

Билл Най

ВСЁ И РАЗУМ

НАУЧНОЕ МЫШЛЕНИЕ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЛЮБЫХ ЗАДАЧ

Бестселлер **New York Times**
Звезда канала **Discovery**

Удивительная Вселенная

Билл Най

**Всё и разум. Научное мышление
для решения любых задач**

«Издательство АСТ»

2017

УДК 524
ББК 22.632

Най Б.

Всё и разум. Научное мышление для решения любых задач
/ Б. Най — «Издательство АСТ», 2017 — (Удивительная
Вселенная)

ISBN 978-5-17-106995-7

Знаменитый во всем мире популяризатор науки, ученый, инженер и популярный телеведущий канала Discovery, Билл Най совершил невероятное – привил любовь к физике всей Америке. На забавных примерах из собственной биографии, увлекательно и с невероятным чувством юмора он рассказывает о том, как наука может стать частью повседневной жизни, учит ориентироваться в море информации, правильно ее фильтровать и грамотно снимать «лапшу с ушей». Читатель узнает о планах по освоению Марса, проектировании «Боинга», о том, как выжить в автокатастрофе, о беспилотных автомобилях, гениальных изобретениях, тайнах логарифмической линейки и о других спорных, интересных или неразрешимых явлениях науки. «Человек-физика» Билл Най научит по-новому мыслить и по-новому смотреть на мир. Эта книга рассчитана на читателей всех возрастов, от школьников до пенсионеров, потому что ясность мысли – это модно и современно!

УДК 524
ББК 22.632

ISBN 978-5-17-106995-7

© Най Б., 2017

© Издательство АСТ, 2017

Содержание

| | |
|-----------------------------------|----|
| Часть первая | 9 |
| Глава первая | 9 |
| Глава вторая | 16 |
| Глава третья | 20 |
| Глава четвертая | 25 |
| Конец ознакомительного фрагмента. | 27 |

Билл Най

Всё и разум. Научное мышление для решения любых задач

© 2017 by Bill Nye

© Бродоцкая А., перевод на русский язык, 2017

© ООО «Издательство АСТ», 2018

* * *

Билл Най, Человек-физика, практически в одиночку привил любовь к науке целому поколению. В этой книге он предлагает рецепт, как направить эту энергию на спасение мира. Я подписываюсь. А вы?

Нил Деграсс Тайсон,

астрофизик, Американский музей естественной истории

Билл Най – Человек-физика, но не только. Он еще Человек-разум, он показывает, как наш мозг перерабатывает информацию, прежде чем выдать идею. Знаете, на настольных играх и головоломках иногда пишут, что они для детей любого возраста? Эта книга тоже из таких.

QuesTlove,

американский музыкант и продюсер

Перед нами Билл Най во всей красе. Он блистательно проводит грань между теми, кто барахтается в море информации, и учеными, которые применяют критическое мышление в поисках причины и следствия. Он приходит к выводу, что мы можем решить самые крупные проблемы, стоящие перед человечеством, задействовав коллективный разум. Эту книгу должен прочесть каждый.

Марк З. Джейкобсон,

профессор гражданского строительства и методов охраны окружающей среды, руководитель программы «Атмосфера-Энергия» при Стэнфордском университете

Я познакомился с Биллом Наем в сонном бруклинском ресторанчике и сразу спросил его, почему он решил написать книгу, которая впоследствии вышла под названием «Неотрицаемое». Его ответ был столь же искренним, сколь и очевидным: «Потому что хочу изменить мир к лучшему». В ту же секунду я понял, что передо мной союзник и единомышленник. Я хочу сказать Биллу спасибо за то, что он не изменил своей мечте до самого конца работы над этой книгой – нашей третьей. А особенно я ценю в нем то, что он в частной жизни совершенно такой же, как и на публике: умный, любознательный, забавный и – да – оптимистичный, даже в самые изматывающие периоды работы над книгой.

Теперь, когда я вспоминаю те времена, я понимаю, что в большом долгу перед покойным Аланом Холлом, моим редактором в новостном отделе «Сайентифик Америкен», и перед Патти Адкрофт, моим главным редактором в «Дискавер», которые помогли мне понять, как важно хорошо писать, чтобы

твои слова доходили до читателя. А если заглянуть в будущее, я благодарен своим дочерям Элизе и Аве за то, что они ежедневно напоминают мне, как тесно взаимосвязаны ощущение чуда и чувство социальной ответственности. Цель этой книги – изменить мир к лучшему... ради них, ради всей современной молодежи, ради всех будущих поколений.

Кори С. Пауэлл,

сценарист

Со времен книги Карла Сагана «Мир, полный демонов» еще никому не удавалось так изящно показать, что наука отнюдь не сводится к цифрам и уравнениям – это мировоззрение. Билл Най, как и его предшественник Саган, прекрасный рассказчик и в своей книге «Всё и разум» умудряется сплести воедино науку, историю, политику и собственные увлекательные воспоминания в широчайшую картину мира и нашего места в нем. Прочитайте эту книгу и помогите изменить мир к лучшему!

Майкл Э. Манн,

заслуженный профессор метеорологии, директор Центра наук о Земле при Пенсильванском университете

Наши лучшие учителя – и в школе, во взрослой жизни, – понимают, что образование не сводится к тому, чтобы за уши подтащить отбивающихся учеников к источнику истины, пока мы отчаянно пытаемся не захлебнуться в море цифр и фактов. Но лучше всех это знает Билл Най, обучивший физике всю Америку. В своей книге «Всё и разум» Билл Най расчищает дорогу к знаниям – перед нами, взрослыми, со всеми нашими семейными хлопотами, аврами на работе и неумением сосредоточиться, – точно так же, как и перед детьми: он выстилает ее простыми истинами, смешными шутками и уважением к читателю. Если Билл вам не по душе, с вами что-то не так. А если вам не понравилась эта книга, значит, вы плохо старались.

Майкл Найдес,

главный сценарист и исполнительный продюсер программы «Билл Най спасает мир»

В своей прекрасной новой книге «Всё и разум» Билл Най напоминает нам, почему он по сей день служит верховным жрецом ботанства, которым по праву гордится. Каждая страница этой книги полна заразительной, пылкой любви к науке и познанию. Билл рассказывает о своей жизни в науке – с юных лет, когда его кумирами были Карл Саган и Стив Мартин, до успеха своей программы «Человек-физика» и до нынешних времен, когда Билл руководит Планетным обществом и ратует за борьбу с изменениями климата. Стилль Билла Ная, прозрачный и страстный, – призыв к оружию для всех землян, знакомых с научной грамотой, чей долг – изменить мир к лучшему. По словам самого Билла, «Информация – это твердая валюта ботанского мировоззрения», а значит, эта книга – подлинный рог ботанского изобилия.

Хизер Берлин, Ph. D., MPH,

профессор психиатрии в Медицинской школе на горе Синай, телеведущая на каналах «PBS» и «Дискавери»

Мы можем изменить мир к лучшему. Я точно знаю. Приступим.

БИЛЛ НАЙ НАУЧИТ,

КАК СДЕЛАТЬ ВСЕ И СРАЗУ

Цель:

изменить мир

КАЖДЫЙ, с кем ты встречаешься, знает что-то, чего НЕ ЗНАЕШЬ ТЫ.

...

Что ХОРОШО ПРИДУМАНО, не может быть неправильно использовано.

...

Препятствия показывают ПЕРСПЕКТИВЫ.

...

Стой у ИСТОКОВ.

...

Думай КОСМИЧЕСКИ, поступай ЛОГИЧЕСКИ.

...

Сначала СОМНЕВАЙСЯ, только потом ВЕРЬ.

...

Если надо – ПЕРЕДУМАЙ.

...

ОПТИМИЗМ, ОТВЕТСТВЕННОСТЬ, УПОРСТВО.

Часть первая

Принципы жизни зануд и ботанов



Глава первая

Дао числа «фи»

Эта книга обо всем сразу. Обо всем, что я знаю, и обо всем, что стоит знать вам.

Звучит это, конечно, диковато, но я говорю совершенно серьезно. Мы живем в эпоху беспрецедентного доступа к информации. Когда вы берете телефон или включаете ноутбук и выходите в Интернет, в вашем распоряжении мгновенно оказываются триллионы триллионов байтов данных – а это единица с 24 нулями. Каждый год по Интернету бродит еще миллиард триллионов байтов данных – все, что угодно, от видео с котиками, как же без них, до загадочных, но невероятно подробных отчетов о результатах столкновений субатомных частиц на Большом адронном коллайдере. С этой точки зрения легко говорить обо «всем и сразу». Все, что мы с вами знаем, все, что нам нужно знать, уже здесь – протяни руку и бери.

Но несмотря на все эти головокружительные нули и единицы – коллективный разум миллиардов человеческих мозгов, – меня не покидает ощущение, что мы какие-то ужасно... глупые, что ли. Мы не пользуемся всей этой коллективной мудростью для решения масштабных задач. Мы не справляемся с изменениями климата. Так и не придумали, где взять надежный источник экологически чистой возобновляемой энергии, доступной всем и каждому. Очень уж часто люди погибают в автокатастрофах, которые можно было предотвратить, и умирают от болезней, которые можно было вылечить, очень уж часто им не хватает пищи и питьевой воды, не говоря уже о доступе в Интернет – коллективный разум, подобный пчелиному улью. Да, каналы связи сегодня работают как никогда, но от этого мы не стали щедрее и добрее друг к другу и не пытаемся лучше друг друга понять, предпочитая прятаться за стеной отрицания и предрассудков. Обилие информации позволило нам все знать, но, очевидно, мало просто *знать*. Надо уметь сортировать факты и претворять знание в действие – и потому-то я и написал эту книгу.

Я хочу увидеть, как человечество объединяется и меняет мир к лучшему. Я думаю, для подобных задач нужна и личность особого склада, человек, который умеет управлять бурным потоком информации, видеть все и сразу, но отбирать только нужное, только главное. Это требует предельно честного отношения к природе наших проблем, а еще – презрения к авторитетам в стремлении найти творческие решения. Законы природы и научный процесс не оглядываются на наши предубеждения и нашу политику. Они просто ставят пределы возможного, определяют внешние границы того, чего мы сможем достичь – или не сможем, если испугаемся трудностей.

К счастью, есть большая и постоянно пополняющаяся группа людей, которые именно так и думают и больше всего на свете любят применять орудия логики к решению самых неразрешимых на первый взгляд задач. Таких людей мы с детства называем «ботанами», и мне хватает смирения (читай – гордыни) причислить к ним и себя. Я посвятил жизнь тому, чтобы выработать у себя мировоззрение ботана и воспитать в себе восхитительные, хотя подчас и труд-

ноуловимые качества, присущие этой породе людей: упорство в стремлении к высокой цели, стойкость, позволяющую не оставлять стараний, невзирая на препятствия, умение мириться с тем, что какой-то подход оказался тупиковым, и терпение, позволяющее изучать задачу с разных сторон, пока не станет ясно, как сделать шаг вперед. Если вы уже считаете себя одним из нас, давайте вместе постараемся чаще применять свое ботанство и занудство к решению важнейших насущных задач, а не только к мелочам и пустякам (хотя и на это у нас наверняка останется полно времени). Если же вы пока не считаете себя ботаном, все равно присоединяйтесь: в каждом из нас дремлет ботан, который только и ждет, когда его разбудит верно подобранная страсть. Вся моя жизнь была чередой подобных пробуждений, моментов озарения, когда я с новой силой осознавал, сколько радости приносит могущество физики, математики, техники и инженерного дела.

Именно такое озарение произошло со мной в одиннадцатом классе, когда я учился в школе в Вашингтоне и в первый раз пришел на урок физики повышенного уровня. Мы, ботаны, в таких случаях пускаемся в рассуждение о «золотых» денечках и норовим написать «физика», и нам кажется, что это очень смешно. «Фи» мы любим неспроста. Дело в том, что «фи» – название греческой буквы ϕ , а о ней настоящий ботан знает много интересного. Например, очень многие научные термины позаимствованы из древнегреческого и когда-то писались через эту букву. Когда мы видим ученое слово, начинающееся на «ф», то сразу понимаем, что оно, скорее всего, древнегреческое, – вот, например, «физика» или «фосфаты». В современный язык науки эти слова чаще всего приходили через латынь. Поэтому в языках, использующих латиницу, они пишутся через «ph» – а все потому, что латинская буква «p» немного похожа на ϕ по форме (да, тоже ученое греческое слово на ϕ), а «h» римляне в свое время добавили, чтобы передать придыхание. Лингвисты называют это «транслитерация», что значит «передача через буквы». Много сотен лет назад какой-то заядлый транслитератор, возможно настоящий маньяк своего дела, придумал, что нужно добавить «h» к «p», и так и повелось, а ведь все могло бы быть гораздо проще. «Фи! Какое занудство!» – скажете вы, но для нас это комплимент.

Это небольшое отступление показывает, каково это, когда ты так погружен в какую-то тему, так фантастически очарован какой-то особенностью природы или человеческого опыта, так на ней сфокусирован, что окружающие считают тебя занудой и ботаном, – а главное, ты сам так считаешь. Чтобы от души насладиться словесной игрой с подменной буковок, я основательно изучил, что стоит за буквами ϕ , «ф», «ph» и «f». Я заметил, что большинство носителей английского языка произносят ϕ как второй слог в слове «вай-фай», однако греки обычно говорят «фи» – как в сказочной песенке «Фи-фай-фо-фух – слышу здесь ботанский дух». А еще у буквы ϕ есть интересные связи с физикой помимо лингвистических. Это математический символ, обозначающий золотое сечение, фундаментальную геометрическую пропорцию, широко представленную в биологии, экономике, а особенно в искусстве (отсюда, кстати, и шутка про «золотые» денечки). В статистике прописной буквой Φ обозначается мера корреляции между двумя независимыми факторами, позволяющая отличить причинно-следственные связи в научных экспериментах от случайных совпадений. Полезнейшая вещь!

Вам, наверное, кажется, что я наговорил вам всяких забавных пустяков, – но я настаиваю, что нет, здесь совсем другое дело. Одержимость греческой буковкой ϕ позволила мне накопить знания, которые меня несколько изменили – и вас тоже. Стремление докопаться до всех подробностей – главная черта моего подхода к решению задач, которого я придерживался всю жизнь. Не случайно, что это еще и главная черта племени ботанов. Приведу еще один довод в пользу своего пристрастия к деталям. Задолго до Интернета мои приятели говорили: «Погоди, вот сейчас Билл достанет словарь – тогда начнется настоящее веселье». Мне всегда интересно выяснять не только значения слов, но и происхождение – их этимологию. Но сейчас, пока я тут рассуждал о букве ϕ и диграфе «ph», я думал и о том, с чего началась эта цепочка рассуж-

дений, – о физике, об изучении природы, особенно движения и энергии, о радости, которая охватила меня, когда я столкнулся с физикой в первый раз.

Слово «scientist» – «ученый» – ввел в обращение английский натурфилософ Уильям Уивелл в 1833 году. Раньше такие люди назывались, собственно, натурфилософами, – сейчас это звучит несколько диковинно, но тогда все так говорили. Философия – наука о познании; философы ищут способы выяснить, что истинно, а что нет; натурфилософия – это наука о том, что истинно в природе. То есть на современном языке ученый – это натурфилософ, ищущий объективные истины.

Мы ищем законы природы, которые позволят всем и каждому делать конкретные прогнозы результатов испытаний и экспериментов. Наука принадлежит всем, кто любит думать и ищет связи и закономерности в природе. Все отнюдь не сводится к математике, числам и измерениям – однако, представьте себе, именно математика придает прогнозам чарующую точность. Мы можем рассчитать движение далеких планет с такой точностью, что посадим на Марс ровер «Кьюриосити» или отправим за Плутон зонд «Новые горизонты» – и не промахнемся практически ни на метр. Мы можем измерить точный возраст скалы, которой миллиард лет, наблюдая распад заключенных в ней радиоактивных атомов. Математика и физика вместе обладают потрясающей силой. Именно поэтому они так привлекают ботанов – однако открытия, которые дарит физика, вдохновляют даже тех, кто никогда не планировал вгрызаться в числа.

Тот, кто подхватил «естественно-научную заразу», всегда склонен к отступлениям и микроманиям. Среди ботанов часто встречаются те, кто занимается на первый взгляд сущей ерундой или обожает копаться в очень мелких деталях какой-то области изучения. Например, живо интересуется названиями округов в Мэриленде и Миссисипи или титрами «Звездного пути». Я твердо убежден, что эти ботаны и зануды благодаря изучению мелких деталей узнают что-то новое и о картине в целом. Специалист по пустякам (пустяколог?) держит в голове словно бы каркас, на котором можно выстроить целую отрасль знаний, снабженный соответствующими полочками, чтобы класть туда новую информацию, которая, в свою очередь, обогатит общую картину.

Например, выучить названия округов гораздо проще, если хранишь в голове карту штата, где отмечены, какие округа с какими граничат. Названия, границы, расстояния по шоссе до столицы штата – все это куда легче запомнить, если заранее нанести все подробности на ментальную карту. Большая картина как каркас в сочетании с подробными представлениями об устройстве мира помогает лучше ориентироваться на дорогах округа, командовать парусным судном или делать нейрохирургические операции. Насколько я могу судить, это красной нитью проходит через все эпизоды моей биографии, которые сформировали меня как личность: детали дополняют картину в целом, а картина в целом организует детали. Может быть, достаточно просто знать, где на карте находится Мэриленд? Конечно, но дополнительные представления о внутреннем устройстве штата делают картину гораздо яснее – и неизмеримо ценнее.

Отрадно видеть, как глубоко привычки и манера поведения ботанов укоренились в культуре общества. Не так давно ботаны по определению были полной противоположностью главным заводилам и первым красавицам в классе. Сегодня одержимость деталями стала прямо-таки модной – причем не только в науке, а практически во всем. Знания обо всяких пустяках, которые когда-то считались прерогативой интеллектуальных игр на телевидении, уделом «знатоков», стали теперь основной темой светских вечеринок по четвергам в модных барах. Радует и другое. Сейчас, когда я пишу эти строки, самым популярным телесериалом считается «Теория Большого взрыва» – она еженедельно обгоняет в рейтинге все комедии, драмы и даже новости. Судя по всему, десятки миллионов человек отождествляют себя с горсткой отменных чудаков, которые, конечно, занимаются очень сложной наукой, но при этом проявляют самые человеческие черты и слабости.

Но как бы я ни любил ботанов и ботанскую культуру, не могу не отметить некоторые тревожные тенденции, наметившиеся в последние годы, не могу о них молчать. На поверхностный взгляд все очень многообещающе. Интерес к изучению физики, техники, инженерного дела и математики стремительно растет, и то, что программисты и предприниматели, занимающиеся продвижением технологий, стали в нашей культуре главными знаменитостями, просто прекрасно. Ведь наше общество все сильнее зависит от высоких технологий, и не миновать беды, если только избранные будут понимать, на каких научных идеях эти технологии основаны. Казалось бы, все лучше некуда. Крепнущая любовь к мелочам и болтовне на околонучные темы – это же замечательно!

Однако нынешняя поп-версия культуры ботанов вызывает у меня тревогу, от которой никак не удастся отделаться. Быть ботаном, заучкой, чудиком, например, фанатеть от комиксов, иногда бывает очень весело и интересно. Не исключено, что в результате возникнет сообщество людей, чья жизнь станет богаче благодаря общим интересам. Ежегодно на разные Комик-коны съезжаются тысячи человек. Однако это определенно не то же самое, что прилежно изучать физику, химию, биологию и математику с конкретной целью разобраться в хитросплетениях климата, вырастить пшеницу, устойчивую к болезням и вредителям, или пополнить ряды тех, кто в наши дни служит эталоном умницы-ученого, – исследователей космоса. Стремление стать ботаном вызывается тем же инстинктом, что и страсть к накоплению информации, но ведь главное – уметь применять знания, а это совсем другое дело и к тому же гораздо труднее. Это возвращает нас к первоначальной мысли: *информация* и *ее применение* – совсем разные вещи. Когда я с почтительным трепетом описываю ботанский склад ума, то превозношу достоинства мировоззрения, согласно которому надо собирать как можно больше информации и постоянно искать способы применить ее во благо.

Моему читателю, должно быть, очевидно, в чем разница между информацией и ее применением, однако общество в целом не всегда это понимает. На свете много шарлатанов и сектантов, способных выдавать ложные сведения и предрассудки за факты и логику. Я постоянно встречаю людей, которые отстаивают свою личную версию происхождения вселенной и человечества и тоже пытаются выдавать ложные сведения и предрассудки за факты и логику. Я сейчас говорю не об обычных верующих – я говорю о тех, кто приплетает общепринятые научные концепции к своим собственным квазифизическим теориям Большого взрыва (или черных дыр, или каких-то тайных способов «исправить» теорию относительности Эйнштейна). Кроме того, я часто – хотелось бы пореже – встречаю людей, которые эксплуатируют вырванные из контекста научные идеи для продвижения никчемных товаров, пропаганды политических догм, противоречащих объективным фактам, для запугивания общества или оправдания сексистских или расистских предрассудков, а еще чаще слышу о таких случаях. Иногда эти люди искренне убеждены, будто занимаются наукой, но на самом деле это не так. Подчас они даже причисляют себя к ботанам – но и это, конечно, не так. Они овладели жаргоном физиков и биологов, но не потрудились изучить классическую науку и современные представления о звездах и пространстве-времени, где эти звезды обитают.

И еще одна важная оговорка: всем нам вместе и каждому в отдельности легко сделать ложные выводы на основании слишком маленького набора фактов. Поверхностное знакомство с ботанским образом мысли этому, к сожалению, лишь способствует. Если вы выключили свет в своей комнате и в этот самый миг на улице под окном столкнулись две машины, легко сделать вывод, будто это вы вызвали аварию, выключив свет. Возникнет искушение дать себе зарок никогда больше не притрагиваться к выключателю, по крайней мере, когда мимо едут машины. Или дожидаться, когда мимо проедет особенно вредный сосед, и защелкать выключателем изо всех сил.

Разумеется, это предельный случай, и всем очевидно, что проводить причинно-следственные связи здесь нельзя. Думаю, читатели без труда сделают вывод, что выключатель в

доме, скорее всего, не имеет никакого отношения к вниманию за рулем (если, конечно, ваш выключатель не включает мощный прожектор, который светит прямо в лобовое стекло проезжающим автомобилям, а тогда выключите его поскорее, пожалуйста). Но что, если речь идет о явлении куда более сложном – например, если вы читаете, что люди, регулярно пьющие красное вино, меньше подвержены риску инфаркта? Или что у людей с тем или иным цветом кожи в среднем ниже IQ? А ведь бывали времена, когда очень влиятельные исследователи были убеждены, что между этими фактами есть связь. Можно ли им верить?

В случае подобных ложных корреляций одержимость деталями, свойственная ботанам, увы, не помогает. Читатель вправе заметить, что и связь между занятиями наукой и ботаническим складом характера – тоже ложная корреляция: ботаны обожают детали и мастерски ими пользуются, но если ты обожает детали, это не значит, что ты умеешь мыслить критически, как ученый-ботан. Поиски причинно-следственных связей, одна из фундаментальных Ф в физике, требуют усердия и внимания. Но и тогда нужно быть постоянно начеку: не самообман ли это? Мало просто заучить несколько новомодных научных словечек или завести себе ботаническое хобби. Невозможно изменить мир к лучшему, если не можешь разобраться, как правильно это сделать.

Когда я поступил в десятый класс престижной школы «Сидуэлл Френдс» в Вашингтоне, то и не подозревал, что все это вот-вот на меня обрушится. До этого я ходил в другие, обычные государственные школы в округе Колумбия, которые стремительно деградировали из-за неумелого руководства тогдашнего главы отдела народного образования, печально знаменитого Мариона Барри; впоследствии он несколько раз избирался на пост мэра Вашингтона, несмотря на обвинения в наркомании. Когда в соседней государственной школе застрелили ученика, мои родители решили, что надо что-то менять. Поэтому они решили отправить меня в частную школу и выбрали «Сидуэлл Френдс».

Мне пришлось попотеть, чтобы догнать соучеников и доказать, что я достоин там учиться. Однако через год я вполне освоился в новой школе. Мне вручили круглую логарифмическую линейку как ученику, достигшему «наибольшего прогресса» по математике. Для меня это было двойное признание. Мало того что я смог удержаться в школе, где программа была гораздо сложнее прежнего, – меня окружала культура, где ценились числа, умение видеть картину в целом и все прочие ботанические штучки, которые были мне так дороги – и дороги сейчас.

И это случилось. Я влюбился. Я влюбился в физику (ф-зику?) на уроках мистера Лэнга.

Как-то раз в одиннадцатом классе мы с моим приятелем Кеном Северином делали по собственной инициативе лабораторную работу – проверяли формулу для периода колебаний маятника, определяя, сколько секунд ему надо, чтобы качнуться. Если вы готовы следить за ходом нашей мысли, то этот период пропорционален квадратному корню отношения длины струны, цепочки или веревки, на которой висит груз, к ускорению свободного падения. (Если это для вас китайская грамота, посмотрите в Интернете. Уравнение маятника – лишь один из мириад интересных физических фактов и формул – фактов и формул? – в Сети.) Мы сделали маятник. Вроде бы все шло хорошо, однако сопротивление воздуха и трение волокон веревки сильно тормозили наш первый опытный образец, и нам это не понравилось. Тогда мы подвесили маятник на длинной веревке, тянувшейся из-под самого потолка. Оккупировали лестничный пролет и повесили веревку на четыре этажа, прицепив к ней тяжелую гирю. И тогда оказалось, что мы двигались в верном направлении: уравнение предсказывало период колебания нашего маятника с приятной точностью. Ощущение было такое, что мы раскрыли великую тайну мироздания.

Наука и так называемое «критическое мышление» – термин, возникший не так давно, – требуют усердия и самодисциплины. Мы, люди, так славно устраиваем свою жизнь здесь, на Земле, благодаря способности делать прогнозы, выявив природные закономерности, а затем

применять их себе на благо. Представьте себе, насколько проще вести крестьянское хозяйство, если умеешь считать дни и понимаешь, что такое времена года: точно знаешь, когда лучше всего сажать посе́вы и собирать урожай. Представьте себе, насколько проще стало первобытным людям охотиться, когда они уловили закономерности миграции дичи – главного источника белка в их рационе. Представьте себе, насколько интереснее было нам с Кеном Северином глядеть, как качается наш маятник, когда мы поняли, что он качается именно так, как мы предсказали, поскольку мы своими глазами увидели, как прекрасен причинно-следственный научный анализ: он и вправду работает!

Так совпало, что в тот день я должен был сходить к врачу на прививку, но из-за эксперимента застрял в школе, и родители меня потеряли. Потом оказалось, что нас с Кеном битый час вызывали по школьной громкой связи, но мы ничего не слышали. Мы так увлеклись своим экспериментом, приходили в полнейший ботанский экстаз при каждом щелчке секундомера, каждом движении логарифмической линейки – это было задолго до электронных калькуляторов, не говоря уже о компьютерах в школьных кабинетах. Не то чтобы мы с каждым колебанием маятника узнавали что-то новое, что-то такое, чего до нас никто не знал. Нет, мы просто учились. Но сам процесс, но чистая радость познания! Каждая деталь нашего эксперимента говорила нам чуть больше о синусах, косинусах и тангенсах, о сопротивлении воздуха, о терпении. С этим ничего не сравнится: я не представляю себе занятия более вдохновляющего, чем наука.

Я так увлекся по двум причинам. Прежде всего, я впервые столкнулся с предсказательной мощью физики. Мы часто прибегаем к метафоре маятника в политике и при всякого рода общественных коллизиях, но смысл этой метафоры чисто импрессионистский: когда-нибудь, рано или поздно, все снова изменится. А в физике движение маятника имеет конкретный математический смысл. Если аккуратно зарегистрировать все исходные данные эксперимента, можно точно предсказать, насколько маятник отклонится и когда он вернется на место. Если ты так же прилежен, как французский физик XIX века Леон Фуко, то при помощи качающегося маятника можно доказать, что Земля вращается, и даже определить, далеко ли ты находишься от экватора. Поработай с формулами еще немного – и сумеешь измерить, как наша вращающаяся планета искажает пространство и время вокруг себя: именно это сделал спутник НАСА Gravity Probe B. А все благодаря тому, что кто-то взял себя в руки и разобрался, как ведет себя гиря на веревочке.

Вторая причина моей страсти к физике – люди. Все мальчики и девочка (тогда она была только одна) в моем одиннадцатом классе, которые вместе со мной ходили на физику, были люди, что называется, из моей песочницы. Это был факультативный предмет, для аттестата его не требовалось, и в то время туда брали всех желающих безо всяких вступительных испытаний. Просто мы обожали математику, и нам нравилось изучать движение, разбираться, почему все в мире происходит именно так, а не иначе, на самом глубинном уровне. В нашей шикарной частной школе было много очень умных детей, которых вырастили очень умные родители с крепкой традицией академических достижений. А ребята из нашего физического кружка были особенно талантливы. Мне пришлось из кожи вон лезть, чтобы поспевать за ними, но эта гонка доставляла мне истинное наслаждение. Мы смешили друг друга дурацкими каламбурами для посвященных из серии «физики шутят», но спланивало нас, конечно, не это. Можно сказать, что мы плыли в одной лодке к единой цели – хотели точно понять, как устроена природа, или, по крайней мере, приблизиться к истине настолько, насколько на это способен наш мозг. Короче говоря, все мы были те еще ботаны.

Думать по-ботански – это на всю жизнь, и я приглашаю вас ступить на этот путь вместе со мной. Я искренне убежден, что это лучший способ провести отпущенные вам годы на нашей планете. Вы будете всегда готовы воспринять новые идеи. Повседневные дела – завязать шнурки, припарковать машину, посмотреть в окно на метель – станут для вас настоящими научными опытами и подарят интереснейшие открытия. Если результаты окажутся неожиданными

ными, вы не отступите и выясните, в чем дело, и придумаете более точный метод исследования. Такой способ смотреть на мир быстро становится второй натурой. Остается только удивляться, почему вокруг столько людей, которые этого не делают. Вот честное слово, если бы они не ленились, мы изменили бы мир гораздо быстрее!

Мой брат часто вспоминает, как ребенком я высовывал руку из пассажирского окна нашей машины на автотрассе. В Национальном аэропорту в Вашингтоне (теперь это Международный аэропорт имени Рейгана) я видел, как у самолетов при посадке на передней части крыла выдвигаются изогнутые металлические пластины – они называются предкрылки. Поэтому я и пытался выгнуть пальцы как-нибудь так, чтобы рука была будто крыло, а большой или указательный палец – как предкрылок. Положим, воздушный поток я ловил, и рука поднималась, как крыло (я до сих пор так могу). Но пальцы у меня круглые, а не тонкие и изогнутые, как предкрылки. Палец не может служить так называемым «устройством повышения подъемной силы». И тем не менее я до сих пор люблю опустить стекло и попробовать сделать так, чтобы ладонь «полетала». А представление о том, откуда у самолетных крыльев берется подъемная сила, очень пригодилось мне потом, когда я работал инженером в компании «Боинг», но даже если бы я избрал совершенно иную профессию, подобного рода знания послужили бы мне подспорьем в самых разных случаях.

Я всегда был по натуре экспериментатором, и все мои друзья и близкие к этому привыкли. Я вечно высматриваю подробности, которые приведут меня к чему-нибудь полезному, и неважно, чем я при этом занят – планирую будущее космических исследований (такая у меня работа – я директор Планетного общества) или вожусь с новой солнечной батареей на крыше собственного дома. На страницах этой книги я расскажу вам об эксперименте, объектом которого служу я сам, и поделюсь самыми яркими моментами из жизни завязанного ботана, чтобы вы сумели развить ботанские склонности и у себя и начать менять мир к лучшему. Жизнь научила меня, что нет на свете ничего интереснее, чем ϕ -зика, – ведь это самый мощный инструмент во всей истории человечества. Я прокладываю свой путь к истине и счастью благодаря тому, что занял позицию, откуда видна картина в целом. И пытаюсь вобрать в себя все детали, все и сразу, а потом просеять их, чтобы выявить осмысленные закономерности, и все это ради того, чтобы сделать мир чуть-чуть лучше. Но я-то один. А с вами и с миллионами таких, как вы, мы сможем воплотить в жизнь лучшие свои идеи. Сможем решить самые насущные проблемы и начать жить лучше. Следуйте за мной – и вы сами удивитесь, как много в вашей власти.

Глава вторая

Бойскауты-спасатели

В детстве мой папа был выдающимся бойскаутом. Он мог пройти двадцать миль в день, потому что умел тщательно рассчитать силы и выбрать оптимальные тропы. Мог разжечь костер под дождем, а потом приготовить на нем обед. У нас в семье хранится много фотографий, на которых папа-подросток в новенькой скаутской форме буквально лучится от гордости. Свое мастерство он передал нам с братом. Мы приучились к бойскаутской походной жизни, поскольку для нас это был способ изучать природу и сохранять уверенность в своих силах, несмотря на зной, дождь и снег.

Оказалось, что если обладаешь навыками выживания на природе, то можешь выжить и во многих других жизненных ситуациях. Во всем этом был некий имплицитный экспериментальный метод, хотя Нед Най, несомненно, не стал бы это так формулировать. Если ты в лесу и что-то идет не так, надо немножко сосредоточиться и понять, что делать. Не получилось – придумывай другой вариант.

Программа обучения бойскаутов – это небольшой, но красивый пример, который показывает, насколько огромна роль практического подхода в науке и технике для выживания *homo sapiens* как биологического вида и в наши дни, и в прошлом. Вот, например, важное правило, касающееся умения согреться: если очутился под открытым небом ночью в дождь, надо хорошо знать, как устроен костер, иначе не сможешь развести его. Тут главное – наколоть дров топором, а потом ножом наделать тонкой щепы из внутренней части полена, тогда у тебя будет сухая растопка. Пасмурным днем в палаточном лагере выдалась свободная минутка? Заготовь себе «метелочек»: наколи палочек диаметром с толстый фломастер и надсеки их ножом со всех сторон вдоль, чтобы получились стружки на стебле. И положи в сухое место – ночью пригодятся. Тонкие деревянные стружки горят как порох, от них загорается сама палочка, а с ее помощью можно разжечь и более крупные, нормального размера поленья.

Подобного рода открытия наши предки начали делать, наверное, миллион лет назад, возможно, на территории нынешней Восточной Африки. Это, разумеется, далось им после множества проб и ошибок, причем без классных бойскаутских складных ножей, и полученные знания они передавали следующим поколениям – сначала просто показывали и лишь гораздо позднее научились составлять письменные инструкции. Наши предки все время осваивали новые территории, мигрировали из Африки в Европу, на Ближний Восток, в Азию. С каждой волной миграции появлялись новые опасности и новые эксперименты по выживанию в непривычной обстановке. Людям пришлось бороться с незнакомыми хищниками, выяснять, каких животных легко поймать, какие растения можно есть, придумать одежду и жилища, подходящие к местным условиям. Еще им пришлось учиться сотрудничать. Постоянное расширение запаса знаний и помогло им выжить и сохраниться – по крайней мере, некоторым.

Я вступил в бойскауты в одиннадцать лет. Довольно скоро мне пришлось помогать старшему мальчику по имени Робби разжигать костер под дождем. Мы по очереди кололи щепу из большого полена и подсовывали в огонь. И не то чтобы увлеклись; нет-нет, просто, когда у тебя есть стимул – ты промерз до костей под моросящим дождем, а скоро уже стемнеет, – можно, оказывается, разжечь такой жаркий костер, что просто ух. Помню, как наш вожатый сказал: «Ой! Э-э... вот это да, отличный костер получился». (На самом деле он хотел сказать: «Ой, ребята, какой огромный костер, нам такой большой не нужен!») А нам не хотелось останавливаться. Когда костер разгорелся, от крупных сырых веток и поленьев повалил пар – и напомнил нам, как сильно можно замерзнуть, когда попал под дождь во время лесного похода и весь промок. Случалось ли вам так продрогнуть? Помните, какая это радость, когда оказы-

ваешься в тепле? Словами это не описать – подобный научный эксперимент нужно пережить самому, и тогда уже не забудешь.

Скаутское движение появилось в Англии в 1907 году, его основал Роберт Баден-Пауэлл. Он был британским военачальником и вдохновлялся, видимо, опытом колониальных войн в Африке. Роберт Баден-Пауэлл отметил, что много его солдат погибают в джунглях не в результате вражеских действий, а просто потому, что теряются и остаются одни, причем происходило это в сравнительно теплых краях, где пища сама росла на деревьях повсюду. Тогда Баден-Пауэлл написал для своих солдат книгу – руководство по основам разведки и выживания в условиях дикой природы. Впоследствии он переработал ее и издал под названием «Скаутинг для мальчиков». Книга разошлась тиражом в 150 миллионов экземпляров и, по данным газеты «Гардиан», стала четвертой по популярности книгой в XX веке.

Если знаешь и умеешь выживать в лесу, это придает много сил. Разные варианты реалити-шоу «Последний герой» показывают в десятках стран, а в США эта программа занимала верхние места в рейтингах более 15 лет, породила множество спин-оффов и других программ, в разной степени основанных на идее, что можно выжить практически в любой глуши, если знаешь, что делаешь. Я, как скаут, всей душой разделял эти представления. У тебя все получится. Надо только следовать девизу: «Будь готов!»

Программа обучения скаутов – это предельный случай практического ботанства. У многих возникают вопросы по поводу применимости идей математики и физики: как часто родителям приходится слушать, как их ребенок возмущается, мол, кому в реальной жизни пригодится теорема Пифагора? Так вот, когда мы были бойскаутами и изучали физику сгорания древесины или охлаждения влажной ткани при испарении, то точно знали, зачем человеку нужны все эти ботанские подробности. Правда, по большей части мы не отдавали себе отчета, что изучаем физику. Просто понимали, что это законы природы, и если ими овладеешь, станешь способным на великие свершения. Короче говоря, с этого начинаются настоящие приключения.

Сколько себя помню, мама требовала, чтобы мы с братом и сестрой учились плавать. Поскольку в вашингтонском детстве я очень страдал от дурацкого летнего зноя (в доме еще не поставили кондиционеры), то не упускал случая запрыгнуть в прохладный бассейн. И научился плавать как рыба – чувствовал себя в воде абсолютно уверенно. Заставить руку летать, выставив ее из окна машины, мне так и не удалось, но заставить руки толкать меня в воде я умел. Я мог двигаться вверх и вниз, вправо и влево. Это было точь-в-точь как летать, только в воде, – и с физической точки зрения я и вправду летал. И ни чуточки не боялся утонуть: я был в своей стихии.

Мне еще не было и десяти лет, но благодаря тому, что лето мы проводили на озере Уолленпопак в Пенсильвании, я набрался такой самоуверенности, что не боялся заплывать туда, где не было видно дна. Нырял с маской и маневрировал в темно-зеленых глубинах, опускаясь все ниже и ниже, видел камни и глубоководных рыб. Теперь я понимаю, что эти озерные приключения лишь подхлестывали мою тягу к науке. Рыб я не очень интересовал, им и так было куда податься и с кем поиграть. А у меня было чувство, будто я наблюдаю природу так, словно других людей на свете нет. Еще я экспериментировал с плавучестью и сопротивлением воды.

В старших классах я прошел курсы спасателей и получил сертификат. Номинально на этих занятиях учат спасать утопающих. Однако чтобы спасти соученика, который лишь притворяется, будто тонет, нужна сосредоточенность иного рода – еще сильнее. Сначала подплываешь к лжеутопающему и ныряешь перед ним. С его точки зрения, ты исчез. Под водой обхватываешь его под коленки и разворачиваешь спиной к берегу или краю бассейна. Потом одной рукой обхватываешь его поперек груди, а другой рукой выгребашь на сушу или к бортику. Это была вовсе не теория. Мы очень много тренировались. Должен сказать, когда лжежертвой

случайно оказывалась одна моя одноклассница, которая потрясающе выглядела в бикини, спасать ее по всем правилам было очень трудно, но я справлялся.

Потом я стал бойскаутом-спасателем и воплотил свои знания на практике. Сдать экзамен на бойскаута-спасателя – примерно то же самое, что получить нашивку дипломированного спасателя, но от бойскаута еще требуется умение управляться с веслами, поскольку в бойскаутских лагерях на озерах часто бывают пляжи и участки для заплывов. В те годы алгоритм спасения на водах для бойскаутов был не совсем такой, как тот, которому меня учили в школе. Нужно было поднырнуть под утопающего – видимо, это был особый бойскаутский стиль. Потом требовалось заплыть под водой со стороны, противоположной берегу. Затем утопающего нужно было крепко захватить, развернуться на 180 градусов и вместе с ним (никаких девушек в скаутских лагерях не было) выплыть на берег.

Идея состояла в том, чтобы симулировать реальную ситуацию. Знать приемы было недостаточно. Нужно было понимать человеческую природу и понимать, что делать, когда инстинктивные действия утопающего мешают спасателю или даже опасны для него. Самое трудное в обоих экзаменах – и на спасателя в школе, и на бойскаута-спасателя – было то, что утопающий всегда в панике, причем не цепенеет от нее, а, наоборот, отчаянно бьется. Нам всем очень хотелось сыграть роль утопающего. Можно было разойтись как следует, а если повезет, повернется шанс на законных основаниях вклеить оплеуху знакомцу или сопернику: мало ли, не рассчитал, когда шлепал руками по воде. Впрочем, экзамены проходили в разных условиях: одно дело – спасти утопающего в школьном бассейне, где занимались и мальчики и девочки, и совсем другое – в озере, на берегу которого стоял лагерь для бойскаутов, где, напомним, девочек не было.

По давней традиции бойскауты, желавшие получить значок спасателя, должны были «спасать» вожатых, которые были на несколько лет старше, крупнее, сильнее и гораздо задиристее нас. Это было страшно. Как мне, задохлику Биллу, вытащить из воды Верзилу Вожатого? На моей стороне – знания и опыт, а еще – храбрость и упорство (но это уже не точно). Всех нас – тех, кто хотел сдавать экзамен, – выстроили на пирсе, рядом стояли вожатые. Крепкие молодые ребята, игравшие роль жертв, отплыли от пирса метров на двадцать, а потом по сигналу ведущего бешено замахали руками, изображая охваченных паникой утопающих. Можете себе представить, как им было весело: подобраться к ним было не легче, чем к разъяренному быку, а ухватить так же просто, как намазанную жиром наковальню. Наверное, меня считали конченым зазнайкой и в наказание велели «спасать» вожатого по прозвищу Джон Великан. Мне было 15, ему 19. Он был сантиметров на 35 выше меня и на 20 кило мышечной массы тяжелее. Джон Великан твердо решил не дать мне обхватить себя поперек туловища и оттащить к пирсу. А я не менее твердо решил доказать, что мои знания и опыт сильнее его желания испортить мне жизнь.

На занятиях нам сто раз повторяли: если утопающий совсем потерял голову, ничего страшного. Главное – обхватить его, а там уж пусть машет руками сколько хочет. Если он погружает голову в воду, не мешайте ему. Нас уверяли, что поскольку он бьется хаотически, то скоро сам собой вынырнет, а пока он переводит дыхание, и у спасателя будет передышка. А потом снова двигайтесь к берегу. Все это звучало логично, только Джон Великан был настоящей мощной размахивательной машиной. Я обхватил его поперек груди и поплыл к берегу, изо всех сил выгребая свободной рукой и изо всех сил перебирая ногами: этот прием называется «перевернутые ножницы». Это неестественное положение, требующее тренировки, даже если у тебя нет обузы вроде Джона Великана, который отбивался без устали.

Еще на занятиях учили, что если утопающий разошелся не на шутку, отчаянно отбивается или, как в данном случае, твердо намерен тебе помешать, придется обхватить его двумя руками – сверху и снизу. Как я ни старался удержать Джона Великана одной рукой, он умудрялся выкрутиться. Предприняв несколько неудачных попыток этим методом, я был вынужден

обхватить его обеими руками. А значит, тягловую силу мне обеспечивали только перевернутые ножницы. На то, чтобы выволочь отбивавшегося Джона на пирс, выгребая одними ногами, у меня ушла прорва времени, но в конце концов я сумел это сделать. И с изумлением узнал, что в то утро спасти утопающего удалось мне одному.

Приписывать свой успех каким-то спортивным способностям мне и в голову не пришло бы. В тот день мальчикам гораздо крупнее и сильнее меня приходилось «спасать» куда менее вредных вожатых. Я уверен, что мне помог подход к решению задачи. Скауты-инструкторы говорили нам, как поступать в каждой ситуации. У меня была книжка, где все было расписано. Подныриваешь под утопающего, выныриваешь за ним. Описываешь полукруг. Делаешь обратные ножницы. Если утопающий потерял голову, нужно держать его обеими руками. Я очутился во внутренней реальности эксперимента, воспроизводящего ситуацию спасения на водах. И не стал учитывать, по каким мотивам вожатый так сильно усложнял мне задачу, а просто принял условия как они есть и сосредоточился исключительно на решении. Я просто должен был сделать дело. И сделал. И я уверен, что все остальные мальчики не доставили своих утопающих вожатых на берег, потому что в глубине души знали, что это не обязательно. Все в лагере умели плавать. Все провели много времени в воде, оттачивая прием «перевернутые ножницы». Предполагалось, что у всех хватит сил сделать все правильно и в реальной серьезной ситуации вытащить на берег и ребенка и взрослого. Каждый бойскаут показал своему вожатому в воде, что он умеет и на что способен, и после этого вожатый, даже если его не «спасли», сказал: «Ну ладно, тебе зачет. Поплыли к берегу». Но передо мной стояла более масштабная цель. Я хотел сделать все совсем-совсем всерьез. Хотел основательно проверить теорию – и проверил, и оказалось, что она правильная. По крайней мере, для меня. Все остальные ребята стояли на берегу руки в боки и смотрели на меня без всякого восхищения. Весь их вид говорил приблизительно так: «Ну что, приплыл наконец? Мы-то сдали без лишнего плеска».

С тех пор прошло много лет, но я часто вспоминаю то утро. Я применил все накопленные знания и в пароксизме ботанского честолюбия попытался повести себя самую малость честолюбивее, чем было мне по силам, – как я думал. Рано или поздно подобное чувство возникает у всех нас. Так бывает, когда впервые получилось проехать на велосипеде, поддался какой-нибудь прием в гимнастике, удалось забить эффектный гол или в первый раз сыграть от начала до конца без запинки музыкальное произведение. Точно так же чувствует себя ученый, когда после длинной череды экспериментов видит, что данные наконец-то встают на свои места и теперь он глубже понимает происходящее. Я обнаружил, что если сосредоточиться, следовать процедуре и твердо стоять на своем – очень-очень твердо! – то сам удивишься, на что ты способен.

Нет, в то время я, конечно, ничего такого не проповедовал. Просто знал, что изучил все правила спасания на водах и, черт возьми, проверю их на практике, а Джон Великан пусть делает что хочет. Я твердо вознамерился решить эту задачу, потому что у меня был стимул, и я был убежден, что решу ее, хотя это и кажется невозможным: надо только довериться себе.

Наверное, такие случаи и называют «уроками жизни».

Глава третья

О встрече с валуном

Нет лучше средства оценить возможности науки и техники, чем славная, бодрящая смертельная опасность. Но погодите: все по порядку. Вернемся вместе со мной в мои детские годы – в шестидесятые.

Наверное, вы уже догадались, что я обожаю плавать. Не только в воде, но и по воде – люблю управлять плавательным средством. Эта моя вторая любовь зародилась в 11 лет, когда я вместе с другими новоиспеченными бойскаутами впервые сел в каноэ. Вожатый нашего отряда по фамилии Хансен – мы звали его «дядя Боб» – был биржевым маклером, мелким фермером-любителем и страстным походником. Для сюжета важно, что у него был близкий друг по имени Джон Берри – чемпион по каноэ, который дома сам делал лодки из стекловолокна. Послушать рассказы нашего вожатого – так этот Джон практически лично изобрел каноэ с палубой.

Каноэ с палубой очень похоже на каяк, но с небольшими отличиями. Каноэ более бокастое, борта у него круглее, чем у каяка, а нос и корма сильнее выгнуты вверх. Если плавание научило меня уважать физику воды, то общение с каноэ научило понимать, что одной физики недостаточно. Когда оказываешься на опасном речном пороге, важнейшую роль играют инженерные решения.

И у каяка и у каноэ давняя история инженерных решений; это продукты разных культур, которые ставили перед собой разные задачи на разных континентах. Каяки изобрели эскимосы, юпики и алеуты Северной Америки. Первые известные каноэ построили в Северной Европе, хотя точно такая же конструкция (очевидно, независимо) была создана и в Австралии, и в Америке – Северной и Южной.

Похожие конструкции – не совпадение. Людям повсюду приходилось решать общие задачи: как раздобыть пищу, проплыв по воде. На первый взгляд каноэ похоже на каяк, а каяк на каноэ. Но стоит приглядеться повнимательнее – и становится понятно, что народы реки и народы подледного лова вполне осознанно прибегали к разным инженерным решениям, чтобы оптимизировать поведение своих судов. Каноэ предназначено для перевозки грузов вроде звериных шкур и мешков зерна, поэтому у него дно шире и в целом оно устойчивее. Каяк был нужен, чтобы догонять и гарпунить рыбу, поэтому он маневреннее – наверное, это было особенно кстати в ледоход.

У каждого типа лодок свое весло и свои приемы гребли. Гребец в каяке держит длинное весло с двумя лопастями – по одной на каждом конце. По традиции и в результате тридцати пяти тысяч лет проб и ошибок гребец в каноэ орудует коротким веслом с одной лопастью. В каяке плывешь сидя. Ноги помогают вкладывать силу в каждый гребок, но эта сила ограничена из-за позы. В каноэ, как я быстро усвоил, нужно стоять на коленях, а не сидеть, и грести надо непрерывно, иначе река сделает с тобой что захочет. При такой позе бедра очень помогают толкать и поворачивать лодку – так сильно, что никаких рук не хватит, разве что будешь держать одно весло двумя руками.

Десяток с чем-то каноэ, которые выделили нам, скаутам, летом 1967 года, были открытые, крепкие, испытанные временем и сделанные из вандалоустойчивого алюминия. Мы с приятелями-бойскаутами обнаружили, что на них можно проходить пороги довольно легко и просто. Потом на бортах обнаружились вмятины и царапины, но на ходовые качества это не влияло. Вожатые и инструкторы показали, как наклонять киль, как делать так, чтобы речное течение само сносило тебя вправо или влево, как определить, где камни залегают глубоко и над ними можно пройти, а где рискуешь застрять носом, и лодку развернет. Более того, нам даже на словах рассказали, как проскакивать белопенные стремнины. Тем не менее мы – я

убежден, что все мы до единого, не только я, – перепугались до полусмерти. Наши ботанские способности раскрылись еще не вполне, и мы это понимали.

Весло от каноэ с одной лопастью позволяет проделывать кое-какие трюки, благодаря которым можно быстро сделать сразу много гребков. Вероятно, вы знакомы с третьим законом Ньютона, даже если не знаете, как он называется: сила действия равна силе противодействия. Этот научный принцип запускает ракеты – масса сгоревшего топлива вырывается вниз, а масса самой ракеты взлетает вверх. Точно так же, когда толкаешь воду, вода толкает тебя с той же силой и двигает лодку в другую сторону. А когда налегаешь на весло, то подтягиваешь к нему лодку. Когда освоишь это по-настоящему, лодка становится послушной, словно по волшебству. Но, как я обожаю подчеркивать, на самом деле это вовсе не волшебство, а наука. Движение лодки можно прекрасно, более того, идеально предсказать – при условии, что ты знаешь, что делаешь.

Когда сидишь в каноэ, не нужно изучать физику, чтобы понять принцип действия и противодействия. Действие и противодействие, вязкость речной воды, сопротивление ветра, турбулентность потока, сила равна массе, умноженной на ускорение, – всю эту теорию знать не обязательно, чтобы управлять каяком, но при этом надо, разумеется, знать, как это все работает. Когда опускаешь весло в воду, изучаешь все это соматически, буквально каждой клеточкой тела. Так делали первые эскимосы, австралийские аборигены и представители других культур, умевших строить лодки и ходить на них по воде, и именно этим я занимался в Пенсильвании летом 1967 года, когда мы пошли в поход по реке Югиогейни. Я овладевал фундаментальными технологическими познаниями, изучал устройство природы, как делали другие любознательные дети за тысячи лет до меня. Если вы когда-то сидели на веслах, то понимаете меня. А если не сидели – ну что ж, очень рекомендую.

Во многом все получается интуитивно, но не всегда: есть несколько важных соображений, которые одной интуицией не понять.

Например, одна из ступеней посвящения для гребца на каяке или каноэ с палубой (они называются C-1) – так называемый «эскимосский переворот». Здесь физика покорна и предсказуема, если знаешь, что делаешь. И страшно мстит, если не знаешь.

Умелые гребцы из любой культуры могут полностью перевернуть свою лодку – вверх дном и обратно – одним плавным (это я нарочно скаламбурил) движением. Голова и плечи у них полностью уходят под воду, но лишь на несколько мгновений. Вот здесь и пригодится инженерная сметка. Неважно, ради чего ты переворачиваешься – смеха ради или у тебя лодка опрокинулась, и ты отчаянно пытаешься встать на киль, – вполне вероятно, что ты застрянешь в воде головой вниз без воздуха. Это плохо. Тогда придется или вообще бросить лодку – то есть выбраться из нее и поплыть прямо вниз, а это непросто, когда сидишь в тесном каяке или каноэ с палубой, – либо сделать идеально точный гребок из-за головы к бедру и снова выправиться. Иначе говоря, можно запросто утонуть под собственной лодкой, якобы очень маневренной.

Закадычный друг моего вожатого, наш храбрый мистер Берри, был феноменальным гребцом – просто оторопь брала. Скользя по белой пене, он курил трубку – вот какой он был спокойный и собранный. Как-то раз прохладным утром на тихом участке реки он показал нам «эскимосский переворот», да так быстро, что даже трубка не погасла: мне запомнилось, как от тлеющего табака пошел пар. Не знаю, как все было на самом деле, но никогда не забуду то ощущение, которое вызвало это зрелище в моей неокрепшей душе. Мистер Берри в совершенстве владел управлением лодкой и полностью контролировал свое положение на реке. Он ничуть не боялся ни врезаться в скалы, ни опрокинуться на порогах, ни сесть на камни, даже перевернуться в водовороте. Он понимал, как устроено его каноэ, на что оно способно с инженерной точки зрения, и выучил физику на соматическом уровне от и до. Я уповал на то, что когда-нибудь и сам достигну такого мастерства – не тревожиться, что что-то пойдет не так, и быть готовым быстро выйти из любого неприятного положения. Такую уверенность обретаешь

только после того, как докажешь себе, что можешь уверенно грести и переворачиваться, когда этого требует река, какие бы опасности она ни готовила.

Чтобы повернуть каноэ, нужна слаженная работа: тот, кто на корме, должен вовремя рулить быстрыми движениями, а тот, что на носу, несколько раз основательно налечь на весло. Главное – быстрота. Кто-нибудь то и дело переворачивался, потому что неправильно сочетал тягу на носу и толчки на корме. А перевернуться – это примерно как врезаться на машине в дерево. Не советую. Конечно, если перевернешься на каноэ, последствия этого гораздо легче, чем при автомобильной аварии, но все равно промокнешь, замерзнешь и сгоришь со стыда. Я много раз видел, как мои товарищи-бойскауты выползали на берег или на высокий сухой валун в реке, переворачивали свое каноэ, чтобы вылить воду, а потом приводили в порядок промокшее лагерное снаряжение.

Баковый гребец – тот, что на носу, – не только обеспечивает движущую силу, но и, так сказать, первым прибывает на место аварии. Поскольку я был новичком-бойскаутом, меня сажали на нос, и я обычно греб изо всех сил и к вечеру не помнил себя от усталости. Все это мне безумно нравилось, но я не забывал, к каким неприятным последствиям могут привести малейшие просчеты. Я знал, что такое перевернуться, очутиться в воде, промочить все свои запасы на выходные и продрогнуть до костей.

И я не уберегся: один раз мы налетели на камень и перевернулись. В каноэ нас, как полагается, было двое. Я до сих пор готов поклясться, что виноват был не я. Я был на носу и налегал на весло. А тот, кто сидел на корме, должен был рулить (логично?). Но если на быстрой воде что-то идет не так, события развиваются очень быстро. Это правило справедливо для любой высокоскоростной деятельности, которая сильно зависит от времени реакции человека, в том числе для лыж и, что более актуально, для скоростных автотрасс. Мы налетели на скалу. Когда нос застрял, корму захватило течением, и лодка развернулась. Вода перелилась через планширы (борта), наше снаряжение полетело во все стороны. Я тут же очутился в воде по колено. Мы запросто могли оказаться в той части реки, откуда было бы непросто выбраться, но все же сумели вырулить лодку к большому валуну и вылезти на него.

К этому времени в каноэ натекло столько воды, что оно вело себя не как лодка, а как полное ведро. Оказавшись на твердом камне, мы наклонили каноэ на борт, чтобы вылить воду. Это была совсем не та смертельная опасность, о которой я писал в начале главы, – нет, просто позор. Когда мы наконец вернулись в лагерь, было такое чувство, что остальные бойскауты только меня и дожидались. Но я был не просто смущен: у меня появилась новая мечта. Я мечтал когда-нибудь показать себя на реке молодцом. Но это было потом, а тогда я был в таких встрепанных чувствах, что думал, что больше никогда-никогда не захочу сесть в лодку. Однако потом, после нескольких часов, а может быть, и дней размышлений, мне по-настоящему захотелось снова на воду, захотелось всему научиться, почувствовать себя уверенно. Так бывает у всех ботанов. Это неотъемлемое свойство ботанства. Как гласит народная мудрость: «Когда ты упал, на тебя всем наплевать. Важно, каким ты встанешь». Вот и я хотел встать после этого падения – оправиться после небольшой аварии и стать великим или, по крайней мере, отличным гребцом.

Шли годы, а с ними и сезоны водных походов. Прошло их ровно четыре. Хотя дядя Боб и другие взрослые устраивали нашему бойскаутскому отряду походы и на нескольких западных реках, в тот день мы снова очутились на реке Югиогейни в горах Аллегейни в штате Пенсильвания. Теперь мне было пятнадцать, я удостоился чести сидеть на руле, а на весле – на носу каноэ – у меня был новичок по имени Кен. Все шло прекрасно. Течение было бурное, но не слишком, небо – ясное, ветер – и говорить не о чем. Тем же утром, всего за несколько минут до аварии, мы с Кеном видели, как другая лодка с размаху села на мель, развернулась боком и опрокинулась. Кен ужасно перепугался. Это чувство было мне знакомо, более того, я его разделял, но по другим причинам: Кен еще не усвоил физику, технику и инженерное дело гребли

на каноэ, а подобная неуверенность вселяет ужас. У Кена не было никакой возможности ощутить уверенность в себе.

Поначалу все шло гладко, а потом раз – и перестало: на реке все всегда бывает внезапно. Нас понесло течением, и я на миг позднее, чем следовало, понял, что мы сейчас налетим на валун. Нет, это была не скала разновидности «Монумент Смерти», хотя и таких там полно. Просто большой валун – меньше нашего каноэ. Однако мы набрали приличную скорость, и я понимал, что если мы налетим на валун – плохи наши дела: мы окажемся в холодной воде при быстром течении, и выйти из этого положения будет невозможно. Тут я увидел, что Кен съежился и замер. С его точки зрения, мы должны были разбиться насмерть. Четыре года назад и я бы замер. Я и сейчас отчетливо помню, как увидел, что Кен запаниковал, и сообразил, какая участь нас ожидает: «Погодите, я тут старший. Я разберусь!» Все ботанские знания в моей голове мгновенно превратились из информации в действие. И моя реакция была сугубо интуитивной, машинальной.

Я не успел ни о чем подумать – честное слово, я вообще не думал! – и завопил:

– Поворот!

Кен знал команду и машинально поставил весло поперек бортов, чтобы оно не влияло на направление нашего движения. А я тем временем налег на весло, чтобы обойти валун, – и обошел, чудом не зацепив. Там, на реке Югиогейни, мне грозила настоящая опасность – а я сумел ее избежать. Я взял на себя контроль над ситуацией. К тому времени у меня за плечами было четыре года водных походов на каноэ. Я мгновенно оценил задачу – обойти надвигающийся валун, – учел конструкцию каноэ, ограниченные возможности гребца на носу, динамику воды и третий закон Ньютона. Гребец на носу был совсем как я, просто на несколько лет моложе. Не исключено, что в голове у него тоже была вся нужная физика, просто ему не хватало уверенности, которую дает повторение. Он не знал, как превратить знания в действие.

Наверняка я знал не все, зато понимал, как плыть по течению в буквальном и переносном смысле. Дело не в том, что я как-то по-особенному думал о гребле; я по-особенному думал о мире в целом. Это был стиль жизни. Тебя всегда ожидает что-то неизвестное, всегда будут моменты, когда ты (или я) смотришь в глаза беде – и тогда... Тогда ты или паникуешь и съезживаешься, или тебя осеняет: «Я знаю, что происходит, я разберусь!» За несколько секунд до того, как врезаться в камень, я с кристальной четкостью осознал, чего могу достичь, если просканирую скучную базу данных в собственном мозгу и применю на практике то, что знаю. Я учел все и сразу – и смог найти решение задачи о валуне.

Может показаться, что я делаю слона из мухи – из мелкого валуна на прекрасной реке, где таких валунов полным-полно, – но для меня это был судьбоносный момент. Я уже повзрослел и начал понимать, что могу найти выход из любой ситуации, даже самой опасной, надо только быть внимательным и не терять головы. Этот момент сделал меня лучше. Я готов признать, что если бы мы налетели на тот валун, то едва ли погибли бы и вряд ли сильно покалечились. Ну, окунулись бы, ну, сошли бы с дистанции. Взрослым пришлось бы повозиться с нами – выгрести против течения, чтобы спасти наше снаряжение. А мы разве что понаставили бы себе синяков и ссадин. И до вечера мерзли и грустили бы. Но главное – другие бойскауты подняли бы нас на смех. Нам было бы стыдно и неловко, если бы мы перевернулись, но мы пошли другим путем. Мы в последний момент обогнули валун и поплыли дальше.

В тот день, когда мы обошли валун, мне захотелось научиться принимать верные решения – более или менее всегда. Но возможно ли это? И нужно ли, если уж на то пошло? Ведь терять голову время от времени – это совсем не плохо. Однако всегда полезно быть готовым ко всему. Ботанские знания тем и хороши, что оказываются под рукой в нужный момент. Поэтому когда я думаю о том, что мне хотелось бы изменить в обществе, то сразу вспоминаю, как обошел валун в реке, потому что контролировал ситуацию и был готов. Я думаю о фильтро-

ванных знаниях, нашедших правильное применение. И мне кажется, что каное, валун, политика энергосбережения и перемены климата – вещи взаимосвязанные. Я не шучу.

Я знаю многих, кто, пережив подобный опыт, забыл бы о нем. Знаю и тех, кто подошел бы к нему с другой стороны и счел духовным знаком. Для меня это было незабываемо, однако не послужило свидетельством существования неких высших сил, которые меня берегут. Нас с Кеном тогда спасла программа обучения старших бойскаутов и терпеливое руководство мистера Берри и дяди Боба, нашего вожатого, и его помощников. Они научили меня, как ведет себя река и как устроены лодка и весла. Заставили меня усвоить необходимые сведения. Обучили меня так, чтобы знания не остались мертвым теоретическим грузом, а сохранились в мышечной памяти благодаря подготовке, в ходе которой симулировались самые разные ситуации, вполне возможные в реальном мире. И когда я очутился в одной из этих ситуаций, то понял, что, как известно, «ремесло не пропьешь».

Обеспечить себе полезное научное откровение – тоже своего рода искусство. Жизнь щедро снабжает всех нас всевозможным поучительным опытом, но от нас зависит, как его осмыслить и что с ним делать. Лично я советовал бы усвоить его, отнести к нему как к тренировке в боевых условиях, а не как к информации на книжной странице.

К сожалению, мы сплошь и рядом упускаем такую возможность. Я стараюсь внимательно относиться ко всему, что меня окружает, а затем применять мощный ментальный фильтр, чтобы сосредоточиться только на самом главном. Особенно внимательно я отношусь к событиям, проясняющим новые подробности устройства окружающего мира и подсказывающим, как заставить его работать на нас.

Такова огромная разница между религиозным и научным мировоззрением. Если для того, чтобы творить великие дела, тебе нужно чудо, ты радуешься моментам, когда перестаешь контролировать происходящее. Если же ты думаешь, как ботан, то радуешься моментам, когда ты, наоборот, контролируешь все, когда видишь, как выглядит теория в реальном мире, в реальном времени. Дело не в том, что ты не ценишь чудес, которые дарит тебе жизнь, – нет, просто ты изо всех сил стараешься их понять, узнать о них как можно больше и добавить их в сокровищницу знаний у себя в голове. Чем больше учишься, тем сильнее тебя радует мир и тем больше ты в силах сделать, чтобы его контролировать.

Глава четвертая

В эпоху логарифмических линеек

Сэм Кук – автор множества замечательных песен, которые внесли весомый вклад в мировую музыкальную культуру. В частности, он записал один из величайших шлягеров шестидесятых – песню «Wonderful World» («Чудесный мир»). Это душевная поп-песенка в ритме ча-ча-ча – примерно 130 ударов в минуту. Сэм поет:

*Don't know much about geography
Don't know much trigonometry
Don't know much about algebra
Don't know what a slide rule is for
But I do know one and one is two
And if this one could be with you
What a wonderful world this would be!*

(«Мало что знаю про географию, не особенно разбираюсь в тригонометрии, мало что знаю про алгебру, не знаю, зачем нужна логарифмическая линейка, зато знаю, что один и один – это два, и если бы этот один мог быть с тобой, каким чудесным стал бы этот мир!»)

Эту песню любят люди всех возрастов – и не только за запоминающуюся мелодию, но и за слова, находящие отклик во многих душах. В детстве она мне очень нравилась, да и до сих пор нравится.

Я тоже часто подумываю о том, как мало знаю о географии (я уверен, что не найду Александрию, Массилию, Сиракузы, Антиохию, Гадес и Карфаген на побережье Средиземноморья, а между тем этот вопрос задавали на вступительных испытаниях в Корнельский университет в 1891 году. Впрочем, нет, Александрию, пожалуй, нашел бы). Но вот зачем нужна логарифмическая линейка, я знаю точно. Я, можно сказать, вырос с ней в руках. Если хочешь понять, каковы корни современной ботанской культуры, как мы научились везде и повсюду видеть числа и информацию, попробуй научиться пользоваться логарифмической линейкой. Плавание и гребля дали мне почувствовать, как устроена физика, зато логарифмическая линейка научила множеству тонкостей в применении научного метода к реальной жизни. Если можешь расшифровать законы природы при помощи чисел – что ж, тогда мир и вправду станет чудесным, при всем уважении к Сэму Куку.

Логарифмическая линейка – это калькулятор, только не электронный, а, так сказать, наоборот. Это прелестный механизм из деревянных, пластиковых или металлических полосок, на которых нанесены точнейшие насечки. Эти полоски прилажены так, чтобы свободно скользить относительно друг друга. Чтобы понять, как умножать и делить, находить квадраты, квадратные корни, кубы, кубические корни и некоторые полезные тригонометрические функции в мгновение ока – всего лишь подвигав полоски на линейке, – начнем вот с чего. Вам когда-нибудь приходилось находить ширину чего-нибудь при помощи листа бумаги или картона? Делаешь на бумаге отметку, потом прикладываешь к ней линейку, чтобы узнать размер. Если одного листа бумаги не хватает, кладешь рядом следующий и ставишь отметку на нем: потом можно будет прибавить полученную величину к полному размеру первого листа. Проще простого.

Если вы из тех, кто любит измерять, может быть, вам случалось измерять длину двумя линейками. Две линейки, немного смекалки – и можно добавить полную длину первой линейки к части длины второй. Отлично. Предположим, у вас есть прикроватный или журнальный столик шириной 16 дюймов (40 сантиметров). Приложите двенадцатидюймовую (тридцатисанти-

метровую) линейку к столу, а потом рядом приложите следующую. Посмотрите, что получилось на второй линейке. Ручаюсь, что вы увидите отметку в 4 дюйма (10 сантиметров). Прибавьте 4 к 12 – и вы, скорее всего, получите 16 (дюймов). Прибавьте 10 к 30 – и вы получите 40 (сантиметров). Этот подход прекрасно подходит для целых и даже дробных чисел: достаточно уметь складывать в уме. (Впредь я буду пользоваться метрической системой. Метрическая система – основа универсального преобразования данных, воплощенное все и сразу. Как правило, у нас на руках 10 пальцев, поэтому мы, чтобы выразить любое число в природе, пользуемся 10 цифрами – от 0 до 9.) Логарифмическая линейка делает примерно то же самое, но складывает и вычитает при помощи особых шкал, размеченных на полосках из бамбука, стали, пластмассы или даже слоновой кости. Обычно логарифмическая линейка состоит из двух шкал – подвижной и неподвижной. На обеих размечены деления, но это не обычная длина, как на простой линейке, а логарифм числа. Кстати, логарифмические линейки снабжены визиром – тонкой проволочкой или настоящим волоском, впаянным в стекло или пластик, чтобы числа на подвижной и неподвижной шкалах можно было сопоставлять с предельной точностью: ведь точность – это очень важно. А известно ли вам, любезный читатель, как называется эта прозрачная пластинка с волоском? Она называется «курсор» (или «бегунок»). Это слово вошло в обиход на сотни лет раньше, чем появились компьютеры с их курсорами. Сегодня его употребляют сплошь и рядом, и не подозревая, что оно восходит корнями к ранней истории моих собратьев-ботанов. Эта тайная связь переполняет меня гордостью за нас.

Если вы случайно забыли, что такое логарифмы, напомню, что в них нет ничего особенно сложного и страшного. Смотрите: 100 – это 10 в квадрате, или 10^2 . Так вот, логарифм 100 – это просто 2. Число 2 пишется, как видите, справа сверху и называется экспонентой – от латинского глагола, означающего «поместить в стороне». Экспонента описывает логарифм. Число 1000 можно записать как 10^3 , и логарифм 10^3 – 3. Если умножить 100 на 1000, получится 100 000. Думаю, вы уже понимаете, к чему я клоню. 100 000 можно записать как 10^5 , а это то же самое, что сказать, что логарифм 100 000 – это 5. Прелестно. Значит, 10^2 умножить на 10^3 будет 10^5 . Перемножать числа не нужно. Сложите логарифмы – и все: $2 + 3 = 5$. Логарифмы облегчают жизнь именно так, как любят ботаны. Делают ее, можно сказать, экспоненциально легче. Но это не все, отнюдь не все. Логарифм не обязательно представляет собой целое число. Логарифм 10 – это 1 ($10^1 = 10$), логарифм 100 – 2. Интуитивно понятно, что логарифм 50 должен быть где-то между 1 и 2. И верно: он равен примерно 1,70. Получите еще одну дозу арифметических красот. Логарифм 1 – это 0 ($10^0 = 1$), поэтому логарифм 5 очень близок к 0,70: это всего-навсего логарифм 50 минус логарифм 10.

Не верится, что любое число в нулевой степени равно 1? А между тем так и есть, и я вам это докажу одним предложением: все, что угодно, помноженное на 1, остается самим собой, поэтому все, что угодно, возведенное в нулевую степень, должно быть равно 1, иначе умножение не работает. Звучит бравурная музыка.

Логарифмы – важная часть языка науки, поскольку дают удобный способ записывать головокружительно большие и маленькие числа, с которыми сталкиваешься, когда выходишь за рамки восприятия человеческих органов чувств. Сколько звезд в наблюдаемой Вселенной? Да примерно 10^{23} . Сколько атомов на Земле? Примерно 10^{50} . Благодаря логарифмам так приятно пользоваться логарифмической линейкой – надо просто привыкнуть. Когда двигаешь одну логарифмическую шкалу относительно другой логарифмической шкалы и читаешь, что получилось в сумме, точно так же как мы делали, когда измеряли ширину стола, у тебя получаются не привычные числа системы 2 + 2. Получаются сложенные логарифмы. Иначе говоря, мы умножаем, складывая. А когда двигаем шкалу в обратном направлении, то делим числа, вычитая логарифмы. Ну и дела! Снова звучит бравурная музыка.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

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

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