одного* кельвина. В лабораториях же была

достигнута рекордно низкая температура – ниже одной *миллиардной* доли кельвина. При таких исключительных температурах свечение обычной материи фактически гасится. Получающаяся «несветящаяся обычная материя» на нашей планете – вещество чрезвычайно экзотическое для Вселенной в целом. Вполне возможно, что внутренняя часть холодильных камер, сконструированных физиками, – самое холодное и темное место во Вселенной. Нет, оно далеко не обычное!



## **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.