

МЕЖДУНАРОДНЫЙ БЕСТСЕЛЛЕР

МОЗГ БРОКА

КАРЛ САГАН



О науке,
космосе
и человеке

АНО

АЛЬПИНА НОН-ФИКШН

Карл Саган

**Мозг Брока. О науке,
космосе и человеке**

«Альпина Диджитал»

1974

Саган К. Э.

Мозг Брока. О науке, космосе и человеке / К. Э. Саган —
«Альпина Диджитал», 1974

ISBN 978-5-0013-9040-4

Книга «Мозг Брока» – глубокий и поэтичный рассказ выдающегося астронома и астрофизика о романтике и ответственности, рисках и перспективах науки. Какое место она занимает в жизни человечества и чем отличается от псевдонауки? Откуда взялись мифы об Атлантиде, Бермудском треугольнике, древних астронавтах и эмоциях у растений и почему важно их развенчивать? Какие планеты и спутники Солнечной системы могут быть пригодны для колонизации, как зародилась жизнь и где в далеком космосе она возможна еще? Как планетам и галактикам даются имена и какие ошибки делали великие ученые за долгие годы стремления к истине? Как наука может объяснить околосмертный опыт и как это, вероятно, связано с опытом рождения? Как религия соотносится с наукой? Каково будущее искусственного интеллекта и космических исследований? На все эти размышления Карла Сагана натолкнул визит в парижский Музей человека. В частности, его потрясла коллекция Поля Брока, где находится и мозг самого Брока – великого антрополога, особенно знаменитого открытием в мозге человека области, отвечающей за членораздельную речь. При всей масштабности и информативности книги авторское мастерство и присущая только Сагану интонация делают ее чтение доступным и радостным для самого широкого читателя.

ISBN 978-5-0013-9040-4

© Саган К. Э., 1974

© Альпина Диджитал, 1974

Содержание

Вступление	9
Часть I	11
Глава 1	11
Глава 2	18
Глава 3	22
Глава 4	31
Конец ознакомительного фрагмента.	32

Карл Саган

Мозг Брока. О науке, космосе и человеке

КАРЛ САГАН

МОЗГ БРОКА

О науке, космосе
и человеке

Перевод с английского



Москва
2018

Переводчик *Анастасия Науменко*
Научный редактор *Владимир Сурдин*, канд. физ. – мат. наук
Редактор *Мария Несмеянова*
Руководитель проекта *И. Серёгина*
Корректоры *М. Савина, М. Миловидова*
Компьютерная верстка *А. Фоминов*
Дизайнер обложки *Ю. Буга*

Иллюстрация на обложке Shutterstock

© 1974 by Carl Sagan with permission from Democritus Properties, LLC.

© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО «Альпина нон-фикшн», 2018

Все права защищены. Данная электронная книга предназначена исключительно для частного использования в личных (некоммерческих) целях. Электронная книга, ее части, фрагменты и элементы, включая текст, изображения и иное, не подлежат копированию и любому другому использованию без разрешения правообладателя. В частности, запрещено такое использование, в результате которого электронная книга, ее часть, фрагмент или элемент станут доступными ограниченному или неопределенному кругу лиц, в том числе посредством сети интернет, независимо от того, будет предоставляться доступ за плату или безвозмездно.

Копирование, воспроизведение и иное использование электронной книги, ее частей, фрагментов и элементов, выходящее за пределы частного использования в личных (некоммерческих) целях, без согласия правообладателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

* * *

Рейчел и Самуэлю Саган, моим родителям, которые открыли мне радость понимания мира, с благодарностью, и восхищением, и любовью

Вступление

Мы живем в необыкновенную эпоху. Во времена поразительных изменений социальной организации общества, экономического благосостояния, моральных и этических принципов, философских и религиозных концепций, а также знаний человека о самом себе и о той огромной Вселенной, в которой мы пребываем, как песчинка в космическом океане. Все то время, что существует человечество, люди задаются глубокими фундаментальными вопросами, которые заставляют задумываться, волнуют и приближают к пониманию природных явлений. Это вопросы о происхождении сознания, зарождении жизни на нашей планете, образовании Земли и Солнца, о вероятности существования разумных существ где-то там, высоко в небе, а также величайший из всех вопросов – о возникновении, природе и конечной судьбе Вселенной. До недавнего времени эти вопросы находились исключительно в компетенции философов и поэтов, шаманов и теологов. Их совершенно разные и противоречащие друг другу ответы свидетельствуют о том, что немногие из предложенных объяснений оказались верными. Но в наши дни, когда несколько поколений ученых посредством тяжелых трудов, глубоких размышлений, наблюдений и опытов смогли все-таки добыть необходимые знания у природы, мы можем узнать по крайней мере предварительные ответы на многие из этих вопросов.

Некоторые темы проходят через всю книгу, появляясь в начале, исчезая на несколько глав и затем вновь всплывая в другом контексте. Это радость научных изысканий и их социальные последствия, псевдонаука или популярная наука, смежная с ней тема религиозных учений, исследование планет и поиск жизни на других планетах, а также Альберт Эйнштейн, в столетнюю годовщину которого опубликована эта книга. Многие главы можно читать отдельно, но идеи рассматриваются в определенном порядке. Как и в предыдущих моих книгах, я вставляю замечания социального, политического или исторического характера там, где, по моему мнению, они уместны. Внимание, которое я уделяю псевдонауке, может удивить некоторых читателей. Представителей популярной науки как-то называли парадоксалистами – причудливым словом, появившимся в XIX столетии и используемым для описания тех, кто выдумывает изощренные и бездоказательные объяснения тому, что хорошо изучено и проще сформулировано наукой. В наши дни парадоксалистов видимо-невидимо. Обычно ученые их игнорируют, надеясь, что они исчезнут. Я подумал, что было бы полезно – или по крайней мере интересно – изучить точку зрения и концепции некоторых парадоксалистов и связать их доктрины с другими системами убеждений, как научными, так и религиозными, или противопоставить их им.

И псевдонаука, и многие религии помимо всего прочего всерьез озабочены природой Вселенной и нашей ролью в ней и по этой причине заслуживают нашего внимания. Кроме того, я считаю, что в основе многих религий лежит стремление понять сокровенные тайны истории нашей жизни, о чем я расскажу в последней главе. Но и в псевдонауке, и в институционально оформленной религии много ошибочного или опасного. Хотя практики таких доктрин зачастую хотели бы, чтобы критики не существовало и им бы не приходилось на нее реагировать, и в науке, и в религии скептицизм служит тем средством, с помощью которого можно отсеять настоящие знания от полной чепухи. Я надеюсь, что мои критические замечания на этих страницах будут восприняты как конструктивные. Исполненное благих намерений убеждение, что все идеи одинаково полезны, по моему мнению, не так уж отличается от губительной точки зрения, что все идеи бесполезны.

Следовательно, эта книга об исследовании Вселенной и нас самих, то есть она о науке. Выбранные темы могут показаться очень разнообразными – от кристалла соли до структуры космоса, мифы и легенды, рождение и смерть, роботы и климат, взрыв планет, природа ума, поиск жизни за пределами Земли. Но я надеюсь, что вы убедитесь в том, что эти темы связаны между собой, потому что мир взаимосвязан, а также потому, что люди воспринимают мир

посредством одних и тех же органов чувств и мозга, а также схожего опыта, и наше восприятие не отражает внешнюю реальность с абсолютной точностью.

Каждая глава книги «Мозг Брока» написана для широкого круга читателей. В некоторые главы – такие как «Венера и доктор Великовский», «Норман Блум, посланник Бога», «Эксперименты в космосе» и «Прошлое и будущее американской астрономии» – я включил кое-какие технические подробности, но для понимания общего потока обсуждения необязательно в них разбираться.

Некоторые идеи из глав 1 и 25 были впервые упомянуты в моей лекции, посвященной памяти Уильяма Меннингера, которую я читал перед Американской психиатрической ассоциацией в Атланте, штат Джорджия, в мае 1978 г. Глава 16 основана на обращении, с которым я выступил на банкете на ежегодном собрании Национального космического клуба в Вашингтоне, округ Колумбия, в апреле 1977 г., глава 18 – на речи, которую я произнес на симпозиуме, посвященном первому полету ракеты на жидком топливе, в Смитсоновском институте в Вашингтоне, округ Колумбия, в марте 1976 г., глава 23 – на проповеди, которую я прочитал в ноябре 1977 г. в капелле Сейдж в Корнельском университете и глава 7 – на лекции, прочитанной мною на ежегодной встрече Американской ассоциации содействия развитию науки в феврале 1974 г.

Эта книга написана как раз до того – самое большее, как мне кажется, за несколько лет или несколько десятилетий, – как нам удастся выведать у космоса ответы на многие из этих досаждающих и потрясающих вопросов о происхождении и судьбе. Если мы не уничтожим сами себя, большинство из нас узнают ответы. Если бы мы родились на полвека раньше, мы могли бы интересоваться, обдумывать, размышлять на эти темы, но мы бы не смогли ничего *сделать*. Если бы мы родились на полвека позже, ответы, я думаю, были бы уже найдены. Наши дети узнают ответы прежде, чем у большинства из них даже будет возможность сформулировать вопросы. Самое волнующее время для жизни – когда мы переходим от невежества к знанию, эпоха, в начале которой мы только задаемся этими фундаментальными вопросами, а в конце которой мы уже приходим к пониманию. За всю историю жизни на нашей планете, растянувшуюся на 4 млрд лет, за всю историю человеческого рода, длившуюся 4 млн лет, лишь одно поколение получило привилегию прожить этот уникальный переходный момент – это наше поколение.

*Итака, штат Нью-Йорк,
октябрь 1978 г.*

Часть I

Наука и вопросы, волнующие человечество

Глава 1

Мозг Брока

*– Они только вчера были обезьянами.
Дай им время.
– Был обезьяной – ей и останешься.
– Нет, все будет по-другому... Возвращайся сюда через столетие,
ты увидишь...*
*Боги, обсуждающие Землю, в экранизации рассказа Г. Уэллса
«Человек, который умел творить чудеса» (1936)*

Это был музей, на первый взгляд, ничем не отличающийся от любого другого, – Musée de l'Homme, Музей человека. Он расположен на возвышенности, и с заднего фасада здания с открытой площадки ресторана открывается прекрасный вид на Эйфелеву башню. Мы разговаривали там с Ивом Коппенсом, заместителем директора музея и выдающимся палеонтологом. Коппенс изучал прародителей человечества; их останки были найдены в ущелье Олдувай и у озера Туркана, в Кении, Танзании и Эфиопии. Два миллиона лет назад в Восточной Африке жили существа ростом немногим более метра, которых мы называем *Homo habilis*. Они умели откалывать, обтесывать и отслаивать каменные орудия, возможно, строить простые жилища, а их мозг постепенно увеличивался, чтобы однажды превратиться в наш.

Институты такого рода имеют публичную и частную стороны. Публичная сторона включает, скажем, выставки по этнографии или культурной антропологии: костюмы монголов или кожаная одежда, разрисованная коренными американцами и, возможно, подготовленная специально для продажи путешественникам и предприимчивым французским антропологам. Но в глубине этого здания работают люди, занимающиеся подготовкой выставок, находятся огромные хранилища предметов, которые не подходят для общей выставки по тематике или размеру, и пространства для исследований. Нас вели по лабиринту забитых вещами, темных, затхлых комнат – от тесных комнатшек до просторных залов с куполообразными крышами. Материалы для исследований были свалены даже в коридорах: реконструкция пола пещеры эпохи палеолита, показывающая, где были брошены кости антилопы после съедения; деревянная статуя фаллоса из Меланезии; изящно разрисованная посуда; причудливые церемониальные маски; метательные копья из Океании, похожие на ассагаи; истрепанный портрет стеатопигической¹ женщины из Африки. Мы прошли мимо сырого и мрачного хранилища, набитого до потолка деревянными духовыми инструментами из тыквы-горлянки, кожаными барабанами, тростниковыми флейтами Пана и бесчисленным количеством других свидетельств непреодолимого человеческого стремления создавать музыку.

Повсюду можно было увидеть людей, действительно занятых исследованиями; землестый цвет их лиц и сдержанное поведение резко контрастировали с добродушием и свободным владением двумя языками Коппенса. Большинство комнат явно использовалось для хранения антропологических предметов, которые скапливались здесь уже более ста лет. Возникало ощу-

¹ Стеатопигия – преимущественное отложение жира на ягодицах. Как правило, встречается у женщин. Такое развитие жировой прослойки генетически заложено у некоторых народов Африки и Андаманских островов. Судя по статуэткам времени верхнего палеолита, была в ту эпоху широко распространена в Европе. – *Прим. ред.*

щение второстепенного музея, в котором хранились материалы, не представляющие такого уж интереса сейчас, но которые были интересны когда-то. Чувствовалось присутствие директоров музея XIX в., облаченных во фраки и занятых *goniometrie*² и *craniologie*³, которые скрупулезно собирали и измеряли всё что угодно, тщетно надеясь, что простые измерения приведут к пониманию сути вещей.

Но дальше находилось еще одно крыло музея, которое представляло собой странное сочетание мест, в которых велись активные исследования, и фактически заброшенных шкафов и полок. Реконструированный шарнирно-сочлененный скелет орангутана. Огромный стол, покрытый человеческими черепами, каждый из которых аккуратно пронумерован. Полный ящик бедренных костей, сваленных в беспорядке, как сваливают канцелярские принадлежности в шкафу какой-нибудь школьной подсобки. Участок, отданный останкам неандертальцев, включая реконструированный Марселеном Булем⁴ череп первого неандертальца, который я бережно взял в руки. Он был легким и хрупким, на нем были хорошо видны швы. Возможно, это первое убедительное свидетельство того, что когда-то жили существа, в достаточной мере похожие на нас, которые вымерли, – тревожный намек на то, что наш вид также не будет существовать вечно. Поднос, полный зубов многих гоминид, включая большие коренные зубы *Australopithecus robustus* – современника *Homo habilis*. Коллекция образцов черепов кроманьонцев в хорошем состоянии, сложенных, как поленья, и высокоблещенных добела. Эти предметы были уместными и, можно сказать, ожидаемыми останками, необходимыми для воссоздания истории наших предков и родственников по боковой линии.

В глубине комнаты находились более жуткие и шокирующие коллекции. Две сморщенные головы, покоящиеся на шкафу, ухмыляющиеся и гримасничающие, с завернутыми губами, под которыми виднелись ряды острых крошечных зубов. Аккуратно подписанные банки плавающих в мутной зеленоватой жидкости бледно-белых человеческих эмбрионов и плодов. Большинство образцов были нормальными, но время от времени можно было увидеть и аномалии, шокирующие уродства – сиамских близнецов, соединенных, скажем, в области грудины, или плод с двумя головами и четырьмя крепко закрытыми глазами.

И это еще не всё. Ряд больших цилиндрических бутылей, содержащих, к моему удивлению, прекрасно сохранившиеся человеческие головы. Мужчина с рыжими усами, возможно, двадцати с небольшим лет, из Новой Каледонии, как гласила табличка. Вероятно, он был моряком, который покинул корабль в тропиках и был схвачен и казнен, невольно пожертвовав свою голову на алтарь науки. Правда, ее не изучали и она была забыта среди других отрубленных голов. Милая и изящная маленькая девочка, возможно, лет четырех; прекрасно сохранились ее розовые коралловые сережки и ожерелье. Три детские головки в одной бутылке, возможно, для экономии места. Мужчины, женщины и дети обоих полов и многих рас были обезглавлены, и их головы привезли во Францию только для того, чтобы – возможно, после краткого первоначального осмотра – они истлевали в Musée de l'Homme. Как, гадал я, выглядела погрузка ящиков с такими бутылками? Какие догадки строила корабельная команда насчет того, что лежало в трюмах корабля? Было ли морякам все равно, потому что головы принадлежали в основном не белым европейцам, как они сами? Шутили ли они о своем грузе, чтобы продемонстрировать эмоциональную отстраненность от ужаса, который испытывали в душе? Когда коллекции прибывали в Париж, вели ли себя ученые по-деловому, быстро раздавая приказы извозчикам, куда доставить отрубленные головы? Не терпелось ли им распечатать бутылки и измерить содержи-

² Goniometrie (фр.) – гониометрия – измерение углов. – Прим. пер.

³ Craniologie (фр.) – краниология – комплекс научных дисциплин, изучающих нормальные вариации формы черепа у человека и животных. – Прим. ред.

⁴ Марселен Буль (1861–1942) – французский ученый, палеоантрополог, палеонтолог и геолог, научный писатель, известный исследователь доисторических останков человека. Первым реконструировал внешний облик неандертальца по найденным в местечке Ла Шапель костям. – Прим. ред.

мое кронциркулем? Рассматривал ли эту коллекцию человек, ответственный за нее, кто бы он ни был, с гордостью и азартом?

А затем, в еще более дальнем углу этого крыла музея, я обнаружил коллекцию серых объектов, покрытых извилинами и хранимых в формалине, чтобы замедлить порчу, – целые полки человеческих мозгов. Должно быть, это было чьей-то работой – проводить стандартную краниотомию на трупах выдающихся деятелей и извлекать их мозг во имя науки. Здесь хранился мозг интеллектуала-европейца, который стал на краткий срок знаменитым, прежде чем отойти в безвестность этой пыльной полки. Был мозг осужденного убийцы. Несомненно, ученые прежних времен надеялись найти какую-нибудь аномалию, некий отличительный признак в анатомии мозга или форме черепа убийц. Возможно, они надеялись, что причиной убийства была наследственность, а не общество. Френология⁵ была грубым заблуждением XIX столетия. Моя подруга Энн Дрюян как-то сказала: «Люди, которых мы морим голодом и мучаем, имеют асоциальную склонность красть и убивать. Мы считаем, что причина в нависших бровях». Но мозг убийц и мозг ученых мужей – в частности, останки мозга Альберта Эйнштейна, уныло плавающие в склянке в Уичито, – ничем не различаются. Так что, вполне вероятно, общество, а не наследственность создает преступников.

Размышляя над этим, я продолжал изучать коллекцию, и тут мой взгляд остановился на табличке на одном из множества низких цилиндрических сосудов. Я взял контейнер с полки и рассмотрелся внимательнее. Надпись гласила «П. Брокá». В моих руках был мозг Брока.

Хирург, невропатолог и антрополог Поль Брокá был ведущей фигурой в истории развития как медицины, так и антропологии середины XIX в. Он провел блестящую работу по исследованию злокачественных новообразований и лечению аневризм, а его исследования происхождения афазии – нарушения артикуляции – имели первостепенное значение. Брока был замечательным, сердобольным человеком. Он заботился о медицинской помощи бедным. Под покровом ночи, рискуя собственной жизнью, он успешно увез контрабандой из Парижа в повозке, запряженной лошадью, засунув в дорожные сумки и спрятав их под картофелем, 73 млн франков – казну Дирекции государственных больничных учреждений, которую – как он считал, любой ценой – нужно было спасти от разграбления. Он был основателем современной хирургии головного мозга. Изучал детскую смертность. К концу своей карьеры был избран членом сената.

Как выразился один биограф, больше всего он любил спокойствие и толерантность. В 1848 г. он основал общество вольнодумцев. Почти единственный среди французских ученых того времени он поддерживал идею Чарльза Дарвина об эволюции путем естественного отбора. Томас Гексли – Бульдог Дарвина⁶ – отмечал, что всего лишь упоминание имени Брока наполняло его чувством признательности, и цитировал его слова: «Лучше я буду видоизмененной обезьяной, чем выродившимся сыном Адама». За эти и другие взгляды он был публично обвинен в материализме и, как Сократ, в растлении молодежи. Тем не менее он был избран сенатором.

Но до этого Брока столкнулся с большими трудностями, когда хотел основать во Франции антропологическое общество. Министр народного просвещения и префект полиции считали, что антропология как независимое изучение человека является антиправительственной деятельностью. Когда, наконец, весьма неохотно Брока было дано разрешение говорить о науке с восемнадцатью коллегами, префект полиции назначил Брока лично ответственным за все, что

⁵ Френология – классический пример лженаучной теории, утверждающей существование взаимосвязи между психическими особенностями человека и строением поверхности его черепа. Создатель френологии, австрийский врач и анатом Франц Галль, утверждал, что все психические свойства локализуются в различных участках мозга и что различия в форме мозговых извилин можно определить по выпуклости или впадине на соответствующем участке черепа. – *Прим. ред.*

⁶ Английский зоолог, приверженец эволюционной теории Чарльза Дарвина. За свои яркие полемические выступления получил прозвище Бульдог Дарвина. – *Прим. пер.*

могло бы быть сказано на таких собраниях «против общества, религии или правительства». Даже на этих условиях изучение человека считалось настолько опасным, что агенту полиции в штатском было поручено посещать все собрания, и подразумевалось, что в разрешении собираться будет тотчас же отказано, если что-либо сказанное покажется агенту оскорбительным. При таких обстоятельствах Общество антропологии в Париже в первый раз собралось 19 мая 1859 г., в год публикации научного труда «Происхождение видов». На последующих встречах обсуждалось множество тем – археология, мифология, физиология, анатомия, медицина, психология, лингвистика и история, и легко представить, как агент полиции в большинстве случаев клевал носом в углу. Однажды, как рассказывал Брока, агент пожелал совершить небольшую прогулку и спросил, может ли он быть спокоен, что в его отсутствие не будет сказано ничего, что бы угрожало государству. «Нет, нет, мой друг, – ответил Брока. – Вам нельзя идти на прогулку: садитесь и отрабатывайте вашу зарплату». Не только полиция, но также и духовенство были против развития антропологии во Франции, и в 1876 г. Римско-католическая политическая партия развернула крупную кампанию против преподавания этого предмета в Антропологическом институте Парижа, основанном Броком.

Поль Брока умер в 1880 г., возможно, от той самой аневризмы, которую он изучал столь успешно. В то время он работал над всесторонним исследованием анатомии головного мозга. Он основал во Франции первые профессиональные общества, исследовательские школы и научные журналы по современной антропологии. Его лабораторные образцы стали коллекцией Музея Брока, который долгое время носил это название. Позже он вошел в состав Музея человека.

Именно Брока, чей мозг я бережно держал в руках, основал ту жуткую коллекцию, которую я рассматривал раньше. Он изучал эмбрионы и обезьян, и людей всех рас, с энтузиазмом проводя измерения в попытке понять природу человека. И, несмотря на нынешний вид коллекции и мои подозрения, он не был, по крайней мере по стандартам своего времени, большим шовинистом или расистом, чем значительная часть людей, и определенно не соответствовал представлению о себе как о холодном, бесчувственном ученом, которого не интересуют последствия его работы для людей. Броку было далеко не все равно.

В *Revue d'Anthropologie* за 1880 г. есть полная библиография трудов Брока. Среди их названий, которые я позже просмотрел, я обнаружил кое-что, связанное с увиденной мной коллекцией: «О черепе и мозге убийцы Лемэра» (On the Cranium and Brain of the Assassin Lemaire), «Представление мозга взрослой гориллы-самца» (Presentation of the Brain of a Male Adult Gorilla), «О мозге убийцы Превоста» (On the Brain of the Assassin Prevost), «О предполагаемом наследовании случайных характерных особенностей» (On the Supposed Heredity of Accidental Characteristics), «Ум животных и правило людей» (The Intelligence of Animals and the Rule of Humans), «Отряд приматов: анатомическое сходство между людьми и обезьянами» (The Order of the Primates: Anatomical Parallels between Men and Apes), «Происхождение искусства добывания огня» (The Origin of the Art of Making Fire), «О двойнях-уродах» (On Double Monsters), «Обсуждение микроцефалии» (Discussion on Microcephalics), «Доисторическое трепанирование» (Prehistoric Trepanning), «О двух случаях развития дополнительных пальцев во взрослом возрасте» (On Two Cases of a Supernumerary Digit Developing at an Adult Age), «Головы двух новых каледонцев» (The Heads of Two New Caledonians) и «О черепе Данте Алигьери» (On the Skull of Dante Alighieri). Я не знал, где ныне покоится череп автора «Божественной комедии», но коллекция мозгов, и черепов, и голов, которые окружали меня, несомненно, берет свое начало в работах Поля Брока.

Брока был великолепным специалистом по анатомии мозга и провел важные исследования лимбической системы, ранее называемой rhinencephalon (обонятельный мозг), которая, как мы теперь знаем, тесно связана с человеческими эмоциями. Но Брока в наши дни, возможно, лучше всего известен благодаря открытию маленькой области в третьей извилине левой

передней доли коры головного мозга – области, ныне известной как зона Брока. Членораздельная речь, как выяснилось, когда Брока сделал предположение на основе только фрагментарных доказательств, в значительной степени контролируется зоной Брока. Это было одним из первых открытий разделения функций левого и правого полушарий мозга. Но самое важное, это было одним из первых свидетельств того, что за определенные функции мозга отвечают его определенные области, что существует связь между анатомией мозга и тем, что мозг делает, деятельностью, иногда описываемой как «ум».

Ральф Холлоуэй – физический антрополог⁷ в Колумбийском университете, чья лаборатория, как я представляю, должна напоминать лабораторию Брока. Холлоуэй делает из каучукового латекса слепки внутренней полости черепных коробок человека и родственных видов, живших ранее и живущих ныне, в попытке, опираясь на отпечатки на внутренней поверхности черепов, воссоздать, как выглядел мозг. Холлоуэй считает, что по черепу живого существа может сказать, присутствует ли в его мозге зона Брока, и он нашел доказательства возникновения зоны Брока у *Homo habilis* около 2 млн лет назад – как раз во время появления первых строений и первых инструментов. В этих ограниченных пределах его исследования подтверждают френологическую точку зрения. Вполне правдоподобно, что человеческая мысль и производство развивались вместе с членораздельной речью, и зона Брока может в очень реальном смысле быть одним из мест, где локализуется наша человечность, а также средством, с помощью которого можно проследить наши отношения с предками на их пути к человечности.

И вот части мозга Брока плавали в формалине прямо передо мной. Я мог различить лимбическую область, которую Брока изучал у других. Видел извилины на неокортексе⁸. Я даже мог различить серо-белую левую переднюю долю, в которой находилась собственно зона Брока, разлагающуюся и забытую в темном углу коллекции, которую основал сам Брока.

Было сложно удержаться от мысли, не находился ли Брока в каком-то смысле все еще там – его острый ум, скептическое выражение лица, резкая жестикуляция, когда он говорил, минуты спокойствия и нежности. Могло ли сохраниться в сплетении нейронов передо мной воспоминание о триумфальном моменте, когда он выступал перед всеми медицинскими факультетами (и своим отцом, переполненным гордостью), доказывая происхождение афазии? Об обеде с его другом Виктором Гюго? О прогулке лунным осенним вечером вдоль набережной Вольтера и по мосту Руаяль с женой, которая держала прелестный зонтик? Куда мы уходим, когда умираем? Поль Брока все еще здесь, в наполненном формалином сосуде? Возможно, отпечатки памяти разрушились, хотя существует убедительное доказательство, полученное в результате современных исследований мозга, что имеющаяся память дублируется и хранится в разных частях мозга. Станет ли возможным когда-нибудь в будущем, когда нейрофизиология заметно продвинется вперед, воссоздавать воспоминания или знания кого-то давно умершего? И будет ли это хорошо? Это будет значительным вмешательством в частную жизнь. Но это будет также своего рода фактическим бессмертием, поскольку – особенно для такого человека, как Брока – наш ум является главным показателем того, кто мы есть.

По особенностям этого заброшенного хранилища в Музее человека я был готов приписать тем, кто собрал коллекцию – в то время я не знал, что это был Брока, – явный сексизм, расизм, и шовинизм, и сильное сопротивление идее родства человека и других приматов. И отчасти это было правдой. Брока был гуманистом XIX в., но не был способен отбросить усвоенные предрассудки, человеческие социальные болезни своего времени. Он считал, что муж-

⁷ Физическая или биологическая антропология – отрасль естествознания, которая изучает строение человеческого тела, его происхождение, эволюцию и многообразие его форм. – *Прим. ред.*

⁸ Неокортекс – новая кора – новые области коры больших полушарий головного мозга, которые у низших млекопитающих только намечены, а у человека составляют основную ее часть. Осуществляет высший уровень координации работы мозга и формирование сложных форм поведения – сенсорное восприятие, выполнение моторных команд, осознанное мышление и у людей речь. – *Прим. ред.*

чины превосходят женщин, а белые – черных. Даже его заключение о том, что немецкие мозги не сильно отличаются от французских, служило лишь опровержением утверждения тевтонцев о более низком происхождении галлов. Но он пришел к выводу, что в физиологии мозга горилл и людей существует глубокое родство. Брока, в юности – основатель общества вольнодумцев, верил в важность свободного от ограничений исследования и прожил жизнь, преследуя эту цель. Его неспособность соответствовать этим идеалам в конечном счете показывает, что тот, кто так же не ограничен в свободной погоне за знаниями, как Брока, все равно может стать жертвой в массе своей присущей респектабельным слоям узости взглядов. Общество портит лучших из нас. Немного несправедливо, я считаю, критиковать человека за то, что он не разделял просвещенных взглядов более поздней эпохи, но также крайне печально, что такие предрассудки были распространены повсеместно. Возникает волнующий вопрос: какую традиционную истину нашей эпохи следующее поколение будет считать непростительной узостью взглядов? Единственное, что мы можем вынести из урока, который Поль Брока непреднамеренно нам преподал, – подвергнуть сомнению, глубоко и серьезно, наши собственные твердые убеждения.

Эти забытые банки и их жуткое содержимое собирались, по крайней мере отчасти, из гуманистических побуждений, и, возможно, на каком-то этапе будущего продвижения в изучении мозга они снова окажутся полезными. Мне было бы интересно узнать немного больше о человеке с рыжими усами, который частично вернулся во Францию из Новой Каледонии.

Но окружающая обстановка, ощущение комнаты ужасов навевало другие непрощенные беспокойные мысли. В таком месте мы по меньшей мере испытываем приступ жалости к тем – особенно к тем, кто умер молодым и в мучениях, – которые так неподобающе увековечены. Каннибалы на северо-западе Новой Гвинеи используют уложенные друг на друга черепа вместо дверных косяков и иногда в качестве притолоки. Возможно, это самые удобные строительные материалы из доступных, но такие архитекторы не могут не осознавать, какой ужас вызывают их сооружения у ничего не подозревающих прохожих. Черепа использовались гитлеровской СС, Ангелами ада⁹, шаманами, пиратами и даже теми, кто рисовал этикетки для склянок с йодом в осознанном стремлении навести ужас. И недаром. Если я оказался в комнате, полной черепов, то поблизости, вероятно, есть кто-то – возможно, стая гиен, возможно, какой-то голодный и убежденный декапитатор-обезглавливатель, – чья профессия или хобби – собирать черепа. Таких людей нужно избегать или, если возможно, убивать. Покалывание волосков на задней стороне шеи, учащенное сердцебиение и повышенная частота пульса – эти странные неприятные ощущения были развиты в ходе эволюции, чтобы заставить меня бороться или убегать. Те, кто избежал обезглавливания, оставляют больше потомков. Такой страх дает эволюционное преимущество. Оказаться в комнате, полной мозгов, еще страшнее: как будто какой-то чудовищный монстр, вооруженный жуткими лезвиями и выскабливающими инструментами, шаркает и пускает слюну где-то на чердаке Музея человека.

Но все зависит, я считаю, от цели составления коллекции. Если цель заключается в том, чтобы узнать, были ли приобретены части человеческих тел *post mortem*¹⁰ – особенно с предварительного согласия тех, кому эти части когда-то принадлежали, – тогда не было нанесено особого вреда, и, возможно, в перспективе это пойдет во благо человечеству. Но я не уверен, что ученые полностью свободны от мотивов тех каннибалов из Новой Гвинеи. Они хоть не говорят: «Я живу с этими головами каждый день. Он не мешают. Почему *ты* такой брезгливый?»

Леонардо¹¹ и Везалий¹² вынуждены были давать взятки и идти на уловки, чтобы впервые осуществить систематическое препарирование человека в Европе, хотя в Древней Гре-

⁹ Ангелы ада (англ. *Hells Angels*) – один из крупнейших мотоклубов, имеющий свои филиалы по всему миру. – Прим. ред.

¹⁰ После смерти (лат.). – Прим. ред.

¹¹ Леонардо ди сер Пьеро да Винчи (1452–1519) – итальянский художник (живописец, скульптор, архитектор) и ученый

ции существовала процветающая и компетентная школа анатомии. Первым человеком, который определил, опираясь на анатомию нервной системы, местоположение человеческого ума в голове, был Герофил¹³ из Халкидона, который добился успеха около 300 г. до н. э. Он также первым отделил двигательные нервы от чувствительных и провел самое всеобъемлющее исследование анатомии мозга, предпринятое до Ренессанса. Безусловно, были те, кто возражал против его ужасных экспериментальных склонностей. Существует скрытый страх, высказанный в легенде о Фаусте, что некоторые вещи человеку «не должно» знать, что некоторые исследования слишком опасны. И в наш век разработка ядерного оружия, если нам не повезет или мы не будем благоразумны, может оказаться случаем точно такого рода. Но что касается экспериментов на мозге, наши страхи менее интеллектуальные. Они уходят глубже в наше эволюционное прошлое. Они вызывают образы диких кабанов и разбойников, которые терроризировали путешественников и деревенское население в Древней Греции прокрустовым ложем¹⁴ или другой жестокостью, пока какой-нибудь герой – Тесей или Геракл – не разделялся с ними. Эти страхи в прошлом имели адаптивную функцию и были полезны. Но я считаю, что в настоящем они являются в основном эмоциональным багажом. Как ученому, который писал о мозге, мне было интересно обнаружить, что такое отвращение скрывается внутри меня и что оно проявилось во время изучения коллекции Брока. С этими страхами стоит бороться.

Все исследования несут в себе некоторый элемент риска. Нет гарантии, что Вселенная будет соответствовать нашим предрасположенностям. Но я не знаю, как мы можем взаимодействовать со Вселенной – и внешней, и внутренней, – не изучая ее. Лучший способ избежать нападок – просвещать широкую публику, чтобы она понимала последствия таких исследований. В обмен на свободу исследований ученые обязаны объяснять свою работу. Если наука считается закрытым сообществом, обычному человеку слишком сложно ее понять и опасность нападок окажется выше. Но, если наука будет вызывать интерес широкой публики – если и ее успехи, и социальные последствия будут обсуждаться постоянно и на профессиональном уровне в школах, прессе и за обеденным столом, – у нас будет больше шансов узнать, каков мир на самом деле, и улучшить и его, и нас. Я иногда думаю, что эта идея все еще может находиться, притупленная формалином, в мозге Брока.

(анатом, естествоиспытатель), изобретатель, писатель, музыкант, один из крупнейших представителей искусства эпохи Возрождения, яркий пример «универсального человека». – *Прим. ред.*

¹² Андреас Везалий (1514–1564) – врач и анатом, лейб-медик Карла V, затем Филиппа II. Основоположник научной анатомии. – *Прим. ред.*

¹³ Герофил (ок. 300 до н. э.) – древнегреческий анатом и хирург. Первым стал проводить систематические вскрытия трупов человека для изучения анатомии. Считал, что центром нервной системы является головной мозг. – *Прим. ред.*

¹⁴ Прокруст – прозвище разбойника, который обманом заманивал в свой дом путников, укладывал их на свое ложе и тем, кому оно было коротко, обрубал ноги, а кому было велико, ноги вытягивал. – *Прим. ред.*

Глава 2

Можем ли мы познать Вселенную?

Размышления о крупинке соли

Ничто не обладает такими богатствами, как неиссякаемая сокровищница природы. Она показывает нам только то, что находится на поверхности, но глубина ее – миллион сажень.
Ральф Уолдо Эмерсон

Наука – это, скорее, образ мышления, нежели совокупность знаний. Ее задача заключается в том, чтобы понять, как функционирует мир, обнаружить, какие существуют закономерности, разглядеть взаимосвязи – на уровне элементарных частиц, из которых состоит вся материя, живых организмов, социального сообщества людей и космоса в целом. Наша интуиция – ненадежный проводник. Наше восприятие могут исказить знания, полученные в процессе обучения, предубеждения или просто ограниченность наших органов чувств, которые, конечно, воспринимают непосредственно, но лишь малую часть природных явлений. Даже на такой простой вопрос, как «что падает быстрее – фунт свинца или грамм пуха при отсутствии силы трения», Аристотель и почти все ученые до Галилея отвечали неправильно. Наука основывается на эксперименте, на готовности поставить под сомнение старую догму и увидеть Вселенную такой, какая она есть на самом деле. Соответственно, иногда наука требует мужества – по меньшей мере мужества поставить под сомнение традиционные знания.

Кроме того, наука предполагает *размышления* о чем-либо: о форме облаков и об их наблюдающихся время от времени четко очерченных нижних краях, расположенных на одинаковой высоте по всему небу; об образовании капли росы на листьях; о происхождении имени или слова – скажем, Шекспир или филантроп; об истоках социальных обычаев – запрета инцеста, например; о том, почему линзы могут воспламенять бумагу на солнце, почему трость так похожа на ветку, почему, когда мы идем, кажется, что луна следует за нами; что мешает нам выкопать яму до центра Земли; как определить, где низ на сферической Земле; как организм превращает вчерашний обед в сегодняшние мышцы и сухожилия и как далеко простирается вверх – Вселенная тянется бесконечно или, если нет, то имеет ли смысл вопрос, что находится за ее краем? Некоторые из этих вопросов довольно простые. Остальные, особенно последний, – загадки, которые не может разгадать никто даже в наши дни. Эти вопросы естественны. Так или иначе, они задавались в любой культуре. Почти всегда предлагаемые ответы бывают в духе «Сказок просто так» (Just So Stories)¹⁵, попытки объяснить не связаны с экспериментами или хотя бы сравнительными наблюдениями.

Но научный склад ума изучает мир критически, как будто существует много альтернативных миров, как будто здесь могут находиться другие вещи, которых здесь нет. Тогда мы вынуждены задаваться вопросом, почему здесь находится то, что мы видим, а не что-то другое. Почему Солнце, Луна и планеты имеют сферическую форму? Почему не пирамиды, или кубы, или двенадцатигранники? Почему у них не бывает неправильной, неупорядоченной формы? Почему планеты настолько симметричны? Если вы будете какое-то время строить гипотезы, проверять, имеют ли они смысл, соответствуют ли они тому, что мы знаем, продумаете исследования, которые бы подтвердили или опровергли ваши гипотезы, вы займетесь наукой. И если

¹⁵ «Сказки просто так» (Just So Stories) – книга сказок Р. Киплинга. Сказки были впервые опубликованы в 1902 г. В них в шуточной форме говорится о появлении тех или иных явлений окружающего мира. Как правило, посвящены тому, как некоторое конкретное животное поменяло свой первоначальный облик в результате действий человека или сказочного существа. – *Прим. ред.*

вы будете практиковать этот навык размышлений все больше и больше, у вас будет получаться все лучше и лучше. Проникая в суть вещей – даже таких маленьких, как травинки, как сказал Уолт Уитмен¹⁶, – мы испытываем то радостное возбуждение, которое, возможно, из всех живых существ на этой планете могут чувствовать только люди. Мы – разумный вид и получаем удовольствие от мыслительного процесса. В этом отношении мозг как мышца. Когда мы много думаем, мы чувствуем себя хорошо. Понимание – это разновидность экстаза.

Но до какой степени мы можем *на самом деле* познать Вселенную вокруг нас? Иногда люди задают этот вопрос в надежде получить отрицательный ответ, боясь Вселенной, в которой однажды все может стать изведанным. И иногда мы слышим заявления ученых, с уверенностью утверждающих, что все, что стоит знать, вскоре будет известно – или даже уже известно. При этом они рисуют картины эры Дионисия¹⁷ или полинезийской эры, когда жажда делать открытия иссякла, сменившись подавленной апатией, и праздные мечтатели пьют ферментированное кокосовое молоко или какие-нибудь другие слабые галлюциногены. Мало того, что эта точка зрения очерняет полинезийцев, которые были отважными исследователями (и чья краткая передышка в раю в наши дни прискорбно закончилась), а также метод стимулирования мозговой активности с помощью некоторых галлюциногенов, она попросту ошибочна.

Давайте займемся гораздо более скромным вопросом: не тем, можем ли мы познать Вселенную, или галактику Млечный Путь, или звезду, или мир. Можем ли мы познать до конца крупинку соли? Рассмотрим один микрограмм столовой соли – крупинку, которую едва может разглядеть без микроскопа человек с хорошим зрением. Такая крупинка соли состоит приблизительно из 1016 атомов натрия и хлора – единица и 16 нулей, 10 млн миллиардов атомов. Если мы хотим познать крупинку соли, мы должны знать по крайней мере пространственное расположение каждого из этих атомов. (На самом деле нужно знать гораздо больше – например, природу сил, связывающих между собой атомы, – но мы делаем только приблизительные вычисления.) Итак, это число больше или меньше того количества вещей, которые может знать мозг?

Сколько мозг *может* знать? В мозгу около 1011 нейронов – тех элементов цепи и переключателей, чья электрическая и химическая деятельность отвечает за функционирование нашего мозга. У обычного нейрона мозга тысячи маленьких проводов, которые называются дендритами и соединяют его с другими нейронами. Если каждый бит информации в мозгу соответствует одной из этих связей, общее количество вещей, которые знает мозг, составляет не более 1014, то есть сто триллионов. Но это число – только один процент количества атомов в нашей крупинке соли.

Так что в этом смысле Вселенная не поддается познанию. На этом уровне мы не можем понять крупинку соли, а тем более Вселенную.

Но давайте посмотрим на наш микрограмм соли более внимательно. Соль – это кристалл, в котором, если в структуре кристаллической решетки нет изъянов, расположение каждого атома натрия и хлора строго предопределено. Если бы мы могли уменьшиться и погрузиться в этот кристаллический мир, мы бы увидели ряды атомов, расположенных в установленном порядке, постоянно чередующиеся элементы – натрий, хлор, натрий, хлор, – образующие слой атомов, на котором мы бы стояли, и все слои над и под нами. В абсолютно чистом кристалле

¹⁶ Уолт Уитмен (1819–1892) – американский поэт, публицист, реформатор американской поэзии. В сборнике стихов «Листья травы» (1855–1891) идеи об очищающей человека близости к природе приняли космический характер. – *Прим. ред.*

¹⁷ Эрой Диониса называют счет лет от Рождества Христова. Принятие новой эры было предложено папой Иоанном I (523–526). По его заданию архивариус, скифский монах Дионисий Малый в 525 г. проводил вычисления дней празднования христианской Пасхи и составил Пасхалии на 95 лет. Дионисий не располагал никакими данными о точном времени рождения Иисуса Христа, эта дата была принята им условно. Дионисий вычислял год рождения Христа посредством расчетов, не имеющих ничего общего с наукой. – *Прим. ред.*

соли положение каждого атома могло бы определяться примерно 10 битами информации¹⁸. Обработка этого объема информации легко доступна нашему мозгу.

Если бы к Вселенной были применимы те же законы природы, которые управляют кристаллом соли, тогда, разумеется, Вселенную можно было бы познать. Даже если бы было множество таких законов и каждый был достаточно сложным, люди могли бы понять их все. Даже если бы подобное знание превысило способность мозга обрабатывать информацию, мы могли бы хранить дополнительные сведения вне наших тел – в книгах, например, или в компьютерной памяти, – но все же, в каком-то смысле, познать Вселенную.

Вполне понятно, что люди стремятся обнаружить закономерности, законы природы. Поиск правил – единственный возможный способ понять такую огромную и сложную Вселенную – это и есть наука. Вселенная заставляет тех, кто живет в ней, стремиться понять ее. Те, кто считает повседневный опыт беспорядочной совокупностью событий, которые нельзя спрогнозировать и которыми нельзя управлять, находятся в серьезной опасности. Вселенная принадлежит тем, кто по крайней мере в какой-то степени понял ее.

Как ни удивительно, но законы природы действительно *существуют*. Это правила, которые удобно обобщают – не только качественно, но и количественно – то, как функционирует мир. Представим Вселенную, в которой нет таких законов и где, так же как и в нашей, 1080 элементарных частиц, ее образующих, ведут себя как им заблагорассудится. Чтобы понять такую Вселенную, нам бы потребовался мозг по крайней мере такого же размера, как она сама. Вряд ли бы в такой Вселенной могли бы существовать жизнь и умственная деятельность, потому что и живым существам, и мозгу требуется некоторая внутренняя стабильность и порядок. Но даже если бы в гораздо более хаотичной Вселенной существовали создания с разумом, превосходящим наш, в ней не могло бы быть много знаний, сильных чувств или радости.

К счастью для нас, мы живем во Вселенной, по крайней мере важные части которой можно познать. Наш разум и история эволюции подготовили нас к пониманию повседневного мира. Однако, когда мы сталкиваемся с другими реалиями, здравый смысл и интуиция оказываются очень ненадежными проводниками. Поразительно, но, если мы будем двигаться близко к скорости света, наша масса будет увеличиваться до бесконечности, наша толщина будет стремиться к нулю в направлении движения и время для нас почти остановится – настолько, насколько мы захотим. Многие думают, что это глупо, и раз в неделю или две я получаю от кого-нибудь письмо с жалобой на это. Но это фактический результат не просто эксперимента, а блестящего анализа космоса и времени, проведенного Альбертом Эйнштейном и названного «специальная теория относительности». Не важно, что эти эффекты кажутся нам необоснованными. Мы не часто путешествуем со скоростью, близкой к световой. Свидетельство нашего здравого смысла недостоверно на высоких скоростях.

Или рассмотрим отдельно взятую молекулу в форме гантели, состоящую из двух атомов, – это может быть и молекула соли. Такая молекула вращается вокруг оси, соединяющей два атома. Но в мире квантовой механики, пространстве чрезвычайно малом, не все направления вращения нашей молекулы возможны. Скажем, молекула может вращаться только в горизонтальном или вертикальном положении, но не под каким-то другим углом. Некоторые направления вращения запрещены. Запрещены чем? Законами природы. Вселенная устроена таким образом, что ограничивает, или квантует, вращение. В повседневной жизни мы с этим непосредственно не сталкиваемся: было бы удивительно, а также неудобно, если в положении сидя мы могли бы только расставить руки в стороны или вытянуть вверх, а все промежуточ-

¹⁸ Хлор – смертельно опасный ядовитый газ, который применялся на полях сражений в Европе в Первую мировую войну. Натрий – агрессивный металл, который горит при взаимодействии с водой. Вместе они образуют безвредный и неядовитый материал, столовую соль. Почему каждое из этих веществ имеет такие свойства, объясняет наука, которая называется химия, но, чтобы в ней разобраться, 10 битов информации недостаточно. – *Прим. авт.* (Далее в книге, там, где не указано иначе, примечания – авторские.)

ные позиции были бы невозможны. Мы не живем в мире малых величин, размер которого составляет 10–13 сантиметров, в пространстве, где между десятичным разрядом и единицей двенадцать нулей. Наш здравый смысл не принимается в расчет. А что принимается в расчет, так это эксперимент: в данном случае наблюдения спектров молекул в дальней инфракрасной области. Они показывают, что вращение молекулы квантуется.

То, что мир накладывает ограничения на возможности людей, удручает. Почему нам *недоступны* промежуточные вращательные позиции? Почему мы *не можем* путешествовать быстрее скорости света? Но пока мы только можем сказать, что так устроена Вселенная. Такие запреты не только добавляют нам смирения; они также дают возможность познать мир. Каждое ограничение соответствует закону природы, организации Вселенной. Чем больше ограничений наложено на то, что могут делать материя и энергия, тем больше знаний могут получить люди. Возможность познать Вселенную до конца зависит не только от того, сколько законов природы регулируют столь разнообразные явления, но также от того, открыты ли мы для восприятия и достаточно ли у нас умственных способностей, чтобы понять такие законы. Наши формулировки закономерностей природы, безусловно, зависят от того, как устроен наш мозг, но и в значительной степени от того, как устроена Вселенная.

Что касается меня, мне нравится Вселенная, которая включает много того, что неизвестно, и в то же время много того, что известно. Вселенная, в которой все известно, была бы статичной и скучной, такой же унылой, как рай некоторых слабоумных теологов. Вселенная, которую нельзя познать, – неподходящее место для мыслящего существа. Идеальная Вселенная для нас очень похожа на ту, в которой мы обитаем. И я бы сказал, что это не просто совпадение.

Глава 3

Этот мир, который манит, как освобождение

*Чтобы наказать меня за презрение к авторитетам, судьба
сделала меня авторитетом.
Альберт Эйнштейн*

Альберт Эйнштейн родился в Ульме, Германия, в 1879 г., всего лишь столетие назад. Он принадлежит к числу тех избранных, кто в любую эпоху переделывает мир благодаря особому дару, таланту воспринимать старое по-новому, бросать вызов традиционному мышлению. В течение многих десятилетий он оставался святой и почитаемой фигурой, единственным ученым, имя которого мог назвать практически каждый человек. Отчасти благодаря своим достижениям в науке, которые люди смогли постичь, по крайней мере в какой-то степени, отчасти благодаря мужественной позиции по социальным вопросам и отчасти благодаря своим душевным качествам Эйнштейн вызывал восхищение и уважение по всему миру. Для детей, интересующихся наукой, чьи родители были иммигрантами, или тех, кто вырос во времена Великой депрессии, как я, почтение, которое оказывалось Эйнштейну, свидетельствовало о том, что существуют такие люди, как ученые, что научная карьера не полностью безнадежна. Он невольно стал образцом для подражания в научной сфере. Если бы не было Эйнштейна, многие молодые люди, которые стали учеными после 1920 г., возможно, никогда бы и не узнали о существовании научной деятельности. Логическая закономерность, лежащая в основе специальной теории относительности Эйнштейна¹⁹, могла быть выведена веком раньше, но, хотя исследования в этом направлении и велись, относительность ждала Эйнштейна. Все же, по сути, физические основы специальной теории относительности очень просты, и многие важнейшие выводы можно получить, зная лишь алгебру на уровне средней школы и представляя движение лодки, плывущей вверх и вниз по течению. Кроме того, Эйнштейн занимался насущными проблемами своего времени, разработками в сфере образования, прослеживал связи между наукой и политикой. Гениальная и ироничная, его жизнь служила наглядным примером того, что люди могут в конечном счете изменить мир.

Детство Эйнштейна не предвещало ничего подобного. «Мои родители, – вспоминал он впоследствии, – волновались из-за того, что я начал говорить сравнительно поздно, и они даже ходили к врачу... Мне было в то время... как минимум, года три». Он не был прилежным учеником в начальной школе, где учителя напоминали ему сержантов-инструкторов по строевой подготовке. В юности Эйнштейна европейское образование отличалось напыщенным национализмом и академической строгостью. Он восставал против скучных автоматических методов преподавания. «Мне было лучше выдержать любое наказание, чем механически зазубривать материал». Эйнштейн всегда ненавидел поборников строгой дисциплины в сфере образования, в науке и в политике.

В пять лет он заинтересовался загадкой компаса. А в 12 лет, как он писал позже, «я обнаружил второе чудо совершенно другой природы в маленькой книжке по евклидовой планиметрии... Там были утверждения, как, например, про пересечение трех высот треугольника в одной точке, которые – хотя и они вовсе и не были очевидны – тем не менее можно было доказать с такой определенностью, что не возникало никаких сомнений. Эта ясность и определенность произвели на меня неопишемое впечатление». Формальное обучение в школе только

¹⁹ Специальная теория относительности (СТО) – теория, описывающая движение, законы механики и пространственно-временные отношения при произвольных скоростях движения, меньших скорости света в вакууме, в том числе близких к скорости света. – *Прим. ред.*

препятствовало таким размышлениям. Эйнштейн писал о своем самообразовании: «В возрасте 12–16 лет я ознакомился с элементами математики и с принципами дифференциального и интегрального исчисления. Мне повезло найти книги, в которых логические выкладки не приводились с достаточной строгостью и подробностями, но это компенсировалось тем, что главные мысли были изложены ясно и кратко... Мне также посчастливилось узнать основные результаты и методы целой области естественных наук в отличном научно-популярном изложении, которое почти всегда ограничивалось качественными аспектами... сочинение, которое я читал, забывая дышать». Современные популяризаторы науки могут найти некоторое утешение в этих словах.

Его учителя, видимо, не распознали талант. В мюнхенской гимназии Луитпольда, ведущей средней школе города, один учитель сказал ему: «Ты никогда ничего не достигнешь, Эйнштейн». В пятнадцать лет ему настоятельно рекомендовали покинуть школу. Учитель заметил: «Само твое присутствие подрывает уважение класса ко мне». Он принял это предложение с удовольствием и много месяцев путешествовал по северной Италии, где в 1890-х гг. находили пристанище те, кто бросил учебу. В течение всей жизни он предпочитал неформальную одежду и манеру поведения. Если бы он был подростком в 60-е или 70-е гг. XX в., а не в 90-е гг. XIX в., люди, придерживающиеся традиционных взглядов, почти точно назвали бы его хиппи.

Но его интерес к физике и размышления о природе Вселенной вскоре перевесили его отвращение к формальному образованию, и он подал документы, не имея аттестата об общем среднем образовании, в Высшую техническую школу в Цюрихе, Швейцария. Провалив вступительные экзамены, он записался в швейцарскую среднюю школу, чтобы восполнить свои пробелы, и был принят в Высшую техническую школу на следующий год. Но все равно он был посредственным студентом. Он отвергал установленный учебный план, избегал посещения лекций и пытался следовать своим истинным интересам. Позже он писал: «Главной трудностью, конечно, было то, что приходилось впихивать весь этот хлам в голову для экзаменов, нравилось тебе это или нет».

Ему удалось закончить институт только потому, что его близкий друг Марсель Гроссман прилежно посещал занятия и делился записями с Эйнштейном. После смерти Гроссмана много лет спустя Эйнштейн написал: «Я помню наши студенческие дни. Он – безукоризненный студент, я – неорганизованный мечтатель. Он в хороших отношениях с учителями и разбирается во всем, я – пария, попрекаемый и нелюбимый... Затем конец нашей учебы – я, внезапно отверженный всеми, стою в растерянности на пороге жизни». Погрузившись в записи Гроссмана, он смог закончить колледж. Но, как он вспоминал, подготовка в выпускным экзаменам «так отталкивала меня, что... я целый год испытывал отвращение к любым научным проблемам... Это почти чудо, что современные методы обучения не полностью подавили святое любопытство исследований, потому что в чем это нежное маленькое растение нуждается больше всего, кроме первоначальной стимуляции, так это в свободе; без нее оно точно завянет... Я считаю, что можно даже лишить здорового хищника аппетита, если заставлять его при помощи кнута есть постоянно, голоден он или нет...». Его замечания должны отрезвлять тех, кто занимается высшим образованием в области естественных наук. Подумать только, сколько потенциальных Эйнштейнов перестали заниматься наукой из-за конкурсных экзаменов и насильственного вскармливания знаниями в соответствии с учебным планом.

Эйнштейна не брали на те должности, которые он хотел, и ему приходилось перебиваться случайными подработками. Но вскоре он начал работать экспертом по заявкам в швейцарском патентном бюро в Берне – возможность, предоставленная посредством ходатайства отца Марселя Гроссмана. Почти в то же время он отказался от немецкого гражданства и стал гражданином Швейцарии. Три года спустя в 1903 г. он женился на своей возлюбленной из колледжа. Почти ничего не известно о том, какие патентные заявки Эйнштейн одобрял, а какие нет. Было

бы интересно, стали ли какие-нибудь из предложенных патентов стимулом для его разработок в области физике.

Один из его биографов, Банеш Хоффман, пишет, что в патентном бюро Эйнштейн «вскоре научился эффективно выполнять свои рутинные обязанности, и это позволило ему выкраивать драгоценное время для тайных вычислений, которые он стыдливо прятал в ящик, когда приближались чьи-то шаги». Таковыми были обстоятельства рождения великой теории относительности. Но Эйнштейн позже с ностальгией вспоминал патентное бюро как «тот мирской монастырь, где я выносил мои самые прекрасные идеи».

Иногда он говорил коллегам, что должность смотрителя маяка была бы подходящим занятием для ученого, потому что работа была бы сравнительно простая и позволила бы предаваться размышлениям, необходимым для того, чтобы проводить научные исследования. «Для Эйнштейна, – говорил его соавтор Леопольд Инфельд, – одинокая жизнь на маяке была бы наиболее стимулирующим занятием, освободила бы его от многочисленных обязанностей, которые он ненавидит. На самом деле это была бы для него идеальная жизнь. Но почти каждый ученый думает иначе. В *моей* жизни то долгое время, когда я был лишен научной атмосферы и мне не с кем было поговорить о физике, было проклятием».

Эйнштейн также считал нечестным зарабатывать деньги, преподавая физику. Он утверждал, что физику намного лучше обеспечивать себя каким-то другим простым и честным трудом и заниматься физикой в свободное время. Когда Эйнштейн сказал что-то подобное много лет спустя в Америке, он мечтательно произнес, что хотел бы работать водопроводчиком, и сразу же получил почетное членство в профсоюзе водопроводчиков.

В 1905 г. Эйнштейн опубликовал четыре исследовательские работы – результат свободного времени в швейцарском патентном бюро – в ведущем журнале по физике того времени *Annalen der Physik*. В первой он показал, что свет ведет себя и как частица, и как волна, и объяснил ранее непонятную фотоэлектрическую эмиссию, при которой тела испускают электроны при облучении светом. Во второй он исследовал природу молекул, объясняя хаотическое броуновское движение взвешенных малых частиц. А в третьей и четвертой он представил специальную теорию относительности и впервые сформулировал известное уравнение $E = mc^2$, которое так широко цитируется и так редко понимается.

Это уравнение выражает преобразование материи в энергию, и наоборот. Оно расширяет закон сохранения энергии до закона сохранения энергии и массы, утверждая, что энергию и массу нельзя ни создать, ни уничтожить – хотя одна форма энергии или материи может быть преобразована в другую форму. В этом уравнении E обозначает энергию, эквивалентную массе m . Количество энергии, которое можно при идеальных обстоятельствах извлечь из массы m , составляет mc^2 , где c – это скорость света, равная 30 млрд см/с. (Скорость света всегда пишется строчной c , а не прописной.) Если мы измеряем m в граммах и c – в сантиметрах в секунду, E измеряется в единице энергии, которая называется эрг. Полное превращение одного грамма массы в энергию таким образом высвобождает $1 \times (3 \times 10^{10})^2 = 9 \times 10^{20}$ эрг, что эквивалентно взрыву приблизительно тысячи тонн тротила. Такие огромные энергетические ресурсы содержатся в крохотных количествах материи; если бы мы только знали, как извлечь эту энергию. Ядерное оружие и атомные электростанции – распространенные земные примеры наших несовершенных и этически неоднозначных попыток извлечь энергию, которая, как показал Эйнштейн, присутствует во всей материи. Термоядерное оружие, водородная бомба, – устройство ужасающей силы, но даже оно способно извлечь менее одного процента mc^2 из массы m водорода.

Четыре работы Эйнштейна, опубликованные в 1905 г., могли стать впечатляющим результатом исследовательской работы физика, посвятившего этому всю свою жизнь; для одного года работы в свободное время 26-летнего швейцарского патентного клерка это просто поразительно. Многие историки науки называли 1905 г. *Annus Mirabilis* – годом чуда. До

этого был со сверхъестественным совпадением только один такой год в истории физики – 1666-й, когда Исаак Ньютон в возрасте 24 лет в вынужденной сельской изоляции (из-за эпидемии бубонной чумы) дал объяснение спектральной природе солнечного света, изобрел дифференциальное и интегральное исчисления и вывел универсальный закон гравитации. Вместе с общей теорией относительности, впервые сформулированной в 1915 г., работы 1905 г. представляют собой основной результат научной жизни Эйнштейна.

До Эйнштейна среди физиков бытовало мнение, что существуют незыблемые системы координат, такие как абсолютное пространство и абсолютное время. Отправная точка исследований Эйнштейна заключалась в том, что все системы координат – все наблюдатели, каким бы ни было их расположение, скорость или ускорение, – видят фундаментальные законы природы одинаково. По-видимому, на точку зрения Эйнштейна на системы координат повлияли его социальные и политические установки и его сопротивление жесткому шовинизму, с которым он столкнулся в Германии в конце XIX в. И в самом деле, в этом смысле идея относительности стала антропологическим трюизмом, и социологи вывели идею культурного релятивизма, которая заключается в том, что существует много различных социальных контекстов и мировоззрений, этических и религиозных принципов, выраженных различными человеческими сообществами, и степень обоснованности большинства из них вполне сопоставима.

Специальная теория относительности поначалу не была принята. Попытавшись еще раз начать научную карьеру, Эйнштейн подал уже опубликованную работу по относительности в Бернский университет в качестве примера своих исследований. Очевидно, он считал ее значительным исследованием. Она была отклонена как невразумительная, и ему пришлось оставаться в патентном бюро до 1909 г. Но его опубликованная работа не осталась незамеченной, и постепенно некоторых ведущих европейских физиков осенило, что Эйнштейн может оказаться одним из величайших ученых своего времени. Все же его работа по относительности вызвала большие сомнения. В рекомендательном письме для Эйнштейна на должность в Берлинском университете один ведущий немецкий ученый утверждал, что теория относительности была гипотетическим сценарием, кратковременным заблуждением и что, несмотря на это, Эйнштейн *действительно* первоклассный мыслитель. (Нобелевская премия, о которой он узнал во время визита в Ориент в 1921 г., была присуждена ему за исследование фотоэлектрического эффекта и «другие вклады» в теоретическую физику. Теория относительности все еще считалась слишком спорной, чтобы ее упоминать отдельно.)

Взгляды Эйнштейна на религию и политику были взаимосвязаны. Его родители были евреями, но они не соблюдали религиозные ритуалы. Тем не менее Эйнштейн пришел к традиционной религиозности «под влиянием традиционного образовательного механизма, государства и школ». Но в 12 лет этому пришел конец: «Читая научно-популярные книги, я вскоре убедился, что большинство историй из Библии не могут быть правдивыми. В результате сформировалась фанатическая приверженность свободному мышлению в совокупности с ощущением, что государство намеренно обманывает молодежь; это было сокрушительное ощущение. Из этого опыта выросло подозрительное отношение к любому авторитету, скептическое отношение к убеждениям, которые имели место в любом социальном окружении – настрой, который никогда не покидал меня, даже позднее, хотя благодаря лучшему пониманию причинно-следственных связей он утратил некоторую первоначальную резкость».

Как раз перед тем, как разразилась Первая мировая война, Эйнштейн занял должность профессора в хорошо известном Институте кайзера Вильгельма в Берлине. Желание работать в ведущем центре теоретической физики было тогда сильнее, чем его антипатия к немецкому милитаризму. Начало Первой мировой войны застало жену Эйнштейна и двоих его сыновей в Швейцарии, возможности вернуться в Германию не было. Несколько лет спустя эта вынужденная разлука привела к разводу, но, получив Нобелевскую премию в 1921 г., Эйнштейн, хотя был уже вторично женат, отдал 30 000 долларов своей первой жене и их детям. Его старший

сын позже стал значительной фигурой в строительной инженерии, заняв должность профессора в Калифорнийском университете, а его второй сын, который поклонялся отцу, позднее обвинил его – что причинило Эйнштейну сильные страдания – в том, что тот не уделял ему внимания в юности.

Эйнштейн, который раньше считал себя социалистом, пришел к выводу, что Первая мировая война по большому счету явилась результатом тайных планов и некомпетентности «правлящих классов», с чем соглашаются многие современные историки. Он стал пацифистом. В то время как другие немецкие ученые с энтузиазмом поддерживали военные кампании своего государства, Эйнштейн публично осуждал войну как «повальное заблуждение». Только его швейцарское гражданство помешало его арестовать, как случилось с его другом философом Бертраном Расселом в Англии в то же время и по той же причине. Взгляды Эйнштейна на войну не увеличили его популярности в Германии.

Однако война косвенно сыграла роль в прославлении имени Эйнштейна. В своей общей теории относительности Эйнштейн исследовал предположение – идею, все еще поражающую своей простотой, красотой и мощью, – что гравитационное притяжение между двумя массами возникает вследствие искривления этими массами окружающего евклидова пространства. Количественная теория воспроизвела с точностью, с которой она была проверена, закон Ньютона о всемирном тяготении. Но с увеличением точности расчетов, так сказать, в следующем десятичном разряде, общая теория относительности показывала значительные отличия от взглядов Ньютона. Такова классическая традиция науки: новые теории сохраняют установленные результаты старых, но делают ряд новых прогнозов, которые позволяют провести четкую разделительную линию между двумя мировоззрениями.

Общую теорию относительности Эйнштейн предложил проверить, рассмотрев аномальное смещение орбиты планеты Меркурий, смещение спектральных линий света, испускаемого массивной звездой, в красную (длинноволновую) сторону и отклонение света звезд, проходящего рядом с Солнцем. Еще до подписания перемирия в 1919 г. в Бразилию и на остров Принсипи у берегов Западной Африки были направлены британские экспедиции для того, чтобы посредством наблюдений во время полного солнечного затмения проверить, соответствует ли отклонение света звезд прогнозам общей теории относительности. Оказалось, что соответствует. Взгляды Эйнштейна были доказаны, и символизм того, что британская экспедиция подтвердила работу немецкого ученого в то время, как две страны все еще находились в состоянии войны, воззвал к лучшим чувствам широкой публики.

Но в то же время в Германии была запущена хорошо профинансированная общественная кампания против Эйнштейна. В Берлине и других местах проводились массовые собрания с антисемитскими настроениями, на которых осуждалась теория относительности. Коллеги Эйнштейна были возмущены, но большинство из них, слишком робкие для политики, ничего не сделали, чтобы воспрепятствовать этому. С подъемом нацизма в 20-х и начале 30-х гг. XX в. Эйнштейн, несмотря на свою естественную склонность к спокойной жизни в размышлениях, стал выступать на публике – мужественно и часто. Он свидетельствовал в немецких судах в защиту ученых на процессах по их политическим взглядам. Он требовал амнистии для политических заключенных в Германии и за границей (включая Сакко и Ванцетти и «парней из Скоттсборо» в Соединенных Штатах). Когда Гитлер стал канцлером в 1933 г., Эйнштейн со своей второй женой покинули Германию.

Нацисты публично сожгли научные работы Эйнштейна вместе с другими книгами антифашистских авторов. Авторитет Эйнштейна как ученого стал подвергаться резким нападкам. Их инициатором оказался нобелевский лауреат, физик Филипп Ленард, который осуждал то, что он называл «математически недоделанными теориями Эйнштейна» и «азиатским духом в науке». Он продолжал: «Наш фюрер уничтожил этот дух в политике и национальной экономике, где он известен как марксизм. В естественной науке, однако, с прославлением Эйн-

штейна, он все еще сохраняется. Мы должны осознать, что немцу недостойно быть интеллектуальным последователем еврея. Естественная наука потому так названа, что она абсолютно арийского происхождения... *Хайль Гитлер!*»

Многие нацистские ученые присоединились к порицанию «еврейской» и «большевистской» физики Эйнштейна. Забавно, что в Советском Союзе в то же время ведущие интеллектуалы сталинского времени осуждали теорию относительности как «буржуазную физику». Была ли верной сама *суть* теории, которую критиковали, конечно, в подобных дебатах никогда не обсуждалось.

Самоидентификация Эйнштейна как еврея, несмотря на его глубокое отчуждение от традиционных религий, была полностью обусловлена ростом антисемитизма в Германии в 20-х гг. XX в. По этой причине он также стал сионистом. Но согласно его биографу Филиппу Франку, не все группы сионистов принимали его, потому что он требовал, чтобы евреи постарались поддерживать дружеские отношения с арабами и с пониманием относиться к их стилю жизни – приверженность культурному релятивизму, которая производила еще большее впечатление благодаря сложным эмоциональным вопросам, которые она затрагивала. Тем не менее он продолжал поддерживать сионизм, особенно когда стало известно об отчаянном положении европейских евреев в конце 30-х гг. XX в. (В 1948 г. Эйнштейну предложили пост президента Израиля, но он вежливо отклонил это предложение. Интересно порассуждать о том, какие различия в политике Ближнего Востока могло бы повлечь президентство Альберта Эйнштейна.)

Покинув Германию, Эйнштейн узнал, что нацисты установили цену за его голову в размере 20 000 марок. («Я не знал, что она стоит так много».) Он согласился на должность в недавно основанном Институте перспективных исследований в Принстоне, Нью-Джерси, где и проработал до конца своей жизни. Когда его спросили, какую зарплату он считает достаточной, он предложил 3000 долларов. Увидев удивление на лице представителя института, он подумал, что запросил слишком много, и назвал меньшую сумму. Ему назначили зарплату в размере 16 000 долларов, большую сумму для 30-х гг.

Престиж Эйнштейна был так высок, что вполне закономерно другие европейские физики, эмигрирующие в Соединенные Штаты, обратились к нему в 1939 г. с просьбой написать письмо президенту Франклину Рузвельту, предлагая разработать атомную бомбу, чтобы опередить немцев, которые, вероятно, захотят иметь ядерное оружие. Хотя Эйнштейн не работал в области ядерной физике и позже не участвовал в «Проекте Манхэттен», он написал письмо, которое привело к утверждению этого проекта. Однако, вполне вероятно, что бомба была бы разработана Соединенными Штатами и без ходатайства Эйнштейна. Даже без $E = mc^2$ открытие радиоактивности, сделанное Антуаном Беккерелем, и исследование ядра атома, проведенное Эрнестом Резерфордом, – и то и другое совершенно независимо от Эйнштейна – скорее всего, привели бы к разработке ядерного оружия. Страх Эйнштейна перед нацистской Германией долго заставлял его отказываться, хотя и с большой болью, от своих пацифистских взглядов. Но, когда позже стало известно, что нацисты не способны разработать ядерное оружие, Эйнштейн выразил раскаяние: «Если бы я знал, что немцам не удастся разработать атомную бомбу, я бы ничего не сделал для ее разработки».

В 1945 г. Эйнштейн настаивал на том, чтобы Соединенные Штаты разорвали отношения с франкистской Испанией, которая поддерживала нацистов во Второй мировой войне. Джон Ранкин, конгрессмен от партии консерваторов из Миссисипи, подверг Эйнштейна критике в своей речи в палате представителей, заявив, что «этот иностранный агитатор вовлечет нас в другую войну, чтобы дальше распространить коммунизм по миру... Пора американскому народу разобраться, кто такой Эйнштейн».

Эйнштейн был активным защитником гражданских свобод в Соединенных Штатах во время самого мрачного периода маккартизма в конце 40-х и начале 50-х гг. XX в. Наблюдая поднимающуюся волну истерии, он чувствовал, что видел что-то подобное в Германии в 30-е

гг. Он убедил защитников отказаться свидетельствовать перед Комитетом по расследованию антиамериканской деятельности, сказав, что каждый человек должен быть «готов к тюрьме и экономическому краху... и жертвовать своим личным благополучием в интересах... своей страны». Он утверждал, что человек «должен отказываться сотрудничать в любом предприятии, которое нарушает конституционные права человека. Это касается, в особенности, всех расследований, которые затрагивают частную жизнь и политическую принадлежность граждан...». За то, что Эйнштейн занял такую позицию, его подвергли жесткой критике в прессе. И сенатор Джозеф Маккарти заявил в 1953 г., что тот, кто дает такой совет, «сам враг Америки». Позже стало модным в некоторых кругах наряду с признанием научного гения Эйнштейна снисходительно отвергать его политические взгляды за их «наивность». Но времена изменились. Я думаю, не разумнее ли рассуждать в обратном направлении: в такой области, как физика, где идеи можно измерить и проверить с большой точностью, открытия Эйнштейна остаются непревзойденными, и мы удивляемся, что он так четко видел там, где другие пребывали в растерянности. Так не стоит ли подумать над тем, что в такой гораздо более туманной области, как политика, его идеи могли бы также быть обоснованными?

В годы работы в Принстоне страстью Эйнштейна осталась, как всегда, жизнь ума. Он работал много и усердно над теорией единого поля, которое соединило бы гравитацию, электричество и магнетизм на общей основе, но его попытка считается неудачной. Он стал свидетелем применения своей общей теории относительности для понимания крупномасштабной структуры²⁰ и эволюции Вселенной и был бы рад видеть активное применение общей теории относительности в астрофизике в наши дни. Он никогда не понимал благоговения, с которым к нему относились, и даже жаловался, что его коллеги и выпускники Принстона не заходят к нему, боясь побеспокоить.

Но он писал: «Мой страстный интерес к социальной справедливости и социальной ответственности всегда противоречил заметному отсутствию желания контактировать с людьми. Я — лошадь для одной упряжки, не предназначен для тандема или командной работы. Я никогда не принадлежал всецело стране или государству, моему кругу друзей или даже моей семье. Эти узы всегда сопровождалась смутной отчужденностью, и желание углубиться в себя увеличивается с годами. Такая изоляция иногда горька, но я не жалею о том, что отрезан от понимания и сочувствия других людей. При этом я, безусловно, что-то теряю, но компенсацией мне служит независимость от обычаев, мнений и предрассудков других, и я не чувствую потребности полагаться в своих суждениях на такую изменчивую основу».

Его основным досугом были игра на скрипке и плавание под парусами. В те годы Эйнштейн выглядел и в каком-то отношении был стареющим хиппи. Он отпустил длинные седые волосы и предпочитал свитера и кожаную куртку костюму и галстуку, даже когда развлекал известных гостей. Он был полностью лишен притворства и без всякой манерности объяснял: «Я говорю со всеми одинаково, будь это мусорщик или ректор университета». Он был часто доступен для публики, иногда выражал желание помочь ученикам средней школы с проблемами в геометрии — не всегда успешно. В лучшей научной традиции он был открыт новым идеям, но требовал, чтобы они проходили строгие стандарты доказательства. Он придерживался широких взглядов, но скептически относился к заявлениям о катастрофизме в недавней истории Земли и экспериментам, подтверждающим экстрасенсорное восприятие; его сомнения по поводу последнего основаны на доводе, что предполагаемые телепатические способности не уменьшаются с увеличением расстояния между отправителем и получателем.

О вопросах религии Эйнштейн размышлял более глубоко, чем многие другие, и был опять же не понят. В первый визит Эйнштейна в Америку кардинал О'Коннелл из Бостона

²⁰ Крупномасштабная структура Вселенной — структура распределения вещества Вселенной на самых больших наблюдаемых масштабах. — *Прим. ред.*

предупреждал, что теория относительности «скрывала ужасный призрак атеизма». Это встревожило нью-йоркского раввина, который телеграфировал Эйнштейну: «Вы верите в Бога?» Эйнштейн телеграфировал в ответ: «Я верю в Бога Спинозы, который открыл себя в гармонии всего сущего, а не в Бога, который управляет судьбой и действиями человека» – более тонкая религиозная точка зрения, которую разделяют сегодня многие теологи. Религиозные убеждения Эйнштейна были очень искренними. В 1920-х и 1930-х гг. он выражал серьезные сомнения по поводу основного принципа квантовой механики: что на самом фундаментальном уровне материи частицы ведут себя непредсказуемо, как гласит принцип неопределенности Гейзенберга. Эйнштейн говорил: «Бог не играет в кости с космосом». И в другом случае он утверждал: «Бог изощрен, но не злонамерен». Эйнштейн так любил повторять подобные афоризмы, что голландский физик Нильс Бор повернулся к нему однажды и с некоторым раздражением сказал: «Перестаньте, наконец, указывать Богу, что ему делать!» Но многие физики чувствовали, что если кто и знал намерения Бога, так это был Эйнштейн.

Один из основных принципов специальной теории относительности гласит: ни один материальный объект не может путешествовать быстрее скорости света. Этот световой барьер раздражал многих людей, которые бы хотели, чтобы не существовало никаких ограничений для того, что могут в конечном счете делать люди. Но световой барьер позволяет нам просто и изящно понять многое в мире, что ранее представлялось загадочным. Однако там, где Эйнштейн забирал, он также и давал. Некоторые последствия специальной теории относительности кажутся парадоксальными, противоречащими нашему повседневному опыту, но они проявляются, когда мы путешествуем со скоростью, близкой к скорости света, – с той скоростью, при которой здравый смысл служит слабой опорой (глава 2). Одно из этих последствий заключается в том, что, когда мы путешествуем со скоростью, достаточно близкой к скорости света, время замедляется – наручные часы, квантовые часы, биологическое старение. Таким образом, космический корабль, путешествующий со скоростью, очень близкой к скорости света, может достичь любого места, каким бы отдаленным оно ни было, за любой короткий промежуток времени – если мерить время на борту космического корабля, но не на планетах. Следовательно, мы можем однажды отправиться в путешествие к центру галактики Млечный Путь и вернуться за несколько десятилетий по бортовому времени корабля – хотя на Земле пройдет 60 000 лет и никого из друзей, которые нас провожали, не будет рядом, чтобы отметить наше возвращение. Подобное растяжение временного интервала фигурировало в фильме «Близкие контакты третьей степени», хотя и было высказано нелепое мнение, что Эйнштейн, вероятно, инопланетянин. Его идеи были ошеломляющими, безусловно, но он был очень человечным, и его жизнь служит примером того, чего могут достичь люди, если будут достаточно талантливыми и мужественными.

Последним публичным актом Эйнштейна совместно с Бертраном Расселом и многими другими учеными была неудачная попытка добиться запрета на разработку ядерного оружия. Он утверждал, что ядерное оружие изменило все, кроме нашего мышления. В мире, разделенном на враждебные государства, он считал ядерную энергию величайшим злом, ставящим под угрозу выживание человеческой расы. «У нас есть выбор, – говорил он, – запретить ядерное оружие или столкнуться с полным уничтожением человечества... Национализм – это детская болезнь. Это корь человечества... Наши учебники прославляют войну и скрывают ее ужасы. Они прививают детям ненависть. Я бы учил миру, а не войне. Я бы прививал любовь, а не ненависть»

В возрасте шестидесяти семи лет, за девять лет до своей смерти в 1955 г., Эйнштейн описал свой жизненный поиск: «Из ниоткуда возник этот огромный мир, который существует независимо от нас, людей, и который стоит перед нами как великая вечная загадка, по крайней мере отчасти доступная нашему исследованию и пониманию. Изучение этого мира манило, как освобождение... Путь к этому раю не был так удобен и привлекателен, как дорога к рели-

гиозному раю, но он оказался заслуживающим доверия, и я никогда не сожалел о том, что выбрал его».

Глава 4

Во славу науки и технологий

Взрачивание ума – это своего рода пища, насыщающая душу человека.

Марк Туллий Цицерон. О пределах блага и зла, книга XIX (45–44 до н. э.)

Как для одних наука кажется небесною богиней, Так для других – коровой жирною, что масло им дает.

Фридрих Шиллер. Ксении (1796)

Всередине XIX в. британскому физико-самоучке Майклу Фарадею нанесла визит королева Виктория. Среди многочисленных, получивших широкую известность открытий Фарадея, часть из которых имела очевидную и непосредственную практическую пользу, были понятные лишь посвященным открытия в области электромагнетизма, тогда еще не более чем лабораторные эксперименты. В традиционном диалоге между главами государства и лаборатории королева спросила Фарадея, какая польза от таких исследований, на что, как говорили, он ответил: «Мадам, какая польза от ребенка?» Фарадей считал, что однажды в сфере электромагнетизма можно будет получить практические результаты.

В то же время шотландский физик Джеймс Максвелл на основе экспериментов Фарадея и его предшественников с электрическими зарядами и токами в электромагнитных полях вывел четыре математических уравнения. В уравнениях наблюдалось странное отсутствие симметрии, и это беспокоило Максвелла. В этом было что-то неэстетичное, и, чтобы восстановить симметрию, Максвелл предложил ввести в одно уравнение дополнительный член, который он назвал «ток смещения». Его аргументация базировалась, по сути, на интуиции: экспериментальных доказательств существования такого тока определенно не было. Предложение Максвелла имело поразительные последствия. Исправленные уравнения Максвелла подразумевали существование электромагнитного излучения, в том числе гамма-лучей, рентгеновских лучей, ультрафиолетового излучения, видимого света, инфракрасного излучения и радиоволн. На основании этих уравнений Эйнштейн открыл специальную теорию относительности. В совокупности лабораторные и теоретические работы Фарадея и Максвелла привели спустя столетие к технической революции на планете Земля. Электрическое освещение, телефон, фонограф, радио, телевидение, транспортные средства, снабженные холодильниками, доставляющие свежие продукты с ферм, кардиостимуляторы, гидроэлектростанции, автоматическая пожарная сигнализация и спринклерная система пожаротушения, электрические троллейбусы и подземки, электронный компьютер – всего лишь несколько устройств в эволюционном ряду, начавшемся с мудреных лабораторных изысканий Фарадея и эстетического недовольства Максвелла, смотрящего на несколько математических закорючек на клочке бумаги. Многие научные открытия, дающие возможность практического применения, были сделаны так же случайно и непредсказуемо. В дни правления Виктории никакой суммы денег не было бы достаточно для того, чтобы ведущие ученые в Британии смогли просто сесть и изобрести, скажем, телевидение. Мало кто будет спорить, что в конечном счете эти изобретения принесли только пользу. Я заметил, что даже многие молодые люди, которые окончательно разочаровались в западной техногенной цивилизации, зачастую обоснованно, все же одобряют некоторые аспекты высоких технологий: например, электронные музыкальные системы с высокой точностью воспроизведения.

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.