Думай как Илон Маск. И другие простые стратегии для гигантского скачка в работе и жизни

Автор:
Озан Варол

Думай как Илон Маск. И другие простые стратегии для гигантского скачка в работе и жизни

Озан Варол

В своей дебютной книге бывший инженер NASA Озан Варол раскрывает девять простых стратегий, которыми пользуются астронавты и такие новаторы, как Илон Маск. Используйте и вы их в своей жизни: будь то получение работы вашей мечты, ускорение вашего бизнеса, изучение нового навыка или создание следующего прорывного продукта. Все мы сталкиваемся в своей жизни со сложными и незнакомыми проблемами. Те, кто может справиться с возникающими задачами самостоятельно, без стресса и точно в срок, пользуются огромным преимуществом и добиваются огромных успехов. Дерзайте!

В формате PDF A4 сохранен издательский макет.

Озан Варол

Думай как Илон Маск

И другие простые стратегии для гигантского скачка в работе и жизни

«Это не просто увлекательная книга – она переполнена практическими советами. Поразительная книга Озана Варола может изменить то, как вы подходите к решению проблем. Хьюстон, в этой книге есть решения».

Адам Грант, автор бестселлеров по версии The New York Times – «Оригиналы. Как нонконформисты двигают мир вперед» и «Брать или отдавать? Новый взгляд на психологию отношений», а также ведущий подкаста WorkLife от TED

«Написанная остроумным языком, наполненная конструктивными советами и воодушевляющими историями, эта обязательная к прочтению книга изменит ваш взгляд на мир и даст вам возможность изменить сам мир».

Сьюзан Кейн, автор книги «Интроверты. Как использовать особенности своего характера», бестселлера по версии The New York Times

«Когда ставки высоки, неизвестность пугает, а проблемы кажутся непреодолимыми, вам нужен супергерой – а это значит, что вам нужен Озан Варол. Он покажет вам, как овладеть когнитивными навыками ракетостроителя. И к тому времени, когда вы закончите читать его бесконечно увлекательную книгу, ваше мышление станет шире, лучше и смелее».

Дэниель Пинк, автор бестселлеров по версии The New York Times – «Таймхакинг. Как наука помогает нам делать все вовремя», «Драйв: Что на самом деле нас мотивирует» и «Новый мозг. Почему правое полушарие будет править миром?»

«Вы умнее, чем думаете. Озан Варол приводит убедительные доводы в пользу того, что каждый из нас может прокачать себя и добиться всего, от чего мы сами отгораживались».

Сет Годин, автор книги «Это и есть маркетинг»[1 - Оригинальное название – This Is Marketing.], бестселлера по версии The New York Times

«Ракетостроители, которых я знаю, конечно, до невероятности методичные. Но также они являются одними из самых больших мечтателей в мире. Озан Варол написал увлекательную, практичную и расширяющую сознание книгу о том, как мы все можем извлечь пользу из мышления, как у ракетостроителей. Эта книга заставит вас взглянуть на мир с другой точки зрения и поможет вам сделать ваш собственный, казалось бы, сумасшедший прорыв в реальности».

Джулиан Гатри, автор бестселлеров по версии The New York Times – «Как построить космический корабль. О команде авантюристов, гонках на выживание и наступлении эры частного освоения космоса», «Миллиардер и механик»[2 - Оригинальное название – Billionaire and the Mechanic.]и «Alpha Girls»

Посвящается Кэти, моей космической постоянной

Введение

В сентябре 1962 года президент Джон Ф. Кеннеди стоял перед заполненным стадионом университета Райса, обещая до конца десятилетия отправить человека на Луну и безопасно вернуть его на Землю. Это было крайне амбициозное заявление, равносильное самому полету на Луну.

Когда Кеннеди выступал со своей речью, бесчисленные технологии, требующиеся для этой высадки, еще даже не были разработаны. Ни один американский космонавт еще не выходил в открытый космос[3 - NASA, «First American Spacewalk», Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (далее NASA), 3 июня 2008 года, www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_1098.html.]. Два корабля никогда не стыковались в космосе[4 - Боб Грэнат, «Gemini’s First Docking Turns to Wild Ride in Orbit», NASA, 3 марта 2016 года, www.nasa.gov/feature/geminis-first-docking-turns-to-wild-ride-in-orbit.]. Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) не знало, является ли поверхность Луны достаточно твердой для посадки и будет ли система коммуникаций работать на Луне[5 - Род Пайл, «Fifty Years of Moon Dust: Surveyor

1 Was a Pathfinder for Apollo», NASA, Лаборатория реактивного движения, Калифорнийский технологический институт, 2 июня 2016 года, www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=6523; David Kushner, «One Giant Screwup for Mankind», Wired, January 1, 2007, www.wired.com/2007/01/nasa.]. По словам одного из директоров НАСА, мы даже не знали, «как определить параметры [земной] орбиты, не говоря о том, чтобы подготовить полет на Луну»[6 - МакКристал С. Жесткий лидер. Правила менеджмента от генерала Афганской войны. Пер. Е.В. Заботкина. М.: Эксмо, 2020. (Прим. пер.)][7 - Стэнли МакКристал и др., «Жесткий лидер. Правила менеджмента от генерала Афганской войны», пер. Е. В. Заботкин, М.: Эксмо, 2020 г.].

Достижение лунной орбиты, а тем более посадка на Луну, требовали невероятной точности. Это все равно что метнуть дротик в персик, стоя в десяти метрах от него, и поцарапать пушок, не задев мякоть[8 - Роберт Курсон, «Rocket Men: The Daring Odyssey of Apollo 8 and the Astronauts Who Made Man’s First Journey to the Moon», (Нью-Йорк: Random House, 2018), стр. 48, 51.]. Что еще хуже, персик (Луна) будет постоянно нестись сквозь пространство. На подходе к Земле корабль должен будет войти в атмосферу под правильным углом (а это как отыскать одну конкретную грань на монете со 180 гранями), чтобы избежать слишком сильного трения об атмосферу и сгорания дотла или же скольжения корабля, словно прыгающего по воде камня[9 - Курсон, «Rocket Men», стр. 48, 51.].

Для политика Кеннеди был на удивление откровенен в разговоре о предстоящих испытаниях. По его заверениям, гигантская ракета, которая доставит астронавтов на Луну, «будет сделана из новых металлических сплавов, некоторые из которых еще не изобретены; будет способна выдерживать жар и перегрузки в несколько раз больше, чем когда-либо, будет собрана с точностью большей, чем лучшие часы», и отправится «в невиданную миссию к неизученному небесному телу»[10 - Джон Ф. Кеннеди, обращение к студентам университета Райса, Хьюстон, 12 сентября 1962 года.].

Да, не были открыты даже металлы, требовавшиеся для создания ракеты.

Мы прыгнули в космическую бездну и надеялись, что у нас вырастут крылья, чтобы вернуться назад.

И каким-то чудом они выросли. В 1969 году, меньше чем через семь лет после обещания Кеннеди, Нил Армстронг совершил посадку на Луну, ставшую

гигантским скачком для всего человечества. Ребенку, которому было шесть лет, когда братья Райт[11 - Уилбур и Орвилл Райты – два самых известных пионера в истории авиации, которые после экспериментов в конце XIX – начале XX в. изобрели первый управляемый летательный аппарат тяжелее воздуха. Первый полет 17 декабря 1903 года совершил Орвилл, он пролетел 36,5 метра за 12 секунд.] совершили свой первый управляемый полет в 12 секунд и 36,5 метра, было бы семьдесят два года, когда технологии смогли отправить человека на Луну и благополучно вернуть его на Землю.

Это событие часто преподносится как технологический триумф. Но нет, скорее это великий триумф некоего мыслительного процесса, который ракетостроители использовали для превращения невозможного в возможное. Этот же мыслительный процесс позволил ученым с первой попытки рассчитать полет космического корабля сквозь бескрайнее межпланетное пространство и его посадку в точно заданном месте. Этот же мыслительный процесс постепенно приближает нас к колонизации других планет и трансформации человечества в межпланетный вид. И этот же мыслительный процесс сделает доступный космический туризм новой нормой.

Думать как ракетостроитель – значит смотреть на мир сквозь особую призму. Ракетостроители воображают невообразимое и решают нерешимое. Они превращают провалы в триумфы, а ограничения в преимущества. Они смотрят на неудачи, как на разрешимые головоломки, а не как на непреодолимые препятствия. Ими движет не слепая убежденность, а сомнения; их цель – не краткосрочные результаты, а долгосрочные прорывы. Они знают, что правила не высечены на камне, условия могут быть изменены и новый путь еще может быть проложен.

Некоторые идеи, которыми я поделюсь в этой книге, подходят для всех наук. Но особенно они актуальны в ракетостроении. С каждым запуском на карту ставятся сотни миллионов долларов, а при пилотируемом полете – и человеческих жизней.

По сути, запуск ракеты – это контролируемый взрыв маленькой ядерной бомбы, и контролируемый здесь является ключевым словом. Ракета пылает неописуемой яростью. Один неверный шаг, один просчет, и жди беды. «Существуют тысячи вещей, которые могут произойти, когда запускаешь ракетный двигатель, – объясняет технический директор по двигателям SpaceX Том Мюллер, – и только одна из них хорошая»[12 - Эндрю Чайкин, «Is SpaceX Changing the Rocket

Equation?», Air and Space Magazine, январь 2012 года, www.airspacemag.com/space/is-spacex-changing-the-rocket-equation-132285884/?page=2.].

Все, что мы на Земле принимаем как данное, в космосе переворачивается с ног на голову, буквально и в переносном смысле. Существует бесчисленное множество точек потенциального сбоя при запуске хрупких космических аппаратов, собранных из миллионов частей и сотен километров проводов, несущихся сквозь неумолимое космическое пространство[13 - Ким Дисмукс, редактор сайта, «The Amazing Space Shuttle», NASA, 20 января 2010 года, https://spaceflight.nasa.gov/shuttle/upgrades/upgrades5.html.]. Когда что-то ломается, а это неизбежно, ракетостроители должны выделить сигнал из шума и сосредоточиться на возможных причинах поломки, которых могут быть тысячи. Что еще хуже, эти проблемы часто возникают, когда космический корабль находится вне досягаемости человека – нельзя просто открыть крышку и заглянуть под капот.

Сегодня мыслить как ракетостроитель стало необходимостью. Мир развивается с головокружительной скоростью, и мы должны постоянно развиваться вместе с ним, чтобы не отстать. И хотя не все стремятся вычислять коэффициенты скорости горения или орбитальные траектории, все мы сталкиваемся со сложными и незнакомыми проблемами в нашей обыденной жизни. И уникальным преимуществом обладают те, кто может справиться с этими проблемами без путеводителей и в ограниченное время.

Мы часто предполагаем, что мышление ракетостроителя находится за пределами возможностей простых смертных (отсюда поговорка «Это вам не ракеты в космос запускать»). Мы отождествляем себя с Рокетменом Элтона Джона, который, несмотря на то, что его выбрали для полета на Марс, сетует на «всю эту непонятную науку»[14 - Слова из песни Элтона Джона «Rocket Man (I Think It’s Going to Be a Long, Long Time)», можно найти на портале Genius, https://genius.com/Elton-john-rocket-man-i-think-its-going-to-be-a-long-long-time-lyrics.]. Мы также сочувствуем Хаиму Азриэлю Вейцману[15 - В научных публикациях Чарльз Вайцманн (англ. Charles Weizmann; 27 ноября 1874-го – 9 ноября 1952-го).], первому президенту Израиля, который однажды пересек Атлантику вместе с Альбертом Эйнштейном. Каждое утро они по два часа сидели на палубе, пока Эйнштейн объяснял ему теорию относительности. В конце пути Вейцман сказал, что теперь он «убежден, что Эйнштейн действительно понимает теорию относительности»[16 - Стюарт Файрстайн,

«Ignorance: How it Drives Science» (Нью-Йорк: Oxford University Press, 2012), стр. 83.].

Эта книга не объяснит вам теорию относительности или сложные детали реактивного движения, то есть самой науки, стоящей за ракетостроением. На страницах вы не найдете никаких графиков. Вам не нужно будет проводить сложные математические вычисления. За неуловимым предметом ракетостроения скрываются жизненно важные идеи о творчестве и критическом мышлении, которые каждый может получить и без докторской степени по астрофизике. Наука, как сказал Карл Саган, – это «образ мышления, нежели совокупность знаний»[17 - Саган К. Мозг Брока. О науке, космосе и человеке. Пер. А. Науменко. М.: Альпина нон-фикшн, 2018. (Прим. пер.)][18 - Карл Саган, «Мозг Брока. О науке, космосе и человеке», пер. А. Науменко, М.: Альпина нон-фикшн, 2018 г.].

Прочитав эту книгу, вы не станете ракетостроителем. Но вы будете знать, как соответствующе мыслить.

* * *

ТЕРМИН «РАКЕТОСТРОЕНИЕ» в английском языке – это просто профессиональный жаргон. Нельзя пойти учиться на «Ракетостроение», и нет должности, называющейся «Ракетостроитель». Этот термин используется в разговорной речи для обозначения науки и техники, положенных в основу космических путешествий, и именно это широкое определение я буду использовать в этой книге. Я углублюсь в работу ученых-идеалистов, занимающихся исследованиями космоса, и инженеров, прагматичных конструкторов аппаратов, делающих космические полеты возможными.

Когда-то и я был одним из них, поскольку работал в оперативной группе проекта Mars Exploration Rovers, который в 2003 году отправил два исследовательских марсохода на Красную планету. Я планировал сценарии операций, помогал выбирать посадочные площадки и писал код для фотографирования Марса. Мое ракетное прошлое и по сей день остается самой интересной частью моего резюме. Предваряя мои выступления, неизбежно говорят: «Самое интересное в Озане то, что раньше он был ракетостроителем». Это вызывает коллективный вздох, и аудитория быстро забывает, о чем я хочу рассказать. Полагаю, многие из них думают: «Уж лучше поговорите с нами о ракетостроении!»

Будем честны: все любят ракетостроителей. Мы презираем политиков, мы издеваемся над юристами, но мы обожаем этих умников в белых халатах, которые проектируют ракеты и запускают их в космический океан в идеально скоординированной симфонии. Все знают телесериал «Теория большого взрыва» о группе эксцентричных астрофизиков, регулярно возглавлявший американские рейтинги. Десятки миллионов зрителей смеются, когда Лесли бросает Леонарда, потому что он предпочитает теорию струн петлевой квантовой гравитации. Три месяца подряд больше трех миллионов американцев каждый воскресный вечер выбирали «Космос: Пространство и время» вместо «Холостяка», темную материю и черные дыры вместо церемонии роз[19 - Нэш Дженкинс, «After One Brief Season, Cosmos Makes Its Final Voyage», Time, 9 июня 2014 года, https://time.com/2846928/cosmos-season-finale.]. Фильмы о ракетостроении, от «Аполлона-13» до «Марсианина» и от «Интерстеллара» до «Скрытых фигур», неизменно возглавляют рейтинги по кассовым сборам и отмечены бесчисленными золотыми статуэтками.

Но несмотря на то, что мы идеализируем ракетостроителей, существует огромное несоответствие между их работой и тем, что делает остальной мир. Критическое мышление и креативность не приходят к нам сами по себе. Мы не решаемся мыслить масштабно, неохотно танцуем танго с неопределенностью и боимся неудачи. Эти черты были необходимы в каменном веке, когда защищали нас от ядовитой пищи и хищников. Но в наш информационный век это баги.

Компании терпят неудачи, потому что пристально смотрят в зеркало заднего вида и продолжают разыгрывать одни и те же пьесы из одного и того же сборника. Вместо того чтобы рисковать, они придерживаются статус-кво. В нашей повседневной жизни мы не тренируем мышцы критического мышления, а вместо этого позволяем другим делать выводы. И в результате эти мышцы со временем атрофируются. Без информированной общественности, готовой подвергать сомнению громкие заявления, распадается демократия и распространяется ложная информация. Как только альтернативные факты[20 - Фраза советницы Дональда Трампа Келлиэн Коллуэй, назвавшей так заявление пресс-секретаря президента о небывалом количестве гостей на его инаугурации, явно несоответствовавшее действительности. (Прим. ред.)] репостятся, они становятся правдой. Псевдонаука становится неотличимой от реальной.

С помощью этой книги я стремлюсь создать армию «неракетостроителей», которые подходят к повседневным проблемам так, как это сделал бы ракетостроитель. Вы возьмете на себя ответственность за свою жизнь и будете

подвергать сомнению свои предположения, стереотипы и устоявшиеся модели мышления. Там, где другие найдут препятствия, вы увидите возможность подчинить реальность своей воле. Вы будете подходить к проблемам рационально и генерировать инновационные решения, меняющие статус-кво. Вы получите инструментарий, который позволит вычислять дезинформацию и лженауку. Вы будете прокладывать новые пути и придумывать способы преодоления проблем нашего общего будущего.

Подобно бизнес-лидерам вы будете задавать верные вопросы и использовать правильный набор инструментов для принятия решений, не гоняясь за тенденциями, не перенимая новейшие веяния и не делая что-то лишь потому, что так делают ваши конкуренты. Вы изучите пределы и достигнете того, что другие считали невозможным. Вы вступите в ряды элитной группы учреждений, которые начинают внедрять в свою бизнес-модель ракетостроительное мышление. Теперь Уолл-стрит нанимает так называемых финансовых ракетостроителей, чтобы превратить инвестирование из искусства в науку[21 - Бен Циммер, «Quants», New York Times Magazine, 13 мая 2010 года, www.nytimes.com/2010/05/16/magazine/16FOB-OnLanguage-t.html.]. Ракетостроительное мышление также используется ведущими розничными сетями, чтобы выбрать следующий популярный товар в условиях неопределенного рынка[22 - Маршалл Фишер, Энант Раман и Анна Шин МакКлелланд, «Are You Ready?», Harvard Business Review, август 2000 года, https://hbr.org/2000/07/are-you-ready.].

Эта книга безжалостно практична. Она не просто проповедует преимущества мышления ракетостроителя, но дает вам конкретные действенные стратегии для его применения, хоть на стартовой площадке, на заседании совета директоров или же в вашей гостиной. Чтобы проиллюстрировать широту применения этих принципов, книга переплетает захватывающие рассказы из ракетостроения с сопоставимыми эпизодами из истории, бизнеса, политики и права для иллюстрации ракетостроительного мышления.

Чтобы помочь вам воплотить эти принципы в жизнь, я создал несколько бесплатных ресурсов на своем сайте, который является важным дополнением к этой книге. Посетите ozanvarol.com/rocket, чтобы найти:

• краткое изложение ключевых моментов каждой главы;

• рабочие материалы, задачи и другие упражнения, которые помогут вам реализовать описанные стратегии;

• кнопку для подписки на мою еженедельную информационную рассылку, в которой я делюсь дополнительными советами и ресурсами, подкрепляющими изложенные здесь принципы (читатели называют это «письмом, которое я жду каждую неделю»);

• мой личный электронный адрес, чтобы вы могли поделиться мнением или просто поздороваться.

* * *

ХОТЯ МОЕ ИМЯ и указано на обложке, эта книга не состоялась бы без многих людей. В ее основе лежат мой опыт работы в проекте Mars Exploration Rovers, мои беседы с многочисленными ракетостроителями и десятилетия исследований в различных областях, включая науку и бизнес. Я путешествую по всему миру, чтобы поговорить о принципах мышления ракетостроителей с профессионалами из других отраслей – юриспруденции, розничной торговли, фармацевтики, финансовых услуг и т. д., – постоянно узнавая что-то новое о том, как эти принципы применяются в других областях.

Я решил изложить в этой книге девять основных стратегий ракетостроения. Другие идеи я оставил в стороне, сосредоточившись на тех, что имеют наибольшее значение вне космических исследований. Я объясню, где ученым удается отвечать этим идеалам, а где нет. Вы будете учиться на взлетах и падениях ракетостроителей – не только на моментах их триумфа, но и на катастрофах.

Как и ракеты, эта книга состоит из нескольких ступеней. Первая ступень – запуск – должна зажечь ваше мышление. Прорывное мышление тесно связано с неопределенностью, поэтому мы начнем именно с этого. Я поделюсь с вами стратегиями, которые используют ракетостроители, чтобы танцевать танго с неопределенностью и получать от нее максимум выгоды. Затем я перейду к рассуждениям от первооснов – ингредиента каждой революционной инновации. Вы узнаете о самой большой ошибке, которую совершают предприниматели, генерируя идеи; как невидимые правила ограничивают ваше мышление; и почему ключом к оригинальности является вычитание, а не сложение. Затем

мы рассмотрим мысленные эксперименты и прорывное мышление – стратегии, используемые ракетостроителями, инновационными компаниями и профессионалами мирового уровня для превращения себя из пассивных наблюдателей в активных участников их мира. Попутно вы узнаете, почему безопаснее летать ближе к Солнцу, как использование одного слова может повысить творческий потенциал и что нужно сделать в первую очередь для достижении дерзкой цели.

Вторая ступень – ускорение – ориентирована на продвижение идей, которые вы создали на первом этапе. Сначала мы рассмотрим, как переосмыслить и усовершенствовать ваши идеи и почему поиск правильного ответа начинается с правильной постановки вопроса. Затем мы рассмотрим, как выявить слабые стороны в ваших идеях, переключившись с убеждения других в своей правоте на доказательство своей неправоты. Я расскажу, как тестировать и экспериментировать как ракетостроитель, чтобы вы убедились, что у ваших целей отличные шансы на успех. Вы откроете для себя пробивную стратегию подготовки астронавтов, которую можно использовать для подготовки вашей следующей презентации или запуска продукта. Вы узнаете, как приход к власти Адольфа Гитлера можно объяснить тем же недостатком конструкции, который в 1999 году привел к катастрофе Mars Polar Lander. Еще вы узнаете, как та же простая стратегия, которая спасла сотни тысяч недоношенных младенцев, помогла программе Mars Exploration Rovers после ее отмены. Наконец, я поделюсь тем, что одна из самых непонятых научных концепций может рассказать о человеческом поведении.

Третья, и заключительная, ступень – это достижение цели. Вы узнаете, почему конечные условия для раскрытия вашего полного потенциала включают в себя как успех, так и неудачу, а также почему мантра «упасть и подняться» может привести к катастрофе. Я расскажу, как сбой, приведший к краху промышленного гиганта, вызвал взрыв космического шаттла. Я объясню, почему компании говорят об извлечении уроков из ошибок, но не следуют этому на практике. Мы откроем для себя удивительные преимущества одинакового отношения к успеху и неудаче, а также почему лучшие видят в непрерывном успехе предупреждающий знак.

К концу третьей ступени вы позволите своим мыслям формировать мир, а не наоборот. И вместо того, чтобы просто мыслить вне шаблонов, вы сможете подчинить их своей воле.

* * *

В ЭТОЙ ЧАСТИ введения я должен привести личную историю о том, что подвигло меня написать эту книгу. Обычно в таких книгах пишут о том, как в детстве подарили телескоп, о влюбленности в звезды, многолетней карьере в ракетостроении и длящейся страсти, достигшей своей кульминации в этой книге, – приятный, линейный сюжет.

Но моя сюжетная линия выглядит совсем иначе. И я даже не буду пытаться облечь ее в идеальную, но обманчивую форму. В детстве мне действительно купили телескоп (хотя лучше сказать, пару дрянных биноклей), но я так и не смог заставить его работать (наверное, это был знак). У меня действительно была карьера в ракетостроении, пока я оттуда не уволился. И как вы узнаете далее, мое творчество здесь – это небрежное сочетание удачи, превосходного наставника, нескольких хороших решений и, возможно, пары канцелярских ошибок.

Я приехал в Америку по разным, но банальным причинам. Когда я был маленьким стамбульским мальчишкой, Америка казалась мне сказкой. Мое видение определялось эклектичным набором американских телешоу, переведенных на турецкий язык. Для меня Америка была Ларри из мини-сериала «Идеальные незнакомцы», который приютил своего восточноевропейского кузена Балки в чикагском доме, где они исполняли «танец радости», чтобы отпраздновать удачу. Америка – это «Альф» и семья Таннеров, которые дают приют пушистому инопланетянину со склонностью к поеданию кошек.

Я думал, что, если в Америке есть место для таких, как Балки и Альф, там может найтись место и для меня.

Я вырос в небогатой семье и всегда мечтал о лучших возможностях. Мой отец начал работать в шесть лет, чтобы помочь своему отцу, водившему автобус, и матери-домохозяйке. Он просыпался до рассвета, чтобы забрать свежие газеты из пресс-машин и продать их до начала уроков. Моя мать выросла в турецком селе, где мой дед был пастухом, а затем учителем в государственной школе. Вместе с моей бабушкой, которая тоже была учительницей, он кирпичик за кирпичиком построил школу, в которой они преподавали.

В моем детстве электроснабжение было ненадежным, и отключения электричества были ужасающе частым явлением для маленького мальчика. Чтобы меня отвлечь, отец придумал игру. Он зажигал свечу, брал мой футбольный мяч и показывал, как Земля (футбольный мяч) вращается вокруг Солнца (свечи).

Это были мои первые уроки астрономии. Так я и попался на крючок.

По ночам я мечтал о космосе с наполовину сдутыми футбольными мячами. Но днем я был учеником в глубоко конформистской системе образования. В начальной школе учитель не называл нас по именам – каждому студенту был присвоен номер, так же, как клеймят домашний скот для последующей идентификации. У нас были номера вроде 154 или 359 (я не буду раскрывать мой номер, так как он стал моим единственным банковским ПИН-кодом, и будьте прокляты советы о частой смене пароля). В школу мы ходили в одной и той же одежде – ярко-синей форме с накрахмаленным белым воротничком, – и у всех мальчиков были одинаковые стрижки.

Каждый будний день мы декламировали национальный гимн, затем давали стандартные ученические клятвы, в которых мы обещали посвятить свое существование турецкому народу. Послание было безошибочным: подчините себя, подавите свои отличительные качества и будьте как все для большего блага.

Обеспечение конформизма затмевало все остальные образовательные цели. В четвертом классе я однажды совершил тяжкий грех и не постригся вовремя, что немедленно вызвало гнев директора, жуткого человека, которому стоило быть тюремным надзирателем. Во время одной из своих инспекций он заметил мои чересчур длинные волосы и задышал, как запыхавшийся носорог. Он выхватил у девочки заколку и воткнул ее мне в волосы в знак позора. Это было возмездие за мой нонконформизм.

Конформизм в системе образования спас нас от худших недостатков, от надоедливых индивидуалистических амбиций мечтать о большем и изобретать интересные решения сложных проблем. Преуспевающие ученики не были ни белыми воронами, ни творцами, ни первопроходцами. Скорее всего, они продвигались вперед, угождая авторитетам и поощряя раболепие, которое пригодилось бы на производстве.

Эта культура следования правилам, уважения к старшим и заучивания наизусть оставляла мало места для воображения и творчества. Их я должен был культивировать самостоятельно, и прежде всего через книги, которые стали моим убежищем. Я покупал все, что мог себе позволить, аккуратно обращаясь с ними при чтении, не сгибая страницы и корешки. Я терялся в фантастических мирах, созданных Рэем Брэдбери, Айзеком Азимовым, Артуром Кларком, и опосредованно проживал жизни их вымышленных персонажей. Я поглощал все книги по астрономии, какие только мог найти, и обклеил стены плакатами с портретами таких ученых, как Эйнштейн. Благодаря старым кассетам Betamax Карл Саган говорил со мной через сериал «Космос». Я не совсем понимал, что он говорит, но все равно прислушивался.

Я научился программировать и написал сайт Space Labs – мое цифровое любовное письмо астрономии. На ломаном, элементарном английском я написал все, что знал о космосе. И хотя тогда мои навыки программирования не помогали мне ходить на свидания, позже они окажутся решающими в моей жизни.

Ракетостроение стало для меня синонимом побега. Моя судьба в Турции была предрешена заранее, а в Америке, где активно развивалось ракетостроение, возможности казались мне безграничными.

В семнадцать лет я достиг скорости освобождения[23 - Более известная на русском языке, как вторая космическая скорость. (Прим. пер.)]. Меня приняли в Корнеллский университет, где герой моего детства Саган когда-то преподавал астрономию. Я приехал в Корнелл с сильным акцентом, узкими европейскими джинсами и неловкой любовью к рок-группе Bon Jovi.

Незадолго до прибытия в Корнелл я изучил, чем занимается отдел астрономии. Я узнал, что профессор астрономии Стив Сквайерс руководил финансируемым НАСА проектом по отправке планетохода на Марс. Также он работал с Саганом, будучи аспирантом. Это было слишком хорошо, чтобы быть правдой.

Я отправил Сквайерсу свое резюме по электронной почте и выразил горячее желание работать на него, хотя у него и не было никаких вакансий. Я практически не надеялся – можно сказать, я жил молитвой[24 - Отсылка к песне Bon Jovi Livin’ on a Prayer. (Прим. пер.)] – но я вспомнил один из лучших советов моего отца: нельзя выиграть в лотерею, не купив билет.

Так что я купил его. Но я понятия не имел, во что ввязываюсь. К моему большому удивлению, Сквайерс ответил на мое письмо и пригласил на собеседование. Отчасти благодаря навыкам программирования, освоенным в старших классах, я получил скромную работу в качестве члена оперативной группы в программе, которая должна была отправить на Марс два планетохода, названных «Спирит» и «Оппортьюнити»[25 - Spirit – дух; opportunity – возможность (англ.). (Прим. пер.)]. Я трижды проверил свое имя в ответном письме, чтобы убедиться, что это не какая-то ужасная канцелярская ошибка.

Всего пару недель назад я был в Турции и мечтал о космосе. Теперь же я занял место в первом ряду. Я вызвал своего внутреннего Балки и исполнил танец радости. Для меня надежда, которую должна была представлять Америка, – ее дух и ее возможности – больше не была простым клише.

Я помню, как впервые вошел в так называемую комнату «Марс» на четвертом этаже корпуса космических наук в Корнеллском университете. По всем стенам были развешены схемы и фотографии поверхности Марса. Это была безобразная комната без окон, освещенная унылыми, вызывающими головную боль флуоресцентными лампами. Но мне там очень нравилось.

Мне нужно было быстро научиться мыслить как ракетостроитель. Первые несколько месяцев я провел, внимательно прислушиваясь к разговорам, читая горы документов и пытаясь расшифровать значение многих новых аббревиатур. В свободное время я работал над программой «Кассини-Гюйгенс», которая отправила космический корабль на исследование Сатурна и его окрестностей.

Со временем мой энтузиазм к астрофизике стал угасать. Я начал ощущать сильное несоответствие между теорией, которую изучал на уроках, и практическими аспектами реального мира. Меня всегда больше интересовала прагматическая практика, чем теоретические построения. Мне нравилось изучать мыслительный процесс, который был в ракетостроении, но не суть занятий по математике и физике, которые мне приходилось посещать. Я был похож на пекаря, который любит раскатывать тесто, но не любит печенье. Некоторые ребята разбирались в этом гораздо лучше меня, и я полагал, что навыки критического мышления, приобретенные мной на собственном опыте, могут найти более практическое применение, чем заученная работа по повторному доказательству того, почему E равно mc

.

Хотя я продолжал свою работу над исследованиями Марса и Сатурна, я начал изучать и другие варианты. Меня гораздо больше привлекало строение общества, и поэтому я решил поступить на юридический. Мама очень обрадовалась, потому что ей больше не придется поправлять своих подруг за то, что они просили ее сына-астролога интерпретировать их гороскопы.

Но даже поменяв траекторию, я взял с собой набор инструментов, который приобрел за четыре года в астрофизике. Используя те же навыки критического мышления, я закончил обучение не только с высшими баллами на курсе, но и с самым высоким средним баллом за всю историю факультета. Выпустившись, я получил желанную должность секретаря Апелляционного суда по девятому округу США[26 - Территория США и неинкорпорированных организованных территорий разделена на 11 номерных округов, округ Колумбия и федеральный округ, в которых действуют соответствующие апелляционные суды. (Прим. ред.)] и два года занимался юридической практикой.

Затем я решил преподавать. Я хотел привнести в образование знания о критическом мышлении и творчестве, полученные мной из ракетостроения. Вдохновленный своим разочарованием в конформистской системе турецкого образования, я надеялся дать своим студентам возможность мечтать о большем, подвергать сомнению и активно участвовать в формировании быстро развивающегося мира.

Понимая, что мой охват в классе был ограничен только зачисленными студентами, я запустил онлайн-платформу, чтобы поделиться этими идеями с остальным миром. В своих еженедельных статьях, достигающих миллионов просмотров, я пишу о вызове общепринятым нормам и о переосмыслении статус-кво.

По правде говоря, я понятия не имел, куда иду, пока туда не пришел. Теперь, оглядываясь назад, я понимаю, что конец был здесь с самого начала. Все это время в моих самых разных занятиях безошибочно прослеживалась общая нить. С переходом от ракетостроения к юриспруденции, а затем к писательству и выступлениям перед различными аудиториями, моей главной целью была разработка инструментария для мышления ракетостроителя и передача этого знания другим. Перевод неуловимых понятий на простой язык часто требует, чтобы кто-то извне заглянул внутрь – кто-то, кто знает, как мыслят

ракетостроители, и может анализировать этот процесс, но достаточно абстрагирован от их мира.

Теперь я нахожусь на этой границе между внутренним и внешним миром, понимая, что случайно потратил всю свою жизнь на подготовку к написанию этой книги.

* * *

Я ПИШУ ЭТИ СЛОВА в то время, как разногласия в мире достигли апогея. Несмотря на эти земные конфликты, с точки зрения ракетостроения, общего у нас больше, чем разного. Когда вы смотрите на Землю из космоса – бело-голубой разрыв в сплошь черной Вселенной, – все земные границы исчезают. Каждое живое существо на Земле несет на себе следы Большого взрыва. Как писал римский поэт Лукреций, «семени мы, наконец, небесного все порожденья»[27 - Тит Лукреций Кар. О природе вещей. Пер. с лат. Ф. Петровского. (Прим. пер.)]. Каждый человек на Земле «гравитационно притянут к одной и той же мокрой глыбе диаметром 12 742 километра, который несется куда-то в пустом пространстве, – объясняет Билл Най, – Тут никто в одиночку ничего не сможет. Мы все в одной лодке»[28 - Най Б. Все и разум. Научное мышление для решения любых задач. Пер. А. М. Бродоцкой. М.: АСТ, 2018. (Прим. пер.)][29 - Билл Най «Все и разум. Научное мышление для решения любых задач», пер. А. Бродоцкой, М.: АСТ, 2018 г.].

Необъятность Вселенной помещает наши земные заботы в надлежащий контекст. Она объединяет нас общим человеческим духом – тем, кто тысячелетиями смотрел в одно и то же ночное небо, заглядывая на триллионы километров в звезды и на тысячи лет назад, задавая одни и те же вопросы: «Кто мы? Откуда мы пришли? И куда же мы идем?»

Космический аппарат «Вояджер-1» взлетел в 1977 году, чтобы создать первый портрет внешней Солнечной системы, сфотографировать Юпитер, Сатурн и то, что за их пределами. Когда он завершил свою миссию на окраине Солнечной системы, Саган придумал развернуть его камеры и направить их на Землю, чтобы сделать последний снимок. Теперь уже знаковая фотография, известная как Pale Blue Dot (бледно-голубая точка), показывает Землю крошечным пикселем, едва заметной «пылинкой, зависшей в луче света», как выразился Саган в своей книге[30 - Здесь и в следующем абзаце: Саган К. Голубая точка.

Космическое будущее человечества. Пер. О. М. Сивченко. М.: Альпина Нон-фикшн, 2017. (Прим. пер.)][31 - Карл Саган «Голубая точка. Космическое будущее человечества», пер. О. Сивченко, М.: Альпина Нон-фикшн, 2017 г.].

Мы склонны видеть себя в центре всего сущего. Но, с точки зрения внешнего космоса, Земля – это «одинокое пятнышко в великой всеобъемлющей космической тьме». Размышляя о более глубоком значении бледно-голубой точки, в той же книге Саган добавил: «Вдумайтесь, какие реки крови пролили все эти генералы и императоры, чтобы (в триумфе и славе) на миг стать властелинами какой-то доли этого пятнышка. Подумайте о бесконечной жестокости, с которой обитатели одного уголка этой точки обрушивались на едва отличимых от них жителей другого уголка».

Ракетостроение учит нас нашей ограниченной роли в космосе и напоминает, что надо быть мягче и добрее друг к другу. Мы здесь лишь на короткое мгновение, так пусть же оно пройдет не зря.

Когда вы научитесь мыслить как ракетостроитель, вы не просто измените свой взгляд на мир – вы будете наделены властью этот мир изменить.

Первая ступень: запуск

На первой ступени книги вы узнаете, как использовать силу неопределенности, рассуждать от первооснов, создавать прорывы с помощью мысленных экспериментов и использовать прорывное мышление для преобразования своей жизни и бизнеса.

1. Полет навстречу неопределенности

Суперсила сомнений

Гении сомневаются[32 - Ровелли К. Семь этюдов по физике. Пер. А. Якименко. М.: Corpus (АСТ), 2017. (Прим. пер.)].

Карло Ровелли

Примерно шестнадцать миллионов лет назад гигантский астероид столкнулся с Марсом. Отделившийся от планеты кусок скалы отправился в свое путешествие на Землю. Тринадцать тысяч лет назад он приземлился в горах Аллан Хиллс в Антарктиде и был найден в 1984 году во время поездки на снегоходе. Он был назван ALH 84001, как первый камень, найденный в Аллан Хиллс в 1984 году. Камень был бы занесен в каталог, изучен, а затем быстро забыт, если бы не удивительная тайна, которая, казалось, крылась внутри его[33 - Институт Луны и планет, «What is ALH 84001?», Ассоциация космических исследований университетов, 2019, www.lpi.usra.edu/lpi/meteorites/The_Meteorite.shtml.].

Все последнее тысячелетие человечество билось над одним и тем же вопросом: одни ли мы во Вселенной? Наши предки задумчиво смотрели вверх, размышляя о том, были они космической обыденностью или артефактами. С развитием технологий мы прислушивались к сигналам, излучаемым по всей Вселенной, надеясь поймать послание другой цивилизации. В поисках признаков жизни мы разослали космические корабли по всей Солнечной системе. И каждый раз мы оказывались в тупике.

До 7 августа 1996 года.

В этот день ученые обнаружили в ALH 84001 органические молекулы биологического происхождения. Многие журналисты поспешили объявить эти находки доказательством существования жизни на другой планете. Например, телеканал CBS сообщил, что ученые «обнаружили на метеорите одноклеточные структуры – возможно, крошечные окаменелости и химические свидетельства прошлой биологической активности. Другими словами, жизнь на Марсе»[34 - Винсент Кирнан, «The Mars Meteorite: A Case Study in Controls on Dissemination of Science News», Public Understanding of Science 9, выпуск № 1 (2000 год): стр. 15–41.]. Первые сообщения CNN цитировали источник в НАСА, который заявил, что эти структуры выглядели как «маленькие личинки», предполагая, что они были останками сложных организмов[35 - «Ancient Meteorite May Point to Life on Mars», CNN, 7 августа 1996 года, www.cnn.com/TECH/9608/06/mars.life.]. Этот поток породил экзистенциальную истерию по всему земному шару, побудив президента США Билла Клинтона выступить с большим публичным обращением

по поводу этого открытия[36 - «Pres. Clinton’s Remarks on the Possible Discovery of Life on Mars (1996)», видео на YouTube, загружено 2 июля 2015 года, www.youtube.com/watch?v=pHhZQW AtWyQ.].

Но тут возникла небольшая проблема. Доказательства не были убедительными. Научная статья, лежавшая в основе этих заголовков, откровенно говорила о неопределенности. Вот часть ее названия: «Возможная реликтовая биогенная активность в марсианском метеорите ALH 84001» (курсив мой)[37 - Дэвид С. Маккэй и др., «Search for Past Life on Mars: Possible Relic Biogenic Activity in Martian Meteorite ALH84001», Science, 16 августа 1996 года, https://science.sciencemag.org/content/273/5277/924.]. В аннотации прямо отмечалось, что наблюдаемые на метеорите признаки «могут быть ископаемыми останками прошлой марсианской биоты», но подчеркивалось, что «возможно и неорганическое образование». Другими словами, эти молекулы могли быть продуктами немарсианских бактерий, а небиологической активности (например, такого геологического процесса, как эрозия). В статье делается вывод, что эти доказательства просто «совместимы» с жизнью.

Но во многих журналистских реинтерпретациях эти нюансы замалчивались. Инцидент стал сенсацией и побудил Дэна Брауна написать роман «Точка обмана» о заговоре вокруг внеземной жизни, обнаруженной на марсианском метеорите.

Все обернулось к лучшему – по крайней мере, для главы о неопределенности. Более двух десятилетий спустя неопределенность сохраняется, и исследователи продолжают спорить, являются ли марсианские бактерии или инородная активность ответственными за молекулы, наблюдаемые на метеорите[38 - Майкл Ширбер, «The Continuing Controversy of the Mars Meteorite», Astrobiology Magazine, 21 октября 2010 года, www.astrobio.net/mars/the-continuing – controversy-of-the-mars-meteorite; Джасен Дэйли, «Scientists Strengthen Their Case That a Martian Meteorite Contains Signs of Life», Popular Science, 25 июня 2010 года, www.popsci.com/science/article/2010-06/life-mars-reborn.].

Было бы заманчиво сказать, что СМИ ошиблись, но это было бы таким же преувеличением, которое доминировало в первоначальном освещении метеорита в прессе. Точнее, мы можем сказать, что люди сделали классическую ошибку: попытались сделать что-то неопределенное определенным.

Эта глава посвящена тому, как перестать бороться с неопределенностью и начать использовать ее силу. Вы узнаете, как одержимость определенностью сбивает нас с пути истинного и почему весь прогресс происходит в неопределенных условиях. Я раскрою самую большую ошибку Эйнштейна в отношении неопределенности и расскажу, что вы можете узнать из решения многовековой математической загадки. Вы узнаете, почему ракетостроение напоминает игру в ку-ку с высокими ставками, что вы можете узнать из разжалования Плутона из планет и почему в критические минуты инженеры НАСА всегда жуют арахис. Я закончу главу стратегиями, которые используют ракетостроители и астронавты, чтобы справиться с неопределенностью, и объясню, как вы можете применить их в собственной жизни.

Фетиш уверенности

Лаборатория реактивного движения, известная как ЛРД, – это небольшой город ученых и инженеров в Пасадене, штат Калифорния. Расположенная чуть восточнее Голливуда, ЛРД десятилетиями отвечала за эксплуатацию межпланетных космических аппаратов. Если вы когда-нибудь видели запись посадки на Марс, вы видели внутреннюю часть отдела поддержки проектов ЛРД.

Во время типичной посадки на Марс все здесь заполнено рядами накофеиненных ученых и инженеров, которые едят пакетики арахиса и смотрят на данные, поступающие в их консоли, создавая у зрителей иллюзию, что они контролируют ситуацию. Но они не контролируют. Они просто сообщают о событиях, словно спортивные комментаторы, хотя и с более причудливыми формулировками, такими как «отделение ступени экономического хода» и «развертывание теплозащитного экрана». Они – зрители матча, который закончился на Марсе двенадцать минут назад, и еще не знают, какой счет.

В среднем сигналу с Марса, движущемуся со скоростью света, нужно чуть больше двенадцати минут, чтобы достигнуть Земли[39 - Питер Рэй Эллисон, «Найдем ли мы способ общаться в дальнем космосе?», BBC, 6 апреля 2015 года, https://www.bbc.com/russian/science/2015/04/150406_vert_fut_speak_across_galaxies.]. Если что-то пойдет не так и ученый на Земле заметит проблему и отреагирует на нее за долю секунды, пройдет еще двенадцать минут, прежде чем его команда достигнет Марса. Это двадцать четыре минуты полета туда и обратно, но у космического корабля есть лишь около шести минут, чтобы спуститься с вершины марсианской атмосферы на поверхность. Все, что мы можем сделать, –

заранее загрузить космический корабль инструкциями и передать управление сэру Исааку Ньютону.

Вот тут-то и пригодился арахис. В начале 1960-х годов ЛРД отвечала за беспилотные миссии программы «Рейнджер», предназначенной для изучения Луны и подготовки пути для астронавтов «Аполлона». Космический аппарат «Рейнджер» должен был отправиться к Луне, сделать снимки лунной поверхности крупным планом и перед падением на Луну передать эти снимки обратно на Землю[40 - Лаборатория реактивного движения, «Past Missions: Ranger 1–9», NASA, www2.jpl.nasa.gov/missions/past/ranger.html.]. Первые шесть миссий закончились неудачей, что привело к тому, что критики обвинили чиновников ЛРД в принятии кавалерийской тактики «стреляй и надейся»[41 - Р. Каргилл Холл, «The Ranger Legacy», в «Lunar Impact: A History of Project Ranger», NASA History Series (Вашингтон: NASA, 1977; обновление от 2006 года), https://history.nasa.gov/SP-4210/pages/Ch_19.htm.]. Но одна из миссий увенчалась успехом, в тот раз инженер ЛРД принес в комнату управления полетом арахис. С тех пор арахис в ЛРД стал важным элементом каждой посадки.

В критические моменты эти в остальном рациональные и деловые ракетостроители, посвятившие свою жизнь исследованию неизвестного, ищут уверенность на дне пакета с арахисом. И, как будто этого мало, многие из них надевают свои изношенные «счастливые» джинсы или приносят талисман с предыдущего успешного приземления, делая все, что мог бы сделать увлеченный спортивный фанат, чтобы создать иллюзию уверенности и контроля[42 - Стив Сквайерс, «Roving Mars: Spirit, Opportunity, and the Exploration of the Red Planet» (Нью-Йорк: Hyperion, 2005), стр. 239–243, 289.].

Если посадка проходит успешно, Центр управления полетами быстро превращается в цирк. Здесь не остается и следа хладнокровия и спокойствия. Вместо этого, победив зверя неопределенности, инженеры начинают прыгать, давать «пять», бить кулаком о кулак, крепко обниматься и тонуть в лужах счастливых слез.

Мы все запрограммированы на один и тот же страх перед неопределенностью. Наши предшественники, не пугавшиеся неизвестности, стали пищей для саблезубых тигров. А предки, считавшие неопределенность опасной для жизни, прожили достаточно долго, чтобы передать нам свои гены.

В современном мире мы ищем определенное в неопределенном. Мы ищем порядок в хаосе, правильный ответ – в двусмысленности, а убежденность – в сложности. «Мы тратим гораздо больше времени и сил на попытки управлять миром, – пишет Юваль Ной Харари, – чем на попытки понять его»[43 - Харари Ю. Н. 21 урок для XXI века. Пер. Голдьберг Ю. М.: Синдбад, 2019. (Прим. пер.)][44 - Юваль Ной Харари «21 урок для XXI века», пер. Ю. Голдьберг, М.: Синдбад, 2019 г.]. Мы ищем пошаговую формулу, кратчайший путь, хак – правильный пакетик с арахисом. Со временем мы теряем способность взаимодействовать с неизвестным.

Наш подход напоминает мне классическую историю о пьяном человеке, ищущем ночью ключи под уличным фонарем. Он знает, что потерял ключи где-то в темноте, но ищет их под фонарем, потому что там светло.

Наше стремление к определенности заставляет нас искать, казалось бы, безопасное решение – искать ключи под светом фонаря. Вместо того чтобы рискнуть пойти в темноту, мы остаемся на месте, каким бы посредственным оно ни было. Маркетологи используют один и тот же набор трюков снова и снова, но ждут от них разных результатов. Начинающие предприниматели попадают в тупик из-за уверенности, которую они получают в виде, казалось бы, стабильного заработка. Фармацевтические компании разрабатывают квазиновые препараты, которые предлагают лишь незначительное улучшение по сравнению с конкурентами, вместо разработки лекарства от болезни Альцгеймера.

Но прорывы возможны, только когда мы жертвуем определенностью ответов, снимаем свои дополнительные велосипедные колеса и осмеливаемся уйти от фонарей. Придерживаясь привычного, вы не найдете неожиданного. В этом столетии преуспеет тот, кто будет танцевать с великим неизвестным и увидит опасность, а не утешение в существующем положении вещей.

Великая неизвестность

В XVII веке Пьер де Ферма нацарапал на полях учебника заметку, которая более чем на три столетия поставила математиков в тупик[45 - Раздел о последней теореме Ферма опирается на следующие источники: Стюарт Файрстайн, «Ignorance: How it Drives Science» (Нью-Йорк: Oxford University Press, 2012), Саймон Сингх, «Fermat’s Last Theorem: The Story of a Riddle That Confounded the World’s Greatest Minds for 358 Years» (Лондон: Fourth Estate, 1997); NOVA, «Solving

Fermat: Andrew Wiles», интервью Эндрю Уайлса, PBS, 31 октября 2000, года www.pbs.org/wgbh/nova/proof/wiles.html; Джина Колата, «At Last, Shout of ‘Eureka!’ in Age-Old Math Mystery», New York Times, 24 июня 1993 года, www.nytimes.com/1993/06/24/us/at-last-shout-of-eureka-in-age-old-math-mystery.html; Джина Колата, «A Year Later, Snag Persists in Math Proof», New York Times, 28 июня 1994 года, www.nytimes.com/1994/06/28/science/a-year-later-snag-persists-in-math-proof.html; Джон Дж. Уоткинс, Number Theory: A Historical Approach (Принстон, штат Нью-Джерси: Princeton University Press, 2014), стр. 95 (2013); Билл Чаппелл, «Professor Who Solved Fermat’s Last Theorem Wins Math’s Abel Prize, NPR, 17 марта 2016 года, www.npr.org/sections/thetwo-way/2016/03/17/470786922/professor-who-solved-fermat-s-last-theorem-wins-math-s-abel-prize.].

У Ферма была своя теория. Он предположил, что нет никакого решения уравнения a

+ b

= c

для любого n больше 2. «Я нашел этому поистине чудесное доказательство [этого утверждения], но поля книги слишком узки для него», – писал он. И ничего к этому не добавил.

Ферма умер, так и не представив недостающее доказательство того, что стало известно как последняя теорема Ферма. Оставленная им дразнилка мучила математиков многие столетия (и заставляла их желать, чтобы у Ферма была бо?льшая книга для записей). Поколения математиков пытались, но так и не смогли доказать последнюю теорему Ферма.

Пока не появился Эндрю Уайлс.

Для большинства десятилетних детей хорошее времяпрепровождение не включает в себя чтение математических книг. Но Уайлс не был обычным десятилетним ребенком: он пропадал в кембриджской библиотеке, изучая книги по математике.

Однажды он заметил книгу, целиком посвященную последней теореме Ферма. Его загипнотизировала загадочная теорема, которую было так легко сформулировать, но так трудно доказать. Не имея математических навыков, чтобы взяться за доказательство, он оставил эту затею больше чем на два десятилетия.

Он вернулся к теореме позже, уже будучи профессором математики, и втайне работал над ней семь лет. В 1993 году в своей кембриджской лекции с запутанным названием Уайлс публично заявил, что разгадал многовековую тайну последней теоремы Ферма. «Это самое захватывающее событие, которое когда-либо случалось в математике», – сказал Леонард Адлеман, лауреат премии Тьюринга и профессор компьютерных наук в университете Южной Калифорнии. Даже газета The New York Times поместила на первой полосе статью об этом открытии, восклицая: «В вековой математической загадке наконец можно крикнуть “Эврика!”»[46 - Колата, «At Last, Shout of ‘Eureka!’».].

Но торжества оказались преждевременными. Уайлс допустил ошибку в самой важной части своего доказательства. Ошибка открылась при рецензировании, уже после того, как Уайлс представил свое доказательство для публикации. На исправление ушел еще один год в сотрудничестве с другим математиком.

Размышляя о том, как ему в конечном итоге удалось доказать теорему, Уайлс сравнил процесс открытия с блужданием в темном особняке. Вы начинаете с первой комнаты, сказал он, и проводите месяцы, ощупывая пространство и натыкаясь на вещи. Наконец, после всей этой дезориентации и путаницы вам все же удается найти выключатель. Затем вы переходите в следующую темную комнату и начинаете все сначала. Эти прорывы, объяснил Уайлс, являются «кульминацией и не могут существовать без многих месяцев [предшествующих] блуждания в темноте».

Схожими словами описывал свой процесс открытия и Эйнштейн. «Наши конечные результаты кажутся почти самоочевидными, – сказал он, – но годы поиска во мраке истины, которую человек чувствует, но не может выразить; сильное желание, чередование уверенности и опасений, пока он не пробьется к ясности и пониманию, известны только тому, кто сам их испытал»[47 - «Origins of General Relativity Theory», Nature, 1 июля 1933 года, www.nature.com/articles/132021d0.pdf.].

В некоторых случаях ученые неустанно спотыкаются в темноте, и поиски затягиваются надолго после их смерти. Даже после обнаружения выключателя он может осветить только часть комнаты, показывая, что остальная ее часть гораздо больше и гораздо темнее, чем можно было представить. Но для ученых спотыкаться в темноте гораздо интереснее, чем сидеть снаружи, в хорошо освещенных коридорах.

В школе у нас сложилось ложное впечатление, что ученые выбрали прямой путь к выключателю. Есть одна учебная программа, один правильный способ изучения науки и одна правильная формула, которая выдает правильный ответ на стандартизированный тест. Учебники с возвышенными названиями вроде «Принципы физики» волшебным образом раскрывают «принципы» на трех сотнях страницах. Затем авторитетный преподаватель встает за кафедру, чтобы накормить нас «истиной». «Учебники, – объяснял физик-теоретик Дэвид Гросс в своей нобелевской лекции, – часто игнорируют множество альтернативных путей, по которым блуждали люди, множество ложных подсказок, которым они следовали, множество ошибочных представлений, которые у них были»[48 - Дэвид Дж. Гросс, «The Discovery of Asymptotic Freedom and the Emergence of QCD», Нобелевская лекция, 8 декабря 2004 года, www.nobelprize.org/uploads/2018/06/gross-lecture.pdf.]. Мы узнаем о «законах» Ньютона так, словно они появились благодаря божественному явлению или проблеску гениальности, а не в результате долгих лет их изучения, пересмотра и корректив. Законы, которые не удалось установить Ньютону (особенно его эксперименты в алхимии для превращения свинца в золото, потерпевшие сокрушительную неудачу), не стали частью одномерной истории, рассказываемой на уроках физики. Вместо этого наша система образования превращает из свинца в золото жизненный путь этих ученых.

Повзрослев, мы не можем перерасти эту обусловленность. Мы верим (или делаем вид, что верим) в один правильный ответ на любой вопрос. Мы считаем, что этот правильный ответ уже был открыт кем-то, намного умнее нас. Поэтому мы считаем, что ответ можно найти в Гугле[49 - Здесь и далее продукты записаны кириллицей, а одноименные компании – латиницей. (Прим. ред.)], в статье «Три лайфхака для счастливой жизни» или в речах самопровозглашенных лайф-коучей.

Но вот в чем проблема: ответы больше не являются дефицитным товаром, а знания никогда не были такими дешевыми. К тому времени, как мы выясним все факты, когда Гугл, Alexa или Siri смогут дать нам ответ на любой интересующий

вопрос, мир уже сдвинется с места.

Очевидно, что ответы важны. Прежде чем вы начнете задавать правильные вопросы, вы должны знать некоторые ответы. Но ответы служат лишь стартовой площадкой для открытия. Они начало, а не конец.

Будьте осторожны, если тратите свое время на поиск правильных ответов, идя напрямую к выключателю. Если бы лекарства, которые вы разрабатываете, точно работали, если бы ваш клиент точно был оправдан в суде или если бы ваш марсоход точно сел, вашей работы бы не было.

Наша способность извлекать максимум пользы из неопределенности несет наибольшую потенциальную ценность. Мы должны питаться не стремлением к быстрому катарсису, а интригой. Там, где заканчивается определенность, начинается прогресс.

Наша одержимость уверенностью имеет еще один побочный эффект. Она искажает наше видение через кривые зеркала, называемые неизвестными известными.

Неизвестные известные

12 февраля 2002 года министр обороны США Дональд Рамсфелд выступил на пресс-брифинге во время обострения отношений между Соединенными Штатами и Ираком. Один из репортеров спросил, есть ли какие-то доказательства наличия иракского оружия массового уничтожения – повода для американского вторжения. Типичный ответ был бы упакован в заранее одобренные политические фразы вроде «текущее расследование» и «национальная безопасность». Но вместо этого Рамсфелд достал из своей лингвистической сумки метафору из ракетостроения: «Есть известные знания; вещи, которые мы знаем, что мы знаем. Мы также знаем, что есть известные неизвестные; мы знаем, что есть некоторые вещи, которые мы не знаем. Но есть еще и неизвестные неизвестные – те, о которых мы не знаем, что не знаем»[50 - Министерство обороны США, «DoD News Briefing: Secretary Rumsfeld and Gen. Myers», расшифровка новости, 12 февраля 2002 года, https://archive.defense.gov/Transcripts/Transcript.aspx?TranscriptID=2636; CNN, «Rumsfeld / Knowns», видео выступления Рамсфелда 12 февраля 2002 года, YouTube, загружено 31 марта 2016 года,

www.youtube.com/watch?v=REWeBzGuzCc.].

Эти замечания были широко высмеяны, в том числе из-за их противоречивого источника, но по части политических заявлений они удивительно точны. В своей автобиографии «Известное и неизвестное»[51 - Оригинальное название – Known and Unknown. (Прим. ред.)] Рамсфелд признает, что впервые услышал эти термины от директора НАСА Уильяма Грэма[52 - Дональд Рамсфелд, заметка автора в книге «Known and Unknown: A Memoir» (Нью-Йорк: Sentinel, 2010), заказ доступен на сайте papers.rumsfeld.com/about/page/authors-note.]. Но в своей речи Рамсфелд явно опустил одну категорию – неизвестные известные.

Анозогнозия – это непроизносимое слово, используемое для описания человека с болезнью, которая заставляет его не осознавать, что он ей страдает. Например, если вы положите карандаш перед парализованным анозогнозиком и попросите поднять его, он этого не сделает. Если вы спросите почему, он ответит: «Я устал» или «Мне не нужен карандаш». Как объясняет психолог Дэвид Даннинг, такие люди «буквально не осознают своего собственного паралича»[53 - Эррол Моррис, «The Anosognosic’s Dilemma: Something’s Wrong but You’ll Never Know What It Is (Part 1)», New York Times, 20 июня 2010 года, https://opinionator.blogs.nytimes.com/2010/06/20/the-anosognosics-dilemma-1.].

Неизвестные известные подобны анозогнозии – это пространство самообмана. В этой категории мы думаем, что знаем, но это не так. Мы предполагаем, что истина закрыта на замо?к, что земля под нашими ногами устойчива, но на деле мы стоим на хрупкой платформе, которая может опрокинуться под неистовым порывом ветра.

И мы оказываемся на этой хрупкой платформе гораздо чаще, чем нам кажется. В нашем одержимом определенностью публичном дискурсе мы стараемся избегать нюансов. Получившееся общественное обсуждение работает без строгой системы различения доказанных фактов от хороших догадок. Многое из того, что мы знаем, просто не точно, и не всегда легко распознать, какая именно часть не имеет реальных доказательств. Мы овладели искусством притворяться, что у нас есть свое мнение: улыбаться, кивать и блефовать, импровизировать. Нам сказали: «Притворяйся, пока это не станет правдой», и мы стали экспертами по притворству. Мы любим бить себя в грудь и убедительно даем четкие ответы по любому вопросу, даже если просто пару минут почитали об этом в Википедии. Мы идем дальше, притворяясь, что знаем, что думаем, что знаем, не обращая внимания на вопиющие факты, противоречащие нашим железным убеждениям.

«Наибольшее препятствие открытию, – пишет историк Дэниел Дж. Бурстин, – не невежество, а иллюзия знания»[54 - Дэниел Дж. Бурстин, «The Discoverers: A History of Man’s Search to Know His World and Himself» (Нью-Йорк: Random House, 1983).]. Претензия на знание закрывает нам уши и отсекает образовательные сигналы, поступающие из внешних источников. Уверенность приводит нас к параличу. Чем больше мы твердим свою версию правды, да еще со страстью и заламыванием рук, тем больше наше эго раздувается до размера небоскреба, скрывая то, что находится под ним.

Эго и высокомерие – это часть проблемы. Другая ее часть – человеческое отвращение к неопределенности. Природа, как говорил Аристотель, не терпит пустоты. Он утверждал, что однажды образовавшийся вакуум будет заполнен окружающим его плотным веществом. Принцип Аристотеля применим далеко за пределами области физики. Когда возникает вакуум понимания, когда мы действуем в краю неизвестности и неопределенности, мифы и истории со свистом заполняют эту пустоту. «Нельзя жить в постоянных сомнениях, поэтому мы сочиняем самую лучшую историю и живем так, словно это правда»[55 - Ливио М. От Дарвина до Эйнштейна. Величайшие ошибки гениальных ученых, которые изменили наше понимание жизни. Пер. А. Бродоцкой. М.: АСТ, 2015. (Прим. пер.)][56 - Марио Ливио, «От Дарвина до Эйнштейна. Величайшие ошибки гениальных ученых, которые изменили наше понимание жизни», пер. А. Бродоцкой, М.: АСТ, 2015 г.], – объясняет психолог и лауреат Нобелевской премии Даниел Канеман.

Истории – это идеальное лекарство от страха неопределенности. Они заполняют пробелы в нашем понимании. Они создают порядок из хаоса, ясность из сложности и причинно-следственную связь из совпадений. У вашего ребенка проявляются признаки аутизма? Во всем виновата прививка, которую малышу сделали две недели назад. Вы увидели на Марсе человеческое лицо? Должно быть, это сложная работа древней цивилизации, которая, так уж совпало, помогла египтянам построить пирамиды в Гизе. Люди болели и умирали, но некоторые трупы дергались или издавали какие-то звуки? Это вампиры, заключили наши предки, еще не зная ничего о вирусах и трупном окоченении[57 - Дерек Томпсон, «Хитмейкеры. Наука популярности в эпоху развлечений», пер. В. И. Кузина, М.: Азбука-Аттикус, 2018 г.].

Когда мы предпочитаем мнимую стабильность историй беспорядочной реальности неопределенности, факты становятся не нужны и процветает дезинформация. Фейк-ньюс – это не современное явление. Между хорошей

историей и кучей данных всегда выбирали историю. Эти яркие ментальные образы задевают глубокую, непреходящую струну, известную как повествовательная ошибка. Мы помним, что кто-то как-то говорил, что его лысина вызвана длительным солнцепеком, и мы клюем на эту историю, забывая про логику и скепсис.

Затем авторитеты превращают эти истории в священные истины. Все факты в мире не могут помешать вступить в должность демократически избранным популистам, пока те могут дать изначально неопределенному миру ложное чувство уверенности. В общественном дискурсе начинают доминировать уверенные выводы крикливых демагогов, гордящихся тем, что они отвергают критическое мышление.

Демагоги восполняют недостаток знаний, усиливая свой напор. И пока зрители застывают в замешательстве, пытаясь интерпретировать раскрывающиеся факты, смутьяны обеспечивают нам комфорт. Они не беспокоят нас двусмысленностью и не позволяют нюансам мешать звучным лозунгам. Мы превозносим их кажущиеся ясными мнения, счастливо снимая с наших плеч бремя критического мышления.

Как выразился Бертран Рассел, проблема современного мира в том, что «глупые слишком самоуверенны, в то время как умные полны сомнений». Даже после того, как физик Ричард Фейнман получил Нобелевскую премию, он считал себя «растерянной обезьяной» и подходил ко всему окружающему с прежним уровнем любопытства, позволявшим ему видеть нюансы, до которых другим не было дела. «Я думаю, гораздо интереснее жить, ничего не зная, – заметил он, – чем иметь ответы, которые могут быть ошибочны».

Менталитет Фейнмана требует признания невежества и хорошей дозы смирения. Когда мы произносим эти три страшных слова – я не знаю, – наше эго сдувается, ум открывается, и уши навостряются. Признать невежество – не значит намеренно игнорировать факты. Скорее это требует сознательного типа неопределенности, когда вы полностью осознаете то, чего не знаете, чтобы учиться и расти.

Да, этот подход может осветить то, чего вы не хотите видеть. Но гораздо лучше быть некомфортно неуверенным, чем комфортно ошибающимся. В конце концов, мир трансформируют именно растерянные ценители неопределенности.

Ценители неопределенности

«Что-то неизвестное делает нечто, чего мы не знаем, – вот к чему сводится наша теория»[58 - Сэр А. С. Эддингтон, The Nature of the Physical World (Кэмбридж: Cambridge University Press, 1948), доступна по ссылке http://henry.pha.jhu.edu/Eddington.2008.pdf.].

Именно так астрофизик Артур Эддингтон описал состояние квантовой теории в 1929 году. С тем же успехом он мог бы сказать и о нашем понимании всей Вселенной.

Астрономы живут и работают в темном особняке, освещенном всего на 5 %, а примерно 95 % Вселенной состоит из веществ со зловещими названиями – темная материя и темная энергия[59 - Брайан Клегг, «Gravitational Waves: How Einstein’s Spacetime Ripples Reveal the Secrets of the Universe» (Icon Books, 2018), стр. 150–152; Нола Тейлор Редд, «What Is Dark Energy?», Space.com, 1 мая 2013 года, www.space.com/20929-dark-energy.html.]. Они не взаимодействуют со светом, и потому мы не можем увидеть или иным образом обнаружить их. Мы ничего не знаем об их природе. Но мы знаем об их существовании, потому что они оказывают гравитационное воздействие на другие объекты[60 - NASA, «Dark Energy, Dark Matter», NASA Science, обновлено 21 июля 2019 года, https://science.nasa.gov/astrophysics/focus-areas/what-is-dark-energy.].

«Исключительно сознательное невежество, – сказал физик Джеймс Максвелл, – является прелюдией к любому реальному прогрессу в познании»[61 - Джеймс Клерк Максвелл, «The Scientific Letters and Papers of James Clerk Maxwell», том 3, 1874–1879 г. (Нью-Йорк: Cambridge University Press 2002), стр. 485.]. Астрономы выходят за пределы известного и совершают квантовый скачок в огромный океан неизвестного. Они знают, что Вселенная подобна гигантской луковице, где раскрытие одного слоя тайны только открывает другой. Наука, как сказал Джордж Бернард Шоу, «никогда не решит один вопрос, не поставив при этом десяток новых»[62 - Джордж Бернард Шоу об Эйнштейне, 28 октября 1930 года.]. По мере заполнения одних пробелов в наших знаниях, на их месте появляются новые.

Эйнштейн описал этот танец с тайной как «самое прекрасное переживание»[63 - Альберт Эйнштейн, «Ideas and Opinions: Based on Mein Weltbild», (Нью-Йорк: Crown, 1954), стр. 11.]. Ученые стоят «на краю между известным и

неизвестным, – пишет физик Алан Лайтман, – и смотрят в эту пещеру, испытывая скорее радость, чем страх»[64 - Алан Лайтман, «A Sense of the Mysterious: Science and the Human Spirit», (Нью-Йорк: Pantheon Books, 2005).]. Вместо того чтобы волноваться из-за своего коллективного невежества, они на нем процветают. Неопределенность становится призывом к действию.

Стив Сквайерс – настоящий ценитель неопределенности. Он был главным исследователем проекта Mars Exploration Rovers, когда я работал в его оперативной группе. Сила его страсти к неизвестному заразительна. Четвертый этаж корпуса космических наук в Корнеллском университете, где находится кабинет Сквайерса, гудит от энергии всякий раз, когда он внутри. Когда заходили разговоры о Марсе (что бывало довольно часто), его глаза вспыхивали пламенной страстью. Сквайерс – прирожденный лидер. Куда бы он ни шел, за ним следуют другие. И как любой хороший лидер, он немедленно берет вину на себя и так же разделяет заслуги. Однажды он зачеркнул свое имя на награде, которую получил за работу над проектом, написал имена сотрудников, выполнявших самую трудную часть, и вручил ее им.

Сквайерс родился в южном Нью-Джерси и унаследовал свой энтузиазм к исследованиям от родителей-ученых[65 - Рассказ о Стиве Сквайерсе опирается на следующие источники: Сквайерс, «Roving Mars»; Калифорнийский университет телевидения, «Roving Mars with Steve Squyres: Conversations with History», видео на YouTube, загружено 18 августа 2011 года, www.youtube.com/watch?v=NI6KEzsb26U&feature=youtu.be; Терри Кук, «Down to Earth With: Planetary Scientist Steven Squyres», Earth Magazine, 28 июня 2016 года, www.earthmagazine.org/article/down-earth-planetary-scientist-steven-squyres.]. Ничто так не распаляло его воображение, как неизвестность. «Когда я был ребенком, – вспоминает Сквайерс, – у нас дома был атлас, которому было пятнадцать или двадцать лет, и в нем были практически непрорисованные места. И я всегда считал очень крутой идею карты, на которой остались пустые места, которые нужно заполнить». Он посвятил свою дальнейшую жизнь тому, чтобы найти и заполнить их.

Будучи студентом Корнеллского университета, он прослушал курс астрономии для аспирантов от профессора, работавшего в команде программы «Викинг», отправившей два зонда на Марс. Тогда Сквайерсу нужно было написать отчетную работу, и в поисках вдохновения он зашел в кабинет, в котором пылились снимки Марса, сделанные орбитальными аппаратами «Викинг». Он хотел потратить на просмотр фотографий минут пятнадцать-двадцать. «Я

вышел из этой комнаты через четыре часа, – рассказывает Сквайерс, – точно зная, чем хочу заниматься всю жизнь».

Он нашел чистый лист, который давно искал. Его мозг еще долго продолжал гудеть от образов поверхности Марса после того, как он вышел из здания. «Я не понимал, что вижу на этих фотографиях», – говорит Сквайерс, – но вся прелесть была в том, что никто этого не понимал. Именно это меня и привлекало».

Привлекательность неизвестного привела Сквайерса к тому, что он стал профессором астрономии в Корнелле. «Даже после трех с лишним десятилетий странствий по неизведанному, – говорит он, – я все еще не потерял этот порыв, это чувство восторга, которое приходит, когда я вижу то, чего никто никогда не видел раньше».

Но ведь не только астрономы наслаждаются неизвестностью – взять хоть другого Стива. В начале каждой сцены Стивен Спилберг оказывается в плену громадной неопределенности. «Каждый раз, когда я начинаю новую сцену, я нервничаю, – объясняет он – Я не знаю, о чем я буду думать, слушая реплики, я не знаю, что скажу актерам, я не знаю, куда поставлю камеру»[66 - Стивен Спилберг в документальном фильме о своем творчестве (HBO, 2017).]. В такой ситуации другие бы впали в панику, но Спилберг описывает это как «величайшее в мире чувство». Он знает, что только полная неопределенность приносит лучшие творческие результаты.

Весь прогресс – в ракетостроении, в кино, в любой вашей деятельности – творится в темных комнатах. И все же многие из нас боятся темноты. Паника начинает копиться в тот момент, когда мы отказываемся от комфорта света. Мы заполняем темные комнаты нашими худшими страхами и готовим запасы, ожидая наступления апокалипсиса.

Но неопределенность редко порождает грибовидное облако. Она ведет к радости, открытию и полной реализации вашего потенциала. Неопределенность – значит делать то, чего раньше никто не делал, и открывать то, что не увидит никто другой. Жизнь предлагает больше, когда мы относимся к неопределенности как к другу, а не как к врагу.

Более того, в большинстве темных комнат есть двери с двусторонним, а не с односторонним движением. Многие из наших путешествий в неизвестное

обратимы. Как пишет бизнес-магнат Ричард Брэнсон, «вы можете пройти [в дверь], посмотреть, что там, и вернуться обратно, если это вам не понравится»[67 - Ричард Брэнсон, «Two-Way Door Decisions», Virgin, 26 февраля 2018 года, www.virgin.com/richard-branson/two-way-door-decisions.]. Нужно лишь оставить дверь открытой. Так Брэнсон и подошел к запуску его авиакомпании Virgin Atlantic. Его сделка с Boeing позволяла вернуть первый купленный самолет, если новая авиакомпания не «выстрелит». Брэнсон превратил то, что выглядело как односторонняя дверь, в двустороннюю – действие, которое позволяло ему выйти, если ему не понравится увиденное.

Однако возможность пройти через что-то – не самая подходящая метафора. Ценители неопределенности не просто входят в темные комнаты. Они в них танцуют. И я не имею в виду неуклюжий школьный танец «руки врозь», во время которого вы поддерживаете строгую дистанцию в 30 сантиметров от своей пассии, пытаясь завязать непринужденный разговор. Нет, их танец больше похож на танго: гладкий, интимный и некомфортный, но чарующе близкий. Они знают, что лучший способ найти свет – это не оттолкнуть неопределенность, а упасть в ее объятия.

Ценители неопределенности знают, что эксперимент с известным результатом – это вовсе не эксперимент, а повторение одних и тех же ответов, это не прогресс. Мы топчемся на месте, если исследуем только хорошо протоптанные тропы, если избегаем игр, в которые не умеем играть. Только когда вы танцуете в темноте, только когда не знаете, где найти выключатель (или даже чем он является), может начаться прогресс.

Сначала хаос, потом прорыв. Когда остановится танец, прекратится и прогресс.

Теория всего

Большую часть своей жизни Эйнштейн танцевал танго с неопределенностью[68 - Эрни Треткофф, «Einstein’s Quest for a Unified Theory», American Physical Society News, декабрь 2005 года, www.aps.org/publications/apsnews/200512/history.cfm; Уолтер Айзексон, «Эйнштейн: его жизнь и его Вселенная», пер. И. Кагановой, Т. Лисовской, М.: Corpus, 2015 г.]. Он проводил образные мысленные эксперименты, задавал вопросы, которые прежде не приходили никому в голову, и открывал самые глубокие тайны Вселенной.

Тем не менее позже он все больше и больше искал определенность. Его беспокоило, что у нас есть два набора законов, объясняющих, как устроена Вселенная: теория относительности для очень больших объектов и квантовая механика для очень маленьких. Он хотел внести в этот диссонанс единство и создать единый, связный, прекрасный набор уравнений, который бы правил всеми[69 - Отсылка к цитате из «Властелина колец» – «Одно кольцо, чтоб править всеми». (Прим. пер.)], теорию всего.

Особенно Эйнштейна беспокоила неопределенность квантовой механики. Как объясняет популяризатор науки Джим Бэгготт, «до появления кванта физика всегда была связана с тем, чтобы делать это и получать то», но «новая квантовая механика, казалось, говорила, что, когда мы делаем это, мы получаем то лишь с определенной вероятностью» (даже тогда, при некоторых обстоятельствах, «мы могли бы получить что-то другое»)[70 - Джим Бэгготт, «What Einstein Meant by ‘God Does Not Play Dice’» Aeon, 21 ноября 2018 года, https://aeon.co/ideas/what-einstein-meant-by-god-does-not-play-dice.]. Эйнштейн оставался самопровозглашенным «фанатичным верующим» в то, что единая теория разрешит неопределенность и гарантирует, что он не столкнется с тем, что он называл «злыми квантами»[71 - Треткофф, «Einstein’s Quest».].

Но чем больше Эйнштейн цеплялся за единую теорию, тем больше ответов от него ускользало. В поисках определенности Эйнштейн утратил ощущение чуда и тот тип непредубежденных мысленных экспериментов, который характеризовал большую часть его ранних работ[72 - Кент Пикок, «Happiest Thoughts: Great Thought Experiments in Modern Physics», в The Routledge Companion to Thought Experiments, ред. Майкл Т. Стюарт, Йифтах Фехиге и Джеймс Роберт Браун, Routledge Philosophy Companions (Лондон и Нью-Йорк: Routledge/Taylor & Francis Group, 2018).].

Поиск определенности в мире неопределенности – это человеческий поиск. Мы все жаждем абсолютных величин, действия и реакции, а также четких причинно-следственных связей, где А неумолимо ведет к Б. В наших аппроксимациях[73 - Аппроксимация (от лат. proxima – ближайшая), или приближение, – научный метод, состоящий в замене одних объектов другими, в каком-то смысле близкими к исходным, но более простыми. (Прим. ред.)] и презентациях одна переменная дает один результат, причем прямолинейный. Там нет кривых или дробей, которые бы нас путали.

Но реальность, как это часто ей свойственно, гораздо тоньше. В свои ранние годы Эйнштейн использовал фразу «Мне кажется», предполагая, что свет состоит из фотонов[74 - А. Б. Аронс и М. Б. Пеппард «Einstein’s Proposal of the Photon Concept: A Translation of the Annalen der Physik Paper of 1905», American Journal of Physics, выпуск 33 (май 1965 года): стр. 367, www.informationphilosopher.com/solutions/scientists/einstein/AJP_1905_photon.pdf.]. Чарльз Дарвин представил эволюцию словами «Я думаю»[75 - Чарльз Дарвин, «Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь», пер. А. Павлова, М. Мензбир, К. Тимирязева, М.: АСТ, 2017 г.]. Майкл Фарадей говорил о «сомнении», которое он испытывал, вводя магнитные поля[76 - Джон Р. Гриббин, «The Scientists: A History of Science Told Through the Lives of Its Greatest Inventors», (Нью-Йорк: Random House, 2004).]. Когда Кеннеди пообещал отправить человека на Луну, он признал, что это прыжок в неизвестность. «Это во многом акт веры и предвидения, ибо мы пока не знаем, какие блага нас ждут», – объяснял он американцам.

Эти утверждения не влияют на громкость заявления. Но они с большей вероятностью могут оказаться истинными.

«Основа научного знания, – объясняет Фейнман, – это утверждения различной степени определенности: некоторые выдвигаются с долей сомнения, другие почти уверенно, но нет утверждений, выдвинутых с абсолютной уверенностью»[77 - Фейнман Р. Радость познания. Пер. Т. А. Ломоносова. М.: АСТ, 2019. (Прим. пер.)][78 - Ричард Фейнман, «Радость познания», пер. Т. А. Ломоносова, М.: АСТ, 2019 г.]. Когда ученые выдвигают утверждения, «вопрос заключается не в том, истинны они или ложны, а скорее в том, насколько вероятно, что они истинны или ложны». В науке абсолюты отвергаются в пользу диапазона уверенности, а неопределенность институционализируется. Научные ответы появляются в виде аппроксимаций и моделей, наполненных таинственностью и сложностями. Существуют границы погрешности и доверительные интервалы. То, что преподносится как факт (как в случае с марсианским метеоритом), часто является просто вероятностью.

Я нахожу утешение в том, что не существует теории всего, окончательного ответа на каждый заданный вопрос. Теорий и путей может быть множество. Есть больше одного правильного способа высадиться на Марс, больше одного правильного способа составить эту книгу (как я постоянно себе говорю) или больше одной правильной стратегии масштабирования вашего бизнеса.

В поисках определенности Эйнштейн встал на собственный путь. Но его поиски теории всего, возможно, тоже опередили свое время. Сегодня многие ученые подхватили эстафету и продолжают идеи Эйнштейна в поисках центральной идеи, объединяющей наше понимание физических законов. Некоторые из этих усилий многообещающи, но пока не принесли никаких плодов. Любые будущие прорывы будут возможны, только когда ученые осознают неопределенность и уделят пристальное внимание одному из главных движущих факторов прогресса – аномалиям.

Забавно

Уильям Гершель, немецкий композитор XVIII века, позже переехавший в Англию[79 - Рассказ об открытии Урана Уильямом Гершелем опирается на следующие источники: Эмили Винтерберн, «Philomaths, Herschel, and the Myth of the Self-Taught Man», Notes and Records of the Royal Society of London 68, выпуск № 3 (20 сентября 2014 года): стр. 207–225, www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC412 3665; Мартин Гриффитс, «Music(ian) of the Spheres: William Herschel and the Astronomical Revolution», LabLit, 18 октября 2009 года, www.lablit.com/article/550; Кен Кросвелл, «Planet Quest: The Epic Dis-covery of Alien Solar Systems» (Нью-Йорк: Free Press, 1997), стр. 34–41; Клиффорд Дж. Каннингем, «The Scientific Legacy of William Herschel» (Нью-Йорк: Springer Science+Business Media, 2017), стр. 13–17; Уильям Шинан и Кристофер Дж. Консли, «Galactic En-counters: Our Majestic and Evolving Star-System, From the Big Bang to Time’s End» (Нью-Йорк: Springer, 2014), стр. 30–32.], быстро зарекомендовал себя как разносторонний музыкант, умеющий играть на фортепиано, виолончели и скрипке, а затем он написал двадцать четыре симфонии. Но была и одна немузыкальная композиция, затмившая музыкальную карьеру Гершеля.

Гершель был очарован математикой. Не имея университетского образования, он обратился за ответами к книгам. Он поглощал тома по тригонометрии, оптике, механике и мой любимый, труд Джеймса Фергюсона «Астрономия, объясненная на основе принципов сэра Исаака Ньютона и облегченная для тех, кто не изучал математику». Это была «Астрономия для чайников» XVIII века.

Он изучал книги о том, как сооружать телескопы, и попросил местного мастера зеркал научить его этому искусству. Гершель начал делать телескопы, шлифовать зеркала по шестнадцать часов в день и делать формы из навоза и

соломы.

13 марта 1781 года Гершель сидел на своем заднем дворе, глядя в самодельный телескоп и выискивая в небе двойные звезды, которые со стороны кажутся очень близкими друг к другу. Он заметил в созвездии Тельца, недалеко от его границы с Близнецами, странный объект, который показался ему неуместным. Заинтригованный этой аномалией, Гершель снова направил телескоп на объект несколькими ночами позже и заметил, что тот двигается на фоне звезд. «Это комета, – писал он, – потому что она поменяла местоположение»[80 - Уильям Гершель, «The Scientific Papers of Sir William Herschel», том 1 (Лондон: Royal Society and the Royal Astronomical Socie-ty, 1912), стр. xxix – xxx.].

Но первоначальная догадка Гершеля оказалась ошибочной. Этот объект не мог быть кометой, так как у него не было хвоста и он не следовал по типичной для кометы эллиптической орбите.

В то время считалось, что Сатурн был внешней границей планет Солнечной системы, и ученые считали, что за ним планет не существует. Но открытие Гершеля доказало, что это ошибочное убеждение. Это включило новый выключатель на границе известной Солнечной системы и удвоило ее в размерах. «Комета» Гершеля оказалась новой планетой, которую позже назвали Ураном, в честь бога неба.

Уран оказался непокорной планетой. Он беспорядочно ускорялся, а потом замедлялся. Он отказался опираться на законы тяготения Ньютона, которые точно предсказывали движение повсюду – от объектов на Земле до траекторий планет в космосе[81 - Итан Сигель Siegel, «When Did Isaac Newton Finally Fail?», Forbes, 20 мая 2016 года, www.forbes.com/sites/startswithabang/2016/05/20/when-did-isaac-newton-finally-fail/#8c0137648e7e; Майкл У. Биган, «Einstein’s Masterpiece», New Atlantis, осень 2015 года, www.thenewatlantis.com/publications/einsteins-masterpiece.].

Эта аномалия привела французского математика Урбена Леверье к предположению о существовании еще одной планеты, расположенной за Сатурном. Он полагал, что она может влиять на Уран и, в зависимости от их расположения, либо тянуть его вперед и ускорять, либо тянуть назад и замедлять. Леверье нашел другую планету, используя только математику – всего лишь «на кончике пера», как выразился его современник Франсуа Араго. Эта новая планета, Нептун, позже была замечена в пределах одного градуса от

места, предсказанного Леверье[82 - Итан Сигель, «Happy Birthday to Urbain Le Verrier, Who Discovered Neptune with Math Alone», Forbes, 11 марта 2019 года, www.forbes.com/sites/starts withabang/2019/03/11/happy-birthday-to-urbain-le-verrier-who-discovered-neptune-with-math-alone/#6674bcd7586d.]. Эта удивительная точность возникла благодаря законам, написанным Ньютоном почти за 160 лет до этого.

С открытием Нептуна оказалось, что законы Ньютона безраздельно господствуют даже на внешних границах Солнечной системы. И тем не менее была проблема и с планетой поближе к нашему дому, Меркурием. Он отказывался соответствовать ожиданиям, отклоняясь от орбиты, предсказанной законами Ньютона. Было бы легко отмахнуться от этого недостатка как от заблуждения или исключения, которое доказывает правило, особенно потому, что Меркурий казался единственной планетой, где не действовали законы Ньютона, даже если отклонение от них было небольшим.

Но эта незначительная аномалия таила главный изъян законов Ньютона, и Эйнштейн ухватился за этот сбой, чтобы придумать новую теорию, которая бы точно предсказала орбиту Меркурия. Описывая гравитацию, Ньютон опирался на грубую модель, гласившую, что «тела притягиваются друг к другу»[83 - Клегг, «Gravitational Waves», стр. 29.]. Модель Эйнштейна была намного сложнее: «Вещество искривляет пространство-время»[84 - Клегг, «Gravitational Waves», стр. 29.]. Чтобы понять, что имел в виду Эйнштейн, представьте себе, что вы кладете на батут несколько бильярдных шаров и один шар для боулинга[85 - Айзексон, «Эйнштейн: его жизнь и его Вселенная».]. Тяжелый шар искривляет ткань батута, заставляя более легкие двигаться к нему. Согласно Эйнштейну, гравитация действует точно так же: она деформирует структуру пространства и времени. Чем ближе вы к огромному шару для боулинга, который является Солнцем (а Меркурий является ближайшей к Солнцу планетой), тем сильнее искривление пространства и времени и тем значительнее отклонение от законов Ньютона.

Как показывают эти примеры, путь к включению света начинается с выключателя, который срабатывает в вашем собственном сознании, когда вы замечаете аномалию. Но мы не созданы для того, чтобы замечать аномалии. В детстве нас учили разделять вещи на две стороны: хорошую и плохую. Чистить зубы и мыть руки – это хорошо. Незнакомые люди, предлагающие нам прокатиться в пугающем белом фургоне, – это плохо. Как пишет Т. К. Чемберлен: «От хорошего ребенок не ждет ничего, кроме хорошего; от плохого – ничего,

кроме плохого. Ожидать хорошего от плохого или плохого от хорошего – значит радикально расходиться с детскими ментальными методами»[86 - Т. К. Чемберлен, «The Method of Multiple Working Hypotheses», Science, май 1965 года, http://arti.vub.ac.be/cursus/2005-2006/mwo/chamberlin1890science.pdf.]. Как сказал Азимов, мы считаем, что «все, что не является идеально и безупречно правильным, является полностью ошибочным»[87 - Айзек Азимов, «The Relativity of Wrong», Skeptical Inquirer 14 (осень 1989 года): стр. 35–44.].

В детстве это чрезмерное упрощение помогает нам осмыслить мир. Но и с возрастом нам не удается перерасти эту обманчивую теорию. Мы пытаемся вставить кубик в круглое отверстие и разложить вещи (и людей) по аккуратным категориям, чтобы создать удовлетворительную, но обманчивую иллюзию восстановления порядка в беспорядочном мире.

Аномалии искажают эту чистую картину хорошего и плохого, правильного и неправильного. Жизнь достаточно утомительна и без неопределенности, поэтому мы устраняем ее, игнорируя аномалии. Мы убеждаем себя, что аномалия должна сильно выделяться или же являться ошибкой измерения, а потому притворяемся, что ее не существует.

За такое отношение приходится дорого платить. «Открытие начинается с осознания аномалии, то есть с установления того факта, что природа каким-то образом нарушила навеянные парадигмой ожидания, направляющие развитие нормальной науки», – объясняет физик и философ Томас Кун[88 - Кун Т. Структура научных революций. Пер. И. М. Налетова. М.: АСТ, 2015. (Прим. пер.)][89 - Томас Кун «Структура научных революций». Пер. Налетов И. М.: АСТ.]. Азимов утверждал, что «Эврика!» – это самая захватывающая фраза в науке. Вернее, заметил он, научное развитие часто начинается с того, что кто-то видит аномалию и говорит: «Забавно…»[90 - Говард Уайнер и Шон Лайсен, «That’s Funny… A Window on Data Can Be a Window on Discovery», American Scientist, июль 2009 года, www.american scientist.org/article/thats-funny.] Открытие квантовой механики, рентгеновских лучей, ДНК, кислорода, пенициллина и многого другого – все это произошло тогда, когда ученые приняли аномалии, а не проигнорировали их[91 - Об открытии квантовой механики см. Джон Д. Нортон, «Origins of Quantum Theory», глава в онлайн-курсе «Эйнштейн для каждого», Питтсбургский университет, осень 2018 года, www.pitt.edu/~jdnorton/teaching/HPS_0410/chapters/quantum_theory_origins. О рентгеновских лучах см. статью под ред. Алана Чодоса, «November 8, 1895: Roentgen’s Discovery of X-Rays», This Month in Physics History series, American

Physical Society News 10, выпуск № 10 (ноябрь 2001 года), www.aps.org/publications/aps news/200111/history.cfm. О ДНК см. Лесли Э. Прэй, «Discovery of DNA Structure and Function: Watson and Crick», Nature Education 1, выпуск № 1 (2008): стр. 100, www.nature.com/scitable/topicpage/discovery-of-dna-structure-and-function-watson-397 О кислороде см. Джулия Дэвис, «Discover-ing Oxygen, a Brief History», Mental Floss, 1 августа 2012 года, http://mentalfloss.com/article/31358/discovering-oxygen-brief-history. О пенициллине см. Теодор С. Эйкофф, «Penicillin: An Accidental Discovery Changed the Course of Medicine», Endocrine Today, август 2008 года, www.healio.com/endocrinology/news/print/endocrine-today/%7B15 afd2a1-2084-4ca6-a4e6-7185f 5c4cfb0%7D/penicillin-an-accidental-discovery-changed-the-course-of-medicine.].

Младший сын Эйнштейна, Эдуард, однажды спросил отца, чем он так знаменит. Отвечая, Эйнштейн упомянул свою способность замечать аномалии, которые упускают другие: «Когда слепой жук ползет по изогнутой ветке, он не замечает, что в действительности движется по искривленной поверхности, – объяснил он, косвенно ссылаясь на свою теорию относительности. – Мне повезло заметить то, чего не заметил жук»[92 - Эндрю Робинсон, «Einstein: A Hundred Years of Relativity» (Принстон, штат Нью-Джерси: Princeton University Press, 2015), стр. 75.].

Но, перефразируя Луи Пастера, удача благоволит подготовленным. Только когда мы обращаем внимание на скрытые подсказки – что с данными что-то не так, объяснение кажется поверхностным или притянутым, наблюдение не совсем соответствует теории, и старая парадигма может уступить место новой.

Как мы увидим в следующем разделе, точно так же, как принятие неопределенности ведет к прогрессу, сам прогресс тоже порождает неопределенность, поскольку одно открытие ставит под сомнение другое.

Оплутонить

В деле открытия планет астрономы-любители привыкли опережать экспертов.

В 1920-е годы двадцатилетний фермер из Канзаса Клайд Томбо в свободное время занимался сооружением телескопов, шлифуя свои линзы и зеркала, как Гершель больше столетия назад[93 - Рассказ об открытии Плутона опирается на

следующие источники: Кросвелл, «Planet Quest»; Майк И. Браун, «Как я убил Плутон и почему это было неизбежно», пер. Д. Григорьева, М.: Карьера Пресс, 2012 г.; Канзасское государственное историческое общество, «Clyde Tombaugh», обновлено в январе 2016 года, www.kshs.org/kansapedia/clyde-tombaugh/12222; Алок Джха, «More Bad News for Downgraded Pluto», Guardian, 14 июня 2007 года, www.theguardian.com/science/2007/jun/15/spaceexploration.starsgalaxiesandplanets; Дэвид А. Вайнтрауб, «Is Pluto a Planet? A His-torical Journey through the Solar System» (Принстон, штат Нью-Джерси: Princeton University Press, 2014), стр. 144.]. Он наводил свои самодельные телескопы на Марс и Юпитер и рисовал их. Томбо знал, что обсерватория Лоуэлла в Аризоне работает над планетарной астрономией, и по наитию послал им свои рисунки. Астрономы были так впечатлены увиденным, что предложили ему работу.

18 февраля 1930 года, когда Томбо сравнивал различные фотографии звездного неба, он заметил маленькую точку, двигающуюся взад и вперед. Оказалось, что эта планета находится за Нептуном. Из-за своего удаления от Солнца она была названа в честь римского бога подземного царства и смерти Плутона.

Но что-то было не так. Расчеты размеров только что коронованной планеты продолжали уменьшаться. В 1955 году астрономы полагали, что масса Плутона примерно равна массе Земли. Тринадцать лет спустя, в 1968 году, новые наблюдения показали, что масса Плутона составляет примерно 20 % массы Земли. Плутон продолжал сжиматься до 1978 года, когда расчеты подтвердили, что Плутон совсем легкий. По расчетам, его масса составляла всего 0,2 % от земной. Плутон был преждевременно объявлен планетой, так как он был намного меньше своих собратьев.

Конец ознакомительного фрагмента.

notes

Примечания

1

Оригинальное название – This Is Marketing.

2

Оригинальное название – Billionaire and the Mechanic.

3

NASA, «First American Spacewalk», Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (далее NASA), 3 июня 2008 года, www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_1098.html.

4

Боб Грэнат, «Gemini’s First Docking Turns to Wild Ride in Orbit», NASA, 3 марта 2016 года, www.nasa.gov/feature/geminis-first-docking-turns-to-wild-ride-in-orbit.

5

Род Пайл, «Fifty Years of Moon Dust: Surveyor 1 Was a Pathfinder for Apollo», NASA, Лаборатория реактивного движения, Калифорнийский технологический институт, 2 июня 2016 года, www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=6523; David Kushner, «One Giant Screwup for Mankind», Wired, January 1, 2007, www.wired.com/2007/01/nasa.

6

МакКристал С. Жесткий лидер. Правила менеджмента от генерала Афганской войны. Пер. Е.В. Заботкина. М.: Эксмо, 2020. (Прим. пер.)

7

Стэнли МакКристал и др., «Жесткий лидер. Правила менеджмента от генерала Афганской войны», пер. Е. В. Заботкин, М.: Эксмо, 2020 г.

8

Роберт Курсон, «Rocket Men: The Daring Odyssey of Apollo 8 and the Astronauts Who Made Man’s First Journey to the Moon», (Нью-Йорк: Random House, 2018), стр. 48, 51.

9

Курсон, «Rocket Men», стр. 48, 51.

10

Джон Ф. Кеннеди, обращение к студентам университета Райса, Хьюстон, 12 сентября 1962 года.

11

Уилбур и Орвилл Райты – два самых известных пионера в истории авиации, которые после экспериментов в конце XIX – начале XX в. изобрели первый управляемый летательный аппарат тяжелее воздуха. Первый полет 17 декабря 1903 года совершил Орвилл, он пролетел 36,5 метра за 12 секунд.

12

Эндрю Чайкин, «Is SpaceX Changing the Rocket Equation?», Air and Space Magazine, январь 2012 года, www.airspacemag.com/space/is-spacex-changing-the-rocket-equation-132285884/?page=2.

13

Ким Дисмукс, редактор сайта, «The Amazing Space Shuttle», NASA, 20 января 2010 года, https://spaceflight.nasa.gov/shuttle/upgrades/upgrades5.html.

14

Слова из песни Элтона Джона «Rocket Man (I Think It’s Going to Be a Long, Long Time)», можно найти на портале Genius, https://genius.com/Elton-john-rocket-man-i-think-its-going-to-be-a-long-long-time-lyrics.

15

В научных публикациях Чарльз Вайцманн (англ. Charles Weizmann; 27 ноября 1874-го – 9 ноября 1952-го).

16

Стюарт Файрстайн, «Ignorance: How it Drives Science» (Нью-Йорк: Oxford University Press, 2012), стр. 83.

17

Саган К. Мозг Брока. О науке, космосе и человеке. Пер. А. Науменко. М.: Альпина нон-фикшн, 2018. (Прим. пер.)

18

Карл Саган, «Мозг Брока. О науке, космосе и человеке», пер. А. Науменко, М.: Альпина нон-фикшн, 2018 г.

19

Нэш Дженкинс, «After One Brief Season, Cosmos Makes Its Final Voyage», Time, 9 июня 2014 года, https://time.com/2846928/cosmos-season-finale.

20

Фраза советницы Дональда Трампа Келлиэн Коллуэй, назвавшей так заявление пресс-секретаря президента о небывалом количестве гостей на его инаугурации, явно несоответствовавшее действительности. (Прим. ред.)

21

Бен Циммер, «Quants», New York Times Magazine, 13 мая 2010 года, www.nytimes.com/2010/05/16/magazine/16FOB-OnLanguage-t.html.

22

Маршалл Фишер, Энант Раман и Анна Шин МакКлелланд, «Are You Ready?», Harvard Business Review, август 2000 года, https://hbr.org/2000/07/are-you-ready.

23

Более известная на русском языке, как вторая космическая скорость. (Прим. пер.)

24

Отсылка к песне Bon Jovi Livin’ on a Prayer. (Прим. пер.)

25

Spirit – дух; opportunity – возможность (англ.). (Прим. пер.)

26

Территория США и неинкорпорированных организованных территорий разделена на 11 номерных округов, округ Колумбия и федеральный округ, в которых действуют соответствующие апелляционные суды. (Прим. ред.)

27

Тит Лукреций Кар. О природе вещей. Пер. с лат. Ф. Петровского. (Прим. пер.)

28

Най Б. Все и разум. Научное мышление для решения любых задач. Пер. А. М. Бродоцкой. М.: АСТ, 2018. (Прим. пер.)

29

Билл Най «Все и разум. Научное мышление для решения любых задач», пер. А. Бродоцкой, М.: АСТ, 2018 г.

30

Здесь и в следующем абзаце: Саган К. Голубая точка. Космическое будущее человечества. Пер. О. М. Сивченко. М.: Альпина Нон-фикшн, 2017. (Прим. пер.)

31

Карл Саган «Голубая точка. Космическое будущее человечества», пер. О. Сивченко, М.: Альпина Нон-фикшн, 2017 г.

32

Ровелли К. Семь этюдов по физике. Пер. А. Якименко. М.: Corpus (АСТ), 2017. (Прим. пер.)

33

Институт Луны и планет, «What is ALH 84001?», Ассоциация космических исследований университетов, 2019, www.lpi.usra.edu/lpi/meteorites/The_Meteorite.shtml.

34

Винсент Кирнан, «The Mars Meteorite: A Case Study in Controls on Dissemination of Science News», Public Understanding of Science 9, выпуск № 1 (2000 год): стр. 15–41.

35

«Ancient Meteorite May Point to Life on Mars», CNN, 7 августа 1996 года, www.cnn.com/TECH/9608/06/mars.life.

36

«Pres. Clinton’s Remarks on the Possible Discovery of Life on Mars (1996)», видео на YouTube, загружено 2 июля 2015 года, www.youtube.com/watch?v=pHhZQW AtWyQ.

37

Дэвид С. Маккэй и др., «Search for Past Life on Mars: Possible Relic Biogenic Activity in Martian Meteorite ALH84001», Science, 16 августа 1996 года, https://science.sciencemag.org/content/273/5277/924.

38

Майкл Ширбер, «The Continuing Controversy of the Mars Meteorite», Astrobiology Magazine, 21 октября 2010 года, www.astrobio.net/mars/the-continuing – controversy-of-the-mars-meteorite; Джасен Дэйли, «Scientists Strengthen Their Case That a Martian Meteorite Contains Signs of Life», Popular Science, 25 июня 2010 года, www.popsci.com/science/article/2010-06/life-mars-reborn.

39

Питер Рэй Эллисон, «Найдем ли мы способ общаться в дальнем космосе?», BBC, 6 апреля 2015 года, https://www.bbc.com/russian/science/2015/04/150406_vert_fut_speak_across_galaxies.

40

Лаборатория реактивного движения, «Past Missions: Ranger 1–9», NASA, www2.jpl.nasa.gov/missions/past/ranger.html.

41

Р. Каргилл Холл, «The Ranger Legacy», в «Lunar Impact: A History of Project Ranger», NASA History Series (Вашингтон: NASA, 1977; обновление от 2006 года), https://history.nasa.gov/SP-4210/pages/Ch_19.htm.

42

Стив Сквайерс, «Roving Mars: Spirit, Opportunity, and the Exploration of the Red Planet» (Нью-Йорк: Hyperion, 2005), стр. 239–243, 289.

43

Харари Ю. Н. 21 урок для XXI века. Пер. Голдьберг Ю. М.: Синдбад, 2019. (Прим. пер.)

44

Юваль Ной Харари «21 урок для XXI века», пер. Ю. Голдьберг, М.: Синдбад, 2019 г.

45

Раздел о последней теореме Ферма опирается на следующие источники: Стюарт Файрстайн, «Ignorance: How it Drives Science» (Нью-Йорк: Oxford University Press, 2012), Саймон Сингх, «Fermat’s Last Theorem: The Story of a Riddle That Confounded the World’s Greatest Minds for 358 Years» (Лондон: Fourth Estate, 1997); NOVA, «Solving Fermat: Andrew Wiles», интервью Эндрю Уайлса, PBS, 31 октября 2000, года www.pbs.org/wgbh/nova/proof/wiles.html; Джина Колата, «At Last, Shout of ‘Eureka!’ in Age-Old Math Mystery», New York Times, 24 июня 1993 года, www.nytimes.com/1993/06/24/us/at-last-shout-of-eureka-in-age-old-math-mystery.html; Джина Колата, «A Year Later, Snag Persists in Math Proof», New York Times, 28 июня 1994 года, www.nytimes.com/1994/06/28/science/a-year-later-snag-persists-in-math-proof.html; Джон Дж. Уоткинс, Number Theory: A Historical Approach (Принстон, штат Нью-Джерси: Princeton University Press, 2014), стр. 95 (2013); Билл Чаппелл, «Professor Who Solved Fermat’s Last Theorem Wins Math’s Abel Prize, NPR, 17 марта 2016 года, www.npr.org/sections/thetwo-way/2016/03/17/470786922/professor-who-solved-fermat-s-last-theorem-wins-math-s-abel-prize.

46

Колата, «At Last, Shout of ‘Eureka!’».

47

«Origins of General Relativity Theory», Nature, 1 июля 1933 года, www.nature.com/articles/132021d0.pdf.

48

Дэвид Дж. Гросс, «The Discovery of Asymptotic Freedom and the Emergence of QCD», Нобелевская лекция, 8 декабря 2004 года, www.nobelprize.org/uploads/2018/06/gross-lecture.pdf.

49

Здесь и далее продукты записаны кириллицей, а одноименные компании – латиницей. (Прим. ред.)

50

Министерство обороны США, «DoD News Briefing: Secretary Rumsfeld and Gen. Myers», расшифровка новости, 12 февраля 2002 года, https://archive.defense.gov/Transcripts/Transcript.aspx?TranscriptID=2636; CNN, «Rumsfeld / Knowns», видео выступления Рамсфелда 12 февраля 2002 года, YouTube, загружено 31 марта 2016 года, www.youtube.com/watch?v=REWeBzGuzCc.

51

Оригинальное название – Known and Unknown. (Прим. ред.)

52

Дональд Рамсфелд, заметка автора в книге «Known and Unknown: A Memoir» (Нью-Йорк: Sentinel, 2010), заказ доступен на сайте papers.rumsfeld.com/about/page/authors-note.

53

Эррол Моррис, «The Anosognosic’s Dilemma: Something’s Wrong but You’ll Never Know What It Is (Part 1)», New York Times, 20 июня 2010 года, https://opinionator.blogs.nytimes.com/2010/06/20/the-anosognosics-dilemma-1.

54

Дэниел Дж. Бурстин, «The Discoverers: A History of Man’s Search to Know His World and Himself» (Нью-Йорк: Random House, 1983).

55

Ливио М. От Дарвина до Эйнштейна. Величайшие ошибки гениальных ученых, которые изменили наше понимание жизни. Пер. А. Бродоцкой. М.: АСТ, 2015. (Прим. пер.)

56

Марио Ливио, «От Дарвина до Эйнштейна. Величайшие ошибки гениальных ученых, которые изменили наше понимание жизни», пер. А. Бродоцкой, М.: АСТ, 2015 г.

57

Дерек Томпсон, «Хитмейкеры. Наука популярности в эпоху развлечений», пер. В. И. Кузина, М.: Азбука-Аттикус, 2018 г.

58

Сэр А. С. Эддингтон, The Nature of the Physical World (Кэмбридж: Cambridge University Press, 1948), доступна по ссылке http://henry.pha.jhu.edu/Eddington.2008.pdf.

59

Брайан Клегг, «Gravitational Waves: How Einstein’s Spacetime Ripples Reveal the Secrets of the Universe» (Icon Books, 2018), стр. 150–152; Нола Тейлор Редд, «What Is Dark Energy?», Space.com, 1 мая 2013 года, www.space.com/20929-dark-energy.html.

60

NASA, «Dark Energy, Dark Matter», NASA Science, обновлено 21 июля 2019 года, https://science.nasa.gov/astrophysics/focus-areas/what-is-dark-energy.

61

Джеймс Клерк Максвелл, «The Scientific Letters and Papers of James Clerk Maxwell», том 3, 1874–1879 г. (Нью-Йорк: Cambridge University Press 2002), стр. 485.

62

Джордж Бернард Шоу об Эйнштейне, 28 октября 1930 года.

63

Альберт Эйнштейн, «Ideas and Opinions: Based on Mein Weltbild», (Нью-Йорк: Crown, 1954), стр. 11.

64

Алан Лайтман, «A Sense of the Mysterious: Science and the Human Spirit», (Нью-Йорк: Pantheon Books, 2005).

65

Рассказ о Стиве Сквайерсе опирается на следующие источники: Сквайерс, «Roving Mars»; Калифорнийский университет телевидения, «Roving Mars with Steve Squyres: Conversations with History», видео на YouTube, загружено 18 августа 2011 года, www.youtube.com/watch?v=NI6KEzsb26U&feature=youtu.be;

Терри Кук, «Down to Earth With: Planetary Scientist Steven Squyres», Earth Magazine, 28 июня 2016 года, www.earthmagazine.org/article/down-earth-planetary-scientist-steven-squyres.

66

Стивен Спилберг в документальном фильме о своем творчестве (HBO, 2017).

67

Ричард Брэнсон, «Two-Way Door Decisions», Virgin, 26 февраля 2018 года, www.virgin.com/richard-branson/two-way-door-decisions.

68

Эрни Треткофф, «Einstein’s Quest for a Unified Theory», American Physical Society News, декабрь 2005 года, www.aps.org/publications/apsnews/200512/history.cfm; Уолтер Айзексон, «Эйнштейн: его жизнь и его Вселенная», пер. И. Кагановой, Т. Лисовской, М.: Corpus, 2015 г.

69

Отсылка к цитате из «Властелина колец» – «Одно кольцо, чтоб править всеми». (Прим. пер.)

70

Джим Бэгготт, «What Einstein Meant by ‘God Does Not Play Dice’» Aeon, 21 ноября 2018 года, https://aeon.co/ideas/what-einstein-meant-by-god-does-not-play-dice.

71

Треткофф, «Einstein’s Quest».

72

Кент Пикок, «Happiest Thoughts: Great Thought Experiments in Modern Physics», в The Routledge Companion to Thought Experiments, ред. Майкл Т. Стюарт, Йифтах Фехиге и Джеймс Роберт Браун, Routledge Philosophy Companions (Лондон и Нью-Йорк: Routledge/Taylor & Francis Group, 2018).

73

Аппроксимация (от лат. proxima – ближайшая), или приближение, – научный метод, состоящий в замене одних объектов другими, в каком-то смысле близкими к исходным, но более простыми. (Прим. ред.)

74

А. Б. Аронс и М. Б. Пеппард «Einstein’s Proposal of the Photon Concept: A Translation of the Annalen der Physik Paper of 1905», American Journal of Physics, выпуск 33

(май 1965 года): стр. 367, www.informationphilosopher.com/solutions/scientists/einstein/AJP_1905_photon.pdf.

75

Чарльз Дарвин, «Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь», пер. А. Павлова, М. Мензбир, К. Тимирязева, М.: АСТ, 2017 г.

76

Джон Р. Гриббин, «The Scientists: A History of Science Told Through the Lives of Its Greatest Inventors», (Нью-Йорк: Random House, 2004).

77

Фейнман Р. Радость познания. Пер. Т. А. Ломоносова. М.: АСТ, 2019. (Прим. пер.)

78

Ричард Фейнман, «Радость познания», пер. Т. А. Ломоносова, М.: АСТ, 2019 г.

79

Рассказ об открытии Урана Уильямом Гершелем опирается на следующие источники: Эмили Винтерберн, «Philomaths, Herschel, and the Myth of the Self-Taught Man», Notes and Records of the Royal Society of London 68, выпуск № 3 (20 сентября 2014 года): стр. 207–225, www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4123665; Мартин Гриффитс, «Music(ian) of the Spheres: William Herschel and the Astronomical Revolution», LabLit, 18 октября 2009 года, www.lablit.com/article/550; Кен Кросвелл, «Planet Quest: The Epic Dis-covery of Alien Solar Systems» (Нью-Йорк: Free Press, 1997), стр. 34–41; Клиффорд Дж. Каннингем, «The Scientific Legacy of William Herschel» (Нью-Йорк: Springer Science+Business Media, 2017), стр. 13–17; Уильям Шинан и Кристофер Дж. Конслис, «Galactic En-counters: Our Majestic and Evolving Star-System, From the Big Bang to Time’s End» (Нью-Йорк: Springer, 2014), стр. 30–32.

80

Уильям Гершель, «The Scientific Papers of Sir William Herschel», том 1 (Лондон: Royal Society and the Royal Astronomical Socie-ty, 1912), стр. xxix – xxx.

81

Итан Сигель Siegel, «When Did Isaac Newton Finally Fail?», Forbes, 20 мая 2016 года, www.forbes.com/sites/startswithabang/2016/05/20/when-did-isaac-newton-finally-fail/#8c0137648e7e; Майкл У. Биган, «Einstein’s Masterpiece», New Atlantis, осень 2015 года, www.thenewatlantis.com/publications/einsteins-masterpiece.

82

Итан Сигель, «Happy Birthday to Urbain Le Verrier, Who Discovered Neptune with Math Alone», Forbes, 11 марта 2019 года, www.forbes.com/sites/startswithabang/2019/03/11/happy-birthday-to-urbain-le-verrier-who-discovered-neptune-with-math-alone/#6674bcd7586d.

83

Клегг, «Gravitational Waves», стр. 29.

84

Клегг, «Gravitational Waves», стр. 29.

85

Айзексон, «Эйнштейн: его жизнь и его Вселенная».

86

Т. К. Чемберлен, «The Method of Multiple Working Hypotheses», Science, май 1965 года, http://arti.vub.ac.be/cursus/2005-2006/mwo/chamberlin1890science.pdf.

87

Айзек Азимов, «The Relativity of Wrong», Skeptical Inquirer 14 (осень 1989 года): стр. 35–44.

88

Кун Т. Структура научных революций. Пер. И. М. Налетова. М.: АСТ, 2015. (Прим. пер.)

89

Томас Кун «Структура научных революций». Пер. Налетов И. М.: АСТ.

90

Говард Уайнер и Шон Лайсен, «That’s Funny… A Window on Data Can Be a Window on Discovery», American Scientist, июль 2009 года, www.american scientist.org/article/thats-funny.

91

Об открытии квантовой механики см. Джон Д. Нортон, «Origins of Quantum Theory», глава в онлайн-курсе «Эйнштейн для каждого», Питтсбургский университет, осень 2018 года, www.pitt.edu/~jdnorton/teaching/HPS_0410/chapters/quantum_theory_origins. О рентгеновских лучах см. статью под ред. Алана Чодоса, «November 8, 1895: Roentgen’s Discovery of X-Rays», This Month in Physics History series, American Physical Society News 10, выпуск № 10 (ноябрь 2001 года), www.aps.org/publications/aps news/200111/history.cfm. О ДНК см. Лесли Э. Прэй, «Discovery of DNA Structure and Function: Watson and Crick», Nature Education 1, выпуск № 1 (2008): стр. 100, www.nature.com/scitable/topicpage/discovery-of-dna-structure-and-function-watson-397 О кислороде см. Джулия Дэвис, «Discover-ing Oxygen, a Brief History», Mental Floss, 1 августа 2012 года, http://mentalfloss.com/article/31358/discovering-oxygen-brief-history. О пенициллине

см. Теодор С. Эйкофф, «Penicillin: An Accidental Discovery Changed the Course of Medicine», Endocrine Today, август 2008 года, www.healio.com/endocrinology/news/print/endocrine-today/%7B15 afd2a1-2084-4ca6-a4e6-7185f 5c4cfb0%7D/penicillin-an-accidental-discovery-changed-the-course-of-medicine.

92

Эндрю Робинсон, «Einstein: A Hundred Years of Relativity» (Принстон, штат Нью-Джерси: Princeton University Press, 2015), стр. 75.

93

Рассказ об открытии Плутона опирается на следующие источники: Кросвелл, «Planet Quest»; Майк И. Браун, «Как я убил Плутон и почему это было неизбежно», пер. Д. Григорьева, М.: Карьера Пресс, 2012 г.; Канзасское государственное историческое общество, «Clyde Tombaugh», обновлено в январе 2016 года, www.kshs.org/kansapedia/clyde-tombaugh/12222; Алок Джха, «More Bad News for Downgraded Pluto», Guardian, 14 июня 2007 года, www.theguardian.com/science/2007/jun/15/spaceexploration.starsgalaxiesandplanets; Дэвид А. Вайнтрауб, «Is Pluto a Planet? A His-torical Journey through the Solar System» (Принстон, штат Нью-Джерси: Princeton University Press, 2014), стр. 144.

Купить: https://tellnovel.com/varol_ozan/dumay-kak-ilon-mask-i-drugie-prostye-strategii-dlya-gigantskogo-skachka-v-rabote-i-zhizni

надано
Прочитайте цю книгу цілком, купивши повну легальну версію: Купити