

*Посвящаю эту книгу моим родителям
Зулфи и Руттон Бхармал*

THE ART OF PHYSICS

EIGHT ELEGANT IDEAS TO MAKE SENSE
OF ALMOST EVERYTHING

Zahaan Bharmal



ITHAKA

ЗАХАН БХАРМАЛ

ИСКУССТВО ФИЗИКИ

Как наука объясняет хаос, противоречия
и непредсказуемость нашей жизни

Перевод с английского

УДК 53(0.062)

ББК 22.3

Б97

Переводчик МАРИЯ ТАЛАЧЁВА

Научный редактор АЛЕКСЕЙ РУБЦОВ, доктор физ.-мат. наук,
профессор РАН

Редактор ПЁТР ФАВОРОВ

Бхармал 3.

Б97 Искусство физики: Как наука объясняет хаос, противоречия и непредсказуемость нашей жизни / Захан Бхармал ; Пер. с англ. — М. : Альпина нон-фикшн, 2026. — 232 с.

ISBN 978-5-00223-536-0

Применяя понятия квантовой механики, термодинамики, космологии и других областей физики, выпускник физического факультета Оксфордского университета, а теперь старший директор по стратегии компании Google Захан Бхармал показывает, как эта наука помогает нам осознать непредсказуемость Вселенной, воспринимать результаты социологических опросов и смиряться с собственным увольнением.

Почему одни отношения мимолетны, а другие длятся всю жизнь? Почему мы принимаем иррациональные решения? Как все это влияет на изменение климата? Соединяя истории из своей биографии, факты о глобальных процессах, физические рассуждения и тонкий юмор, Бхармал объясняет механику социальных и любых других взаимодействий, в которые вовлечен каждый из нас. От физики общения с собственными детьми до применения теории хаоса в предсказании цивилизационных катастроф — эта книга помогает найти ответы на ключевые вопросы, с которыми в наше время сталкивается всякий человек и все человечество.

УДК 53(0.062)

ББК 22.3

Все права защищены. Никакая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, включая размещение в интернете и в корпоративных сетях, а также запись в память ЭВМ для частного или публичного использования, без письменного разрешения владельца авторских прав. По вопросу организации доступа к электронной библиотеке издательства обращайтесь по адресу mylib@alpina.ru

© Zahaan Bharmal, 2024

*Данное издание опубликовано при содействии
The Curious Minds Agency GmbH, Louisa
Pritchard Associates и The Van Lear Agency LLC*

© Издание на русском языке, перевод,
оформление.

ООО «Альпина нон-фикшн», 2026

ISBN 978-5-00223-536-0 (рус.)

ISBN 978-1-80418-436-3 (англ.)

Оглавление

Введение	7
Глава 1. Физика увольнения.....	29
Глава 2. Физика нерациональных решений.....	53
Глава 3. Физика обладания меньшим	80
Глава 4. Физика топтания на месте	112
Глава 5. Физика разбитого сердца.....	140
Глава 6. Физика белой вороны.....	169
Глава 7. Физика кризиса среднего возраста	197
Глава 8. Жизнь, Вселенная и все остальное	220
Благодарности.....	229
Об авторе.....	230

Введение

На Всемирном экономическом форуме в Давосе главное — не то, сколько у тебя денег, как ты одеваешься или на каком автомобиле едешь. Главное — это цвет бейджа. Каждый год мировая элита — гиганты политики, титаны промышленности и горстка светочей культуры — съезжается в этот городок, расположенный в Швейцарских Альпах, чтобы обсудить самые животрепещущие вопросы, стоящие перед планетой. На мероприятия пускают не всех, а статус участника на всю эту неделю определяется именно цветом бейджа. Премьер-министры, президенты и генеральные директора корпораций получают заветные белые бейджи, открывающие практически любую дверь. Затем, в порядке убывания важности, идут оранжевые, зеленые, фиолетовые, синие и красные. Мой бейдж не относился ни к одной из этих категорий.

Мне достался золотой. Он имел такой густой, соблазнительный оттенок, что на мгновение я подумал, что это какой-то секретный цвет для особо важных персон. Но, к сожалению, оказалось, что золотые бейджи находятся в самом низу турнирной таблицы, что это что-то типа давосских «медалей за участие» — такие часто дают моим детям после школьных соревнований. Иногда такие бейджи называют «отельными», поскольку они выдаются

обслуживающему персоналу — тем, кому можно зайти в здания отелей, где проводится форум, но дальше холла нельзя сделать буквально ни шагу. Любые попытки пройти глубже, попасть в один из многочисленных роскошных конференц-залов, где проходят важные встречи, — мгновенно пресекаются охраной. И тем не менее, получая свой золотой бейдж снежным воскресным утром в январе 2020 г., я был невероятно возбужден.

На ежегодном Всемирном экономическом форуме скучно не бывает. Но в 2020-м там было особенно интересно. Хотя до объявления по всему миру карантинов из-за пандемии COVID-19 оставалось еще несколько месяцев, вирус уже был выделен и уже вызывал опасения у Всемирной организации здравоохранения. Этот и другие не терпящие отлагательства вопросы, такие как изменение климата, экономическое неравенство и нестабильность демократии, значились среди главных тем для обсуждения.

Мое участие в какой-либо из этих дискуссий не предполагалось. Я приехал туда со своей начальницей, обладательницей белого бейджа. То есть в мои обязанности входило следить за ее расписанием, готовить документы для встреч и сочинять подходящие реплики. Я должен был вовремя и во всеоружии доставлять ее к дверям зала заседаний, которые тут же захлопывались за ней прямо перед моим носом. Конечно, мне хотелось бы войти туда вместе с ней, но у моего положения было одно маленькое преимущество: будучи интровертом, я мог спокойно проводить время наедине с собой. Пока моя начальница присутствовала на совещаниях за закрытыми дверями, я мог посидеть в холле отеля, листая всевозможные разложенные там брошюры. Среди них мне попался

и публикуемый самим Всемирным экономическим форумом Доклад о глобальных рисках*.

Каждый год организаторы Давоса готовят этот увесистый отчет, чтобы обрисовать контекст и задать рамки для различных дискуссий на форуме. В нем дается систематическая оценка вероятности и потенциальных последствий самых серьезных неприятностей, с которыми может столкнуться человечество. В докладе за 2020 г. описывались глобальная экономика, подвергающаяся растущему риску стагнации, и изменения климата, более глубокие и быстрые, чем ожидалось, — и все это в период массовых протестов против политической и экономической ситуации по всему миру, а также обеспокоенности граждан усиливающимся неравенством. Короче говоря, веселого в этом чтении было мало. Я чувствовал себя подавленным перед лицом всех этих грандиозных, сложнейших, экзистенциальных проблем, ни одна из которых не имеет очевидного решения. Мне хотелось хоть что-то сделать, хоть как-то помочь, но на фоне блестящих умов, уже собравшихся в Давосе, я знал, что не могу предложить ничего особенного. Ну или почти ничего.

Читая громкие биографии разных делегатов с белыми бейджами, я подметил кое-что интересное. Как и следовало ожидать, подавляющее большинство из них получили высшее образование в таких областях, как экономика, финансы или политические и социальные науки. Были среди них и специалисты в области медицины, наук о Земле и сельского хозяйства. А также художники и производители контента, историки и писатели, даже

.....
* *The World Economic Forum 'Global Risks Report 2024'*. [Последняя на момент написания книги редакция] <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2024/>. — Здесь и далее примечания автора, если не указано иное.

философы и богословы. Но я обратил внимание, что лишь немногие из них так или иначе соприкасались с одной конкретной областью науки. Областью, представляющей собой, возможно, древнейшую и наиболее фундаментальную из всех академических дисциплин. Областью, которая вот уже более двух тысячелетий помогает нам раскрывать саму природу Вселенной. Областью, которую я полюбил еще в детстве и которую затем изучал в университете. Областью, уроки и идеи которой за годы, прошедшие после получения диплома, выручали меня бесчисленное число раз. И этой областью была физика.

Какое отношение физика имеет к вопросам, обсуждаемым в Давосе? Да особо никакого, скажете вы. На форуме имеют дело с тем, как все сложно устроено в мире людей и политики. А физика описывает систематизированный мир науки и рациональных умозаключений. Что может быть между ними общего? Тем не менее в последние годы многие люди, гораздо более влиятельные, чем я, приписывали свой успех в далеких от физики сферах именно тому, что они рассуждали как физики. Покойный Чарльз Мангер, например, считал, что он и его партнер-миллиардер Уоррен Баффетт смогли сколотить свое внушительное состояние во многом благодаря физике и ее основательному подходу к решению любых задач. Доминик Каммингс, серый кардинал кампании по выходу Великобритании из ЕС, объяснял в своем блоге эту политическую победу тем, что он нанял в помощники не людей из более традиционных областей, таких как политика, бизнес или экономика, а физиков. Да и Илон Маск, что вполне ожидаемо, неоднократно рассказывал о том, как физика повлияла на его многочисленные начинания, от попыток решить проблему экологичного транспорта до стремления

защитить будущее нашего вида, создавая ракеты для полетов на Марс. Для Маска физика в большей мере, чем любая другая дисциплина, основана на рассуждениях из первопринципов, на умении «сводить все к фундаментальным истинам».

И вот, сидя в холле одного из отелей Давоса, я начал задавать себе вопросы, которые в конечном итоге подтолкнули меня к написанию этой книги. Можно ли благодаря физическим концепциям взглянуть на глобальные риски с нового ракурса? Может ли физика предлагать какие-нибудь практические решения? В конце концов, может ли физика спасти мир?

* * *

Физику я полюбил не сразу. Честно признаться, в свои четырнадцать лет, только перейдя в среднюю школу, я ее ненавидел. Причем, по-моему, это чувство было взаимным. Некоторые школьные предметы казались мне трудными, а некоторые — скучными. Физику же я относил и к тем и к другим. Об этом свидетельствовали и мои оценки, так что в конце первой четверти равнодушный, но павший духом учитель физики без капли иронии сообщил моим родителям, что по его предмету мне «недостает импульса». В физике импульс определяется как масса тела, помноженная на его скорость. Это значит, что я буквально топтался на месте.

По правде говоря, у меня, как и у многих подростков, были иные заботы. Я, тревожный и застенчивый сын иммигрантов из Индии, рос в пригороде на севере Лондона и ходил в престижную частную школу с жесткой

конкуренцией между учениками. Друзей у меня было мало, я с большим трудом выстраивал отношения с одноклассниками. То, как добиться популярности, волновало меня куда больше, чем премудрости физики. Мир казался мне неупорядоченным и печальным.

Но когда мне исполнилось пятнадцать, ситуация начала меняться. Родители, которые уже долгое время предпринимали попытки приохотить меня к чтению, купили мне книгу Дугласа Адамса «Путеводитель вольного путешественника по Галактике»* — шедевр юмористической научной фантастики. Я сразу же разглядел себя в Артуре Денте, незадачливом главном герое, оказавшемся игрушкой в руках неподвластных ему и непостижимых для него сил, но сумевшем все же чего-то в жизни добиться. Но больше всего меня привлекла идея, что на «Самый Главный Вопрос Жизни, Вселенной и Вообще»** существует единственный ответ. Меня это не только веселило, но и безумно утешало.

Конечно, я понимал, что все это было метафорой. Адамс шутил, высмеивая поиск единственного окончательного ответа и делая его результат заведомо нелепым. Как знает почти каждый, ответом на «Самый Главный Вопрос Жизни, Вселенной и Вообще» оказывается, согласно книге, число 42. Но меня, одинокого подростка, завораживала возможность существования единой системы, которая, быть может, однажды позволит мне понять смысл окружающего мира. Я хотел найти настоящий вариант такой системы, а физика — наиболее фундаментальная из наук, исследующая саму природу материи, — казалась мне самым верным к нему путем.

.....

* *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy*, Douglas Adams, Pan Books, 1979.

** Перевод С. М. Печкина. — *Прим. ред.*

Одним из физиков, с работами которого меня, как и всех школьников, познакомили в первую очередь, был сэр Исаак Ньютон. В 1665 г. от чумы погибла четверть населения Лондона. В разгар эпидемии закрылся Кембриджский университет, и 22-летний Ньютон, который в то время работал в Тринити-колледже, попал в настоящий локдаун XVII в. Он вернулся в дом своего детства в линкольнширской деревне Вулсторп-бай-Колстерворт. Здесь Ньютона ничего не отвлекало, и для него началось время необычайных открытий. По легенде, в тени яблони ему на голову упал спелый плод, что и привело к озарению. Ньютон предположил, что сила, которая притягивает яблоко к земле, — это, должно быть, та же самая сила, которая удерживает Луну на орбите вокруг нашей планеты. Такое, казалось бы, простое наблюдение переросло в три закона движения Ньютона.

Первый закон, или закон инерции, гласит: объект, находящийся в покое, остается в покое, а объект, находящийся в движении, продолжает двигаться с постоянной скоростью, если на него не действует внешняя сила. Этот закон объясняет, почему ракета на стартовой площадке никуда не летит, пока не заработают ее двигатели, и почему по пути к Луне она, выключив их, сохраняет свой импульс до тех пор, пока ей не понадобится затормозить на том конце траектории. Вдохновленный этим результатом, Ньютон еще больше углубился в изучение вопроса.

Второй закон обычно выражается в виде уравнения $F = m \times a$: сила равна массе, помноженной на ускорение. Или, другими словами, масса равна силе, деленной на ускорение. Это означает, что чем тяжелее ракета, тем мощнее должны быть двигатели, необходимые, чтобы

она развила скорость, которая позволит ей уйти с орбиты Земли.

Ньютон также заметил, что для каждой силы существует другая, равная ей и противоположная по направлению. Этот принцип стал третьим законом — законом действия и противодействия. Именно за счет него ракета вообще работает: напор газов, вылетающих из сопла в одну сторону, заставляет ракету двигаться в противоположную.

Эти три закона позволили Ньютону также разработать теорию всемирного тяготения, которая гласит, что каждый объект во Вселенной притягивает любой другой объект с силой, пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними. Другими словами, чем больше масса объекта, тем сильнее его гравитационное притяжение (именно поэтому гравитация на Земле больше, чем на меньшей по размеру Луне), а чем дальше два объекта находятся друг от друга, тем слабее притяжение между ними (именно поэтому гравитационное притяжение Солнца, испытываемое Землей, сильнее, чем такое же притяжение, испытываемое более удаленными планетами Солнечной системы). Это изящное выражение заложило основу для формирования наших представлений о космосе на многие столетия вперед. Вселенная описывалась им как нечто предсказуемое, упорядоченное и определенное. Кроме того, оно вдохновило бесчисленное множество других ученых.

Одним из них был Пьер-Симон Лаплас. В XIX в. Лаплас внес решающий вклад в объяснение того, как движутся планеты, применив теорию всемирного тяготения Ньютона ко всей Солнечной системе. Но на самом деле амбиции Лапласа выходили далеко за пределы физики.

Им двигало глубокое желание не просто предсказывать движение планет, но и сформулировать всеобъемлющую теорию Вселенной, теорию абсолютно всего. Лаплас опубликовал работу, которая считается одним из первых набросков концепции, известной как детерминизм. Он считал, что если бы кто-то мог иметь абсолютно точные знания о том, что происходит во Вселенной в некий момент времени — обо всех действующих там силах и положении всех ее объектов, — то теоретически он мог бы просто перевести стрелки часов вперед и получить идеальное представление о будущем. Постулируя то, что мог бы сделать человек, обладающий таким знанием, Лаплас писал: «Он... обнял бы в одной формуле движения величайших тел вселенной наравне с движениями легчайших атомов; не осталось бы ничего, что было бы для него недостоверно, и будущее, также как и прошедшее, предстало бы перед его взором»*,**.

Влияние Лапласа ощущалось далеко не только в физике. Родившись в 1749 г., он жил во времена Наполеона Бонапарта. Хотя эти два человека принадлежали к разным сферам — военной и научной, — детерминистская философия Лапласа была близка Наполеону с его стремлением к полному контролю и стратегической точностью. Так же, как Лаплас разобрался в устройстве космоса, Наполеон жаждал понять происходящее на поле боя — скрупулезно просчитывая передвижения войск, задействуя рельеф местности и даже привлекая астрономов для точного наведения артиллерийских орудий. Наполеон воспринимал

* Перевод под редакцией А. К. Власова. — *Прим. ред.*

** *A Philosophical Essay on Probabilities*, Pierre-Simon Laplace. Translated from the sixth French edition by Frederick Wilson Truscott and Frederick Lincoln Emory. New York: Dover Publications, 1951. Первоначально книга была опубликована в 1814 г.

армии как небесные тела, движение которых управляется гравитационными силами стратегии, морального духа и логистики. Он тщательно уравнивал наступательные и оборонительные подразделения, искал выгодные опорные точки и использовал слабые места противника как гравитационную прашу. Это его вдохновленное физической мировоззрение выходило за рамки военного планирования. Сосредоточенность Лапласа на законах и порядке перекликалась с желанием Наполеона создать стабильную, централизованную Францию. Он стремился придать французскому обществу рациональную, научно обоснованную структуру, подражающую предсказуемым орбитам небесных тел.

Помимо Наполеона, на протяжении всего XIX в. идеи Лапласа оказывали огромное влияние и на других не связанных с наукой людей, что определило многие характерные черты современной жизни. Так, французский философ Огюст Конт пришел к убеждению, что понять устройство общества можно с помощью тех же научных методов, что применяются для изучения мира природы; эта концепция впоследствии приведет к развитию современной социологии. Бельгийский статистик и социолог Адольф Кетле изучал с помощью методов Лапласа человеческое поведение, в результате чего появилась наука криминология. Детерминистские взгляды Лапласа нашли свое отражение даже в литературе: такие великие писатели, как Томас Харди и Лев Толстой, исследовали в своих романах темы детерминизма и пределов того, что может определять человек. Разумеется, подходы Лапласа подвергались и критике. Философ Анри Бергсон отстаивал точку зрения, что детерминизм Лапласа отрицает возможность человеческой свободы воли. Другие, например писатель

Федор Достоевский, считали его механистическое мировоззрение холодным и черствым.

И все же, несмотря на эти контраргументы, я был покорен. Я начал испытывать к некогда ненавистной мне физике настоящие романтические чувства. Пусть это и было невозможно, но я хотел жить в детерминированном мире Лапласа. Впервые в жизни у меня появилась причина усердно трудиться, как будто кто-то придал мне небольшой импульс. Мои оценки постепенно улучшались, к изумлению учителей и родителей, я решил сдавать физику как один из выпускных экзаменов, а в итоге мне даже повезло поступить в Оксфорд. Вскоре я начал открывать для себя то, о чем Лаплас еще не догадывался.

Существует теория хаоса, которая утверждает, что некоторые детерминированные системы настолько чувствительны к мельчайшему изменению начальных условий, что предсказать их поведение на самом деле невозможно, несмотря на то что они следуют закономерностям, предписанным физикой. А еще есть квантовая физика, основанная на принципе неопределенности, который гласит, что положение и скорость любой частицы по определению невозможно точно измерить одновременно. На результат влияет сам факт измерения: изменятся либо координаты, либо скорость. Однако я также узнал, что уже более века физики, вслед за Лапласом, ищут единую общую теорию, которая позволила бы учесть и непредсказуемость теории хаоса, и неопределенность квантовой физики, но при этом объясняла бы все аспекты Вселенной, связав их в одну всеобъемлющую модель. Простое изящное уравнение, которое могло бы уместиться на одной странице, — так называемая теория всего.

Одним из самых любопытных исторических персонажей, о котором я узнал во время учебы в Оксфорде, был малоизвестный немецкий физик и математик Теодор Калуца. Скромный человек, Калуца владел 17 языками и, как говорят, научился плавать на четвертом десятке, просто прочитав книгу. За летние месяцы 1919 г. Калуца отправил Альберту Эйнштейну десятки писем, в которых описывал потенциально выдающееся, по его мнению, открытие. За несколько лет до этого Эйнштейн обнародовал свою общую теорию относительности — новую модель для объяснения гравитации и поведения Вселенной на гигантских масштабах. Однако между теорией Эйнштейна и другим важнейшим столпом современной физики, квантовой теорией, которая объясняет поведение Вселенной на крайне миниатюрных масштабах, имелись несоответствия. Движимый глубоким желанием объединить эти теории очень большого и очень малого, Калуца написал Эйнштейну письмо с предложением добавить дополнительное, пятое, измерение к четырехмерной на тот момент модели Вселенной Эйнштейна. В итоге у Калуцы не вышло полностью объяснить гравитационные и квантовые явления в рамках единой теории, но его догадка считается предтечей современной теории суперструн — наиболее многообещающего на сегодняшний день подхода к созданию теории всего. Более века спустя поиск единой, окончательной теории физической Вселенной остается одной из величайших нерешенных задач науки.

Когда моя учеба в Оксфорде подходила к концу, мне начало казаться, что эта цель, единая теория, может так и остаться за гранью наших возможностей. И даже если физикам удастся создать теорию всего, это будет не теория совсем всего — по крайней мере не такая, о которой

я грезил, будучи подростком. Она не сможет объяснить все сложности жизни. Поэтому после окончания университета я принял непростое решение оставить мир физики и ступить на совершенно другую стезю. Сначала я поработал в консалтинговой фирме, затем стал советником по разработке политической стратегии и спичрайтером в британском правительстве, а позже — директором по стратегии в технологической компании. Ни одно из этих занятий не имело прямого отношения к физике. Шли годы, мои старые университетские учебники медленно покрывались пылью на чердаке. Вскоре я разучился выполнять сложные расчеты, необходимые для моделирования поведения элементарных частиц, и забыл дифференциальную геометрию, лежащую в основе общей теории относительности; стерлись из памяти и другие сложные темы, которые я когда-то усердно осваивал, будучи студентом. Но о физике я не забывал: как оказалось, я продолжал применять полученные навыки в ситуациях, очень далеких от науки. Будь то разработка правительственной политики или написание бизнес-стратегий, моя способность мыслить как физик — разбивать задачу на простейшие составляющие, выдвигать и проверять гипотезы, подвергать сомнению результаты, а затем находить ответы на сложные вопросы — оказалась бесценной. Физика давала мне возможность мыслить и смотреть на мир по-иному. Более того, идеи из области физики помогли мне разобраться во многих сложных вопросах, над которыми я бился в подростковом возрасте. Именно о таких идеях я и рассказываю в этой книге.

Например, когда я чувствовал, что меня одолевают силы вне моего контроля, я вспоминал о теории хаоса. Многие из нас слышали об эффекте бабочки — когда

взмах крыльев гипотетической бабочки в одном полушарии приводит к возникновению урагана в другом. Физика учит нас, что такое возможно, потому что даже в детерминированных на первый взгляд системах мельчайшие отклонения, случившиеся в самом начале любого процесса, могут оказать значительное влияние на его исход, что практически исключает возможность предсказывать, что произойдет. Этот принцип в равной мере применим и к катаклизмам, которые обрушиваются на экономику или даже определяют исторические судьбы целых стран. Этот суровый урок я усвоил в начале своей карьеры, когда на мировых биржах лопнул пузырь доткомов, в результате чего по всей планете прошло финансовое цунами, запустившее цепочку событий, которая в конце концов привела к тому, что я, находившийся за тысячи километров от того места, где все это началось, спустя несколько месяцев потерял работу. В главе «Физика увольнения» мы увидим, как простые изменения могут вести к очень хитро закрученным последствиям. Один небольшой сдвиг — и события лавинообразно выходят из-под контроля. К счастью, на основании этих своих знаний физики разрабатывают новые способы прогнозирования непредсказуемого. Катаклизмы предотвратить невозможно, но мы можем корректировать свое мышление и тем самым готовиться к ним.

Когда я замечал, что не понимаю странностей того, как люди принимают решения, я обращался к квантовой физике. Очень немногие готовы признать, что принимают нерациональные решения, которые идут вразрез с логикой и разумом. Но почему так много людей (включая нас с вами) поступают именно так, зачастую не замечая никакого парадокса или противоречия? Квантовая

физика — это целая наука, основанная на том, что выглядит нелогичным, с гипотетическими котами в коробке, которые одновременно и мертвы, и живы, и объектами, которые одновременно представляют собой волну и частицу, пока на них не посмотрят. Ключом к пониманию того, как две, казалось бы, противоречащие друг другу вещи могут быть истинными одновременно, является принцип суперпозиции. Суперпозиция применима как к элементарным частицам, так и к идеям в человеческих головах. В главе «Физика нерациональных решений» мы применим принципы квантовой физики к человеческому мышлению и поймем, что нерациональность имеет некий смысл. На самом деле люди не мыслят четко и прямолинейно — с осознанием этого факта становится значительно проще мириться с нерациональностью.

Когда я прочувствовал безнадежную несправедливость мира, я снова попытался разобраться с ней как физик. Вселенная во многом всегда была и всегда будет неравной. Менее чем через миллиардную долю секунды после Большого взрыва в вакууме пустоты возникли крошечные квантовые флуктуации в составе Вселенной. В одних областях энергии было больше, чем в других. За счет этого неравенства сгустки энергии и материи собирались вместе, и в результате образовались звезды, галактики, планеты и в конечном итоге мы с вами. В главе «Физика обладания меньшим» мы увидим, что жизнь, какой мы ее знаем, не возникла бы без неравенства; по сути, без него не было бы и самого существования, а теперь, когда мы уже существуем, неравенство — это просто наиболее эффективный способ перераспределения ресурсов внутри систем. Когда неравенство искореняется, все перестает функционировать. Поэтому, вместо того чтобы беспокоиться из-за него — или, что еще

более бесполезно, пытаться с ним покончить, — гораздо продуктивнее бороться с несправедливостью. Неравенство присутствует во Вселенной обязательно, а вот без несправедливости вполне можно обойтись.

Иногда я не чувствую себя ни растерянным, ни подавленным, а как будто просто методично, решительно, шаг за шагом... топчусь на месте. Все идет как надо, ничто вроде бы мне не мешает, я упорно работаю, стараюсь изо всех сил, день за днем, а результата нет. Мои цели не становятся ближе. На самом деле, хотя импульс и ассоциируется с движением, а инерция — с неподвижностью, оба они являются частью одного и того же явления. В главе «Физика топтания на месте» мы увидим, что согласно законам термодинамики энергию для изменений нельзя просто так взять и получить из ниоткуда. Если где-то энергии стало больше, то в другом месте ее будет меньше. Зачастую мы упускаем из виду энергию, необходимую для изменений, а она бывает двух видов — попросту говоря, полезной и бесполезной. Энергию можно целенаправленно выкачивать, но если она бесполезная, то она просто уйдет в никуда.

Я обращался к физике, даже когда у меня было разбито сердце. До встречи с моей женой у меня было несколько романтических отношений. Некоторые были удачными. В других было так: одно неверное слово — и вот уже мы разругались в пух и прах. Я не мог понять, чем именно хорошие отношения отличаются от плохих. Будучи физиком, я пришел к выводу, что тут все сводится к стабильности. Физика учит нас различать устойчивые системы, в которых равновесие быстро восстанавливается, и неустойчивые, в которых малейший толчок может привести к катастрофе. Глава «Физика разбитого сердца» предлагает

слова утешения как тем, кому недавно разбили сердце, так и тем, кто часто попадает в такую ситуацию. Принципы, которые применимы в романтических вопросах, могут быть использованы и в других видах отношений: от дружеских и семейных до отношений между правительствами и капризными избирателями, выливающих в такие последствия, как выход Великобритании из состава Европейского союза. Физика также дает нам идущее вразрез с интуицией представление, что иногда самый напрашивающийся образ действий приводит к эффекту, обратному желаемому.

Когда я женился и переехал на север Англии, мне было не всегда легко вписаться в жизнь на новом месте. Мои собственные дети смеются над моим южным произношением. Мне кажется, что я живу в своем собственном маленьком пузыре. Физика рассказывает нам, как устроены пузыри. Согласно законам гидродинамики, их границы движутся под прямым углом к препятствиям, стремятся оставаться как можно короче, сливаются, образуя более крупные пузыри, и в конце концов приходят в состояние равновесия. В главе «Физика белой вороны» мы увидим, что и границы языка претерпевают подобные метаморфозы. Сравнение с пузырями позволяет понять вечную цикличность общественных факторов и характер культурных тенденций.

И хотя силы, определяющие нашу жизнь, порой невидимы и не поддаются количественному измерению, их влияние ощущается так же сильно, как гравитация или магнетизм. Этот урок я усвоил в возрасте примерно 40 лет, когда пережил банальнейший кризис среднего возраста. Я чувствовал себя никчемным и просто никем, я ставил под сомнение многие из своих решений. Где-то

в тот же момент, когда я боролся с этим небольшим личным кризисом, мир столкнулся со своим собственным — началась пандемия COVID-19. В главе «Физика кризиса среднего возраста» мы увидим, что, сознательно или бессознательно, наше поведение и отношение к жизни — это реакция на силы вокруг нас. Модели поведения, идеи и чувства распространяются в обществе тем или иным образом в зависимости от действий тех, кто находится рядом с нами.

* * *

Прежде чем начать, стоит прояснить несколько важных моментов. Наверняка Исаак Ньютон, выводя сотни лет назад свои теории, не думал об изменении климата или глобальной бедности, не говоря уже о моей карьере или личной жизни. Он, как и бесчисленное множество великих физиков после него, стремился объяснить процессы, протекающие в физической Вселенной, а не в мире людей. Поэтому вполне естественно встает вопрос: а есть ли реальная связь между физикой и миром за ее пределами? Или все параллели, которые я провожу, — просто совпадения?

Оставив на время в стороне собственно физику, хочу сказать, что я глубоко верю в силу латерального мышления вообще. Этот термин, впервые введенный мальтийским врачом и психологом Эдвардом де Боно в 1957 г., описывает попытки решать кажущиеся неразрешимыми проблемы не напрямую. Иногда для того, чтобы изменить ход мысли, необходимо взглянуть на проблему с совершенно другой стороны. Я на собственном опыте убедился

в достоинствах такого подхода. Я усвоил, как важно черпать идеи везде, где только возможно. Поэтому иногда ценность физики состоит не в точных или количественных показателях, а скорее в метафорах или аналогиях. Речь идет о том, чтобы начать мыслить иначе.

Но почему именно физика, а не какая-либо другая наука? Если бы пятнадцатилетний Захан нашел смысл в другом естественно-научном предмете из школьной программы — в химии, скажем, или биологии, — стала ли бы она темой этой книги? Что такого дает физика, чего нет в других науках? На этот вопрос есть броский, но вводящий в заблуждение ответ. Философ назвал бы его редукционизмом — учением, согласно которому секрет понимания любой сложной системы заключается в том, чтобы разложить ее на составные части. Если разобраться в том, как устроены части системы, то по этому принципу можно разобраться и в ней самой. Среди редукционистов распространено мнение, что любая наука может быть сведена к физике. Так, основой медицины является биология (ее задача — сделать живые организмы лучше), в основе биологии лежит химия (наши тела — это просто сложные ансамбли взаимодействующих химических веществ), а в основе химии — физика (речь там идет о взаимном расположении атомов и молекул и взаимодействиях между ними). Таким образом, все медицинские знания теоретически могут быть получены из физики.

Есть и те, кто придерживается еще более радикальной точки зрения, считая, что и другие аспекты нашей жизни, такие как экономика, психология и политика, тоже, по сути, являются лишь физическими процессами, которые можно раскладывать на все более мелкие компоненты, в конечном итоге придя к чистой физике. Я так

не считаю. Я редуccionист, но не настолько. Есть области, где такой утрированный подход просто не имеет смысла. Возьмем, к примеру, политику. Приверженец крайнего редуccionизма скажет, что она тоже сводится к физике, потому что политика — это поведение групп людей; группы состоят из отдельных людей, люди состоят из атомов, а атомы подчиняются законам физики. Но значит ли это, что мы можем предсказать исход, скажем, всеобщих выборов, изучив поведение отдельных атомов в мозгу каждого зарегистрированного избирателя? Вряд ли. Для начала, мы знаем, что никогда не сможем получить абсолютно точного представления о каждом атоме в каждом мозге: согласно законам квантовой физики, всегда будет сохраняться неопределенность. Но даже если бы это было теоретически возможно, какой в этом смысл? Теоретизирование — это не монополия физики. У экономистов уже есть экономическая наука. У психологов — наука психология. У политиков — политическая теория. Физика может вносить свой вклад в развитие этих уже сложившихся дисциплин, но она их не заменит.

Для меня физика — это стремление объяснить устройство систем как можно более фундаментальным и общим способом. В последние годы некоторые ученые придумали, как использовать физику для решения реальных задач, не прибегая к крайней форме редуccionизма. Конечно, работая над этой книгой, я не брал интервью у Доминика Каммингса или Илона Маска, но я побеседовал с физиком, который пытается с помощью принципов термодинамики бороться с нашей ненасытной жадностью до ископаемого топлива. Я встречался с физиком, который обнаружил связь между системами с движущимися средами и неустойчивым на первый взгляд ростом

имущественного неравенства. Я разговаривал с физиком, который применил теорию превращения воды в пар — это называют фазовым переходом — для предсказания и предотвращения волатильности на выборах. Я познакомился с физиком, который с помощью квантовой теории пытается более эффективно предсказывать и объяснять принятие нерациональных и предвзятых решений. Я даже встретился с человеком, который смог методами статистической физики предсказать беспорядки и социальное насилие за десять лет до того, как они произошли на самом деле. Обо всех этих людях и историях я пишу в этой книге.

Итак, вдохновившись идеями Дугласа Адамса и странствиями его героя по несовершенной Вселенной, я предлагаю отправиться в путешествие по нашей загадочной и хаотичной галактике, маршрут которого укажет нам физика.

Глава 1

Физика увольнения

Когда я учился на последнем курсе Оксфорда, самой модной у молодых целеустремленных выпускников считалась работа в сфере управленческого консалтинга. Казалось, каждая вторая глянцевая брошюра в университетском центре по трудоустройству на Банбери-роуд была выпущена престижной консалтинговой компанией, обещающей интеллектуальный рост, роскошные командировки и возможность поработать с интересными клиентами. Звучало просто здорово. Только я не имел ни малейшего представления о том, что эти самые консультанты, собственно, *делали*.

Есть такая старая шутка: консультант одалживает у вас наручные часы, сообщает, сколько времени, а потом выставляет вам за это счет. Проведя небольшое расследование, я выяснил, что консультанты по управлению дают организациям советы о том, как им справляться с разными стратегическими и тактическими проблемами, на самостоятельное решение которых у их клиентов не хватает времени, опыта или широты обзора.

В рекламных брошюрах говорилось, что лучшие консультанты — это люди с крайне структурированным мышлением, способные усвоить массу разрозненной информации и разобраться, что там к чему. Они также очень любопытны, всегда задают массу вопросов и критически воспринимают текущее положение дел. Во многих отношениях эта работа, казалось, идеально подходила для человека, прежде изучавшего физику.

На протяжении веков физики гордились именно этими навыками. Они смотрели в небо и спрашивали себя: «Почему мы существуем?», «Почему в мире не пустота, а что-то есть?» или «Почему только что произошло вот это?» И за долгие годы они постепенно научились применять это любопытство для систематического и четко структурированного познания окружающего нас мира. Зародившись в Древней Греции, к моменту появления Галилея с его телескопом этот подход оформился в научный метод — способ накопления знаний о мире систематическим, воспроизводимым образом. По сей день научный метод остается базой всего, что делают физики, да и вообще все ученые.

Научный метод включает в себя шесть основных шагов. Шаг 1: сделать наблюдение. Например, небо — голубое. Шаг 2: задать вопрос. Почему небо голубое? Шаг 3: сформулировать гипотезу. Небо голубое из-за того, что электромагнитное излучение, в частности свет, рассеивается молекулами воздуха. Шаг 4: сделать предсказание на основе гипотезы. Если небо голубое из-за рассеяния, его цвет должен меняться при наблюдении на разных высотах и в разное время суток. Шаг 5: проверить предсказание. Наблюдая за небом на разных высотах и в разное время суток, мы видим, что на большой высоте, на восходе