

Оглавление

Введение	7
---------------------------	---

Глава 1 Взаимодействовать

Рут и Арнольд	13
Сон в давние времена	15
Часы Бенджамина Хантсмена	20
Кристаллы, которые колеблются	24
Альберт и Луи	30

Глава 2 Соединять

Соединитель	47
Вулкан Бессемера	51
Почти стальной человек	56
Как сталь изменила нас	61
Объединенный праздник	65

Глава 3 Передавать

С первыми лучами солнца	75
Электрические депеши	79
Весь мир у одра президента	96
Краткость	104

Глава 4 Запечатлевать

К вопросу о лошади	124
Пасторские заботы	130
Недоэкспонированные	139
Запечатленные	146

Глава 5 Видеть

Волшебный летний вечер	166
Светлая мысль волшебника	173
Невидимая хватка дневного света	176
Светлячок в угольной шахте	185

Глава 6 Делиться

Неземная пластинка NASA	197
Звуковая мечта Эдисона	201
Ребята с западного побережья	210

Глава 7 Открывать

Научные трофеи	230
Сквозь тусклое стекло	233
Электронная пушка Джей Джея	248

Глава 8 Думать

Огугленные	264
Ручки чайника и проволока из нижнего белья	269
Секрет гробовщика	272
Гордон Тил	277
Формирование мозга	286

Эпилог	307
---------------------	-----

Благодарности	311
----------------------------	-----

Примечания	315
-------------------------	-----

Источники, собрания и интервью	333
---	-----

Примечания к источникам	336
--------------------------------------	-----

Аннотированная библиография	339
--	-----

Разрешения на использование цитат	383
--	-----

Источники иллюстраций	384
------------------------------------	-----

Предметно-именной указатель	386
--	-----

Все, к чему прикасаешься,

Ты меняешь.

Все, что ты меняешь,

Меняет тебя...

ОКТАВИЯ БАТЛЕР

Введение

Я мечтала о науке с четырех лет, что отличало меня от других маленьких девочек в наших краях, в Нью-Джерси. Я была любопытной малолеткой, желающей знать, почему небо голубое, почему листва меняет цвет и почему у снежинок шесть граней. В конце концов, из-за этого неумного любопытства, насмотревшись телесериалов 70–80-х гг., я решила заняться наукой. В то время я любила телепрограммы вроде «Звездного пути» со Споком, «Бионической женщины» или «Человека на шесть миллионов долларов», но укрепилась в своем стремлении к науке благодаря сериалу «3–2–1 контакт». В одном из повторяющихся сюжетов девушка-афроамериканка решает задачи, и когда я увидела, как работает ее мозг, то узнала в ней себя.

В детстве наука была для меня источником удовольствия и восторга. Впрочем, спустя годы, когда я сидела в студенческих аудиториях и на глаза наворачивались слезы, мои мечты о работе в науке почти сошли на нет. Лекции по естественным наукам не приносили ни удовольствия, ни восторга — напротив. В самом деле, знания преподносились формально, и учебный процесс был рассчитан на отсеивание студентов. Курс химии был похож на кулинарную книгу со строго прописанными рецептами; на занятиях по машиностроению мы изучали паровой двигатель; математические задания совершенно не вдохновляли. Я знала, что эти предметы интереснее, чем

в учебной программе, и с трудом продиралась сквозь них с помощью наставников, преподавателей и долгих часов сидения в библиотеке. К счастью, я обнаружила одну дисциплину, которая вернула мне восторг, — материаловедение, малоизученную область, которая научила меня тому, что все в нашем мире — результат работы атомов.

Материаловедение немного напоминает мне родной штат Нью-Джерси тем, что оно тоже вклинивается между двумя более известными собратями. В случае Нью-Джерси это города — Нью-Йорк и Филадельфия. А в случае материаловедения это физика и химия, и, подобно Нью-Джерси, оно так и не смогло заявить о себе и собственной ценности. Не будь «Города братской любви», или «Большого яблока», Нью-Джерси стал бы прекрасным, уважаемым штатом. Все было бы отлично, располагайся он западнее, например рядом с Айовой. Ведь у Нью-Джерси есть особая история, особая культура и уж точно — особый характер. Но «штат садов» затмевают его могучие соседи. Та же история и с материаловедением.

Я полюбила материаловедение независимо от пристрастия к недооцененным штатам и научным дисциплинам, отчасти благодаря поразившим меня словам преподавателя в Университете Брауна. «Причины, почему мы не проваливаемся сквозь землю, почему мой свитер голубого цвета, почему светят лампочки, лежат во взаимодействии атомов, — сказал профессор Ламберт Бен Френд, — и если сможешь разобраться в том, как оно происходит, сможешь и влиять на атомы так, чтобы они создавали нечто новое». Когда он это сказал, все вокруг меня преобразилось. Я разглядывала карандаш, способный писать благодаря атомам углерода, которые наслаиваются друг на друга. Я смотрела на очки, которые помогали моим никудышным глазам видеть, поскольку стекло преломляло свет и фокусировало его на моей сетчатке. Я опускала взгляд к резиновой подошве обуви, которая удобно пружинила под моими ногами благодаря свернутому в спирали и клубки молекулам. Все это делали атомы. Слова этого человека придали

смысл всему окружающему миру. Мой восторг вернулся, но путь к нему занял значительную часть студенческих лет. Если бы из-за тех сложных вводных естественно-научных курсов я «отсеялась», то запросто могла упустить эту возможность. Закончив университет, я поклялась себе сделать все, что в моих силах, чтобы изучение естественных наук никому больше не приносило таких мучений. Эта книга — моя попытка исполнить мое давнее обещание.

Двумя десятилетиями позже, спустя долгие годы моей работы в науке, вдруг мне пришла в голову идея написать эту книгу. В те времена, будучи уже взрослой, я по-прежнему любила ощущать восторг, но предпочитала ту его разновидность, в которой сочетаются познание и азарт. Выдувание стекла подходило по этим параметрам, так что я записалась на несколько уроков.

На занятиях по стеклодувному делу меня переполняло изумление — например, когда я наблюдала, как, сделав несколько быстрых движений, мой учитель Рэй превращает прозрачный комок в галопирующую лошадь. В то же время я трепетала от страха: например, когда Рэй предупредил меня, что горячие капли стекла на полу способны прожечь дыру в подошве. Работая со стеклом, я прониклась к этому материалу более глубокими чувствами, чем во время изучения теории. Но вскоре мне пришлось столкнуться с неожиданностью.

Однажды в среду я пришла на вечернее занятие по выдуванию стекла в глубоком огорчении из-за проблем на работе. Обычно я относилась к расплавленному стеклу с должным почтением. На каждом уроке я окунала трубку в емкость, зачерпывала немного, выдувала небольшой пузырь размером с мячик для гольфа, а затем придавала ему форму вазочки. Но в тот раз я пренебрегла мерами предосторожности.

В тот зимний вечер я напрягла все свои силы и захватила трубкой в три раза больше стекла, чем обычно, капая при этом на пол. Мне было море по колено. Я выдула пузырь длиной

в два бейсбольных мяча и принялась греть его, и формовать, и греть, и поворачивать, и греть, и формовать. Когда хандра меня стала отпускать, я заметила, что изделие получилось лучше, чем когда-либо. Приближаясь к финальным этапам, я держала трубку со своей вазой в печи и заговорила с одноклассником. Я отвлеклась от своего стеклянного изделия — а это строго запрещено.

За болтовней я не заметила, что передержала вазу в печи и она раскалилась до оранжевого цвета, изогнувшись на конце трубки. Моей гордости как не бывало. Я повернула стекло на 180 градусов. Но ваза в ответ изогнулась с той стороны, которая теперь была снизу. Я повернула снова. Она изогнулась. Я повернула снова. Она изогнулась. Я повернула снова. Она изогнулась. Капельки пота выступили у меня на верхней губе.

Я надеялась, что зимний воздух, сквозивший из окна, выручит меня, охладив вазу и ускорив процесс затвердения. Но из-за печей в студии была тропическая жара. Я оказалась в затруднительном положении, и стекло будто чувствовало это.

Наконец ваза решила взять дело в свои руки. Когда я снова повернула трубку, ваза прыгнула на пол. Я проверила, нет ли у меня на коже частиц стекла, — все было в порядке. Но у вазы, трепыхавшейся на захламленном полу, дела обстояли хуже.

Своим криком я привлекла учителя, Рэя, и тот примчался в асбестовых перчатках. Он поднял вазу, присоединил ее обратно к моей трубке, поместил в печь, а потом принес к моему рабочему месту. Вращая трубку из стороны в сторону, Рэй приоткрыл запечатанный вход в вазу и влажным деревянным брусом вернул округлость сплюсненной стороне. Изделие было спасено, но приняло новую форму.

Пока я и стекло остывали, у меня было время поразмыслить над произошедшим, и в голову пришла идея. Я формовала стекло, а стекло формировало меня. Я придала ему форму даже тем, что уронила его, а изготовление стеклянной вазы в тот вечер посередине недели не только отвлекало меня от неприятного дня, но и ковало во мне более глубокое пони-

мание стекла и уважение к нему, да и к материалам в целом. Возможно, это были скорее философские рассуждения, но случившееся навело меня на мысль написать эту книгу. Идея, что материалы и люди формируют друг друга, вдохновила меня исследовать, как влияли на нас материалы на протяжении всей истории.

«Алхимия и жизнь» показывает, как материалы менялись по воле изобретателей, но также и то, как эти материалы меняли культуру. Названием каждой главы служит глагол, чтобы продемонстрировать, как менялось значение этого слова. В частности, эта книга показывает, как кварцевые часы, стальные рельсы, медные кабели связи, фотопленки с серебром, лампа накаливания с углеродной нитью, жесткие магнитные диски, стеклянная лабораторная посуда и кремниевые чипы радикально меняли то, как мы взаимодействуем, как осуществляем связь, передаем информацию, фиксируем изображения, видим, делимся впечатлениями, делаем открытия и думаем. «Алхимия и жизнь» заполняет бреши, которые оставляет большинство книг о технологиях, и рассказывает истории малоизвестных изобретателей либо предлагает новый взгляд на известные. Я намеренно рассматриваю именно лакуны, именно замалчивания в истории, потому что они тоже ярко характеризуют нашу культуру. Я привлекаю внимание к «другим», чтобы больше людей увидело в них свое отражение. Я использую повествовательный жанр в надежде передать как можно большему количеству людей свой восторг и удовольствие от науки.

Я бы хотела, чтобы у читателей возникло чувство признательности технологиям, но не успокоенности. Чтобы стать лучшей версией себя, нам нужно критически осмысливать окружающие нас инструменты. Цель этой книги — воспитание такого мировоззрения. На этих страницах вы почерпнете множество тем для обсуждения на вечеринках, но будут и поводы для размышлений.

В целом «Алхимия и жизнь» направлена на создание нового уровня единения с миром, с историей, с другими людьми. Спору нет — поиски связи между наукой и культурой могут показаться странной идеей, но социолог-эрудит XX в. по имени Мадонна пела именно об этом: мы живем в материальном мире. Она была абсолютно права. Все вокруг нас состоит из чего-то. Но мы не просто живем в мире, состоящем из материалов, — мы находимся в физическом взаимодействии с ними. Мы придаем им форму, а они, в свою очередь, формируют нас. Такой урок преподавала мне в тот зимний вечер среды моя испорченная ваза. Давайте извлечем пользу из этого жертвоприношения и посмотрим, как все это происходит.

Айнисса Рамирес, доктор наук

г. Нью-Хейвен, штат Коннектикут

Взаимодействовать

Как более точные часы, ставшие возможными благодаря металлическим пружинкам и вибрирующим камням, помогли нам следить за временем, но при этом заставили упустить из виду нечто важное.

Рут и Арнольд

Как по часам, прозвучал узнаваемый стук в дверь. В этот осенний понедельник 1908 г., как и во всякий другой¹, на пороге мастерской лондонского часовщика стояла женщина по имени Рут Бельвиль. За корсажем темного платья из плотной ткани угадывалась стройная талия. Доходивший до щиколоток подол отбрасывал широкую тень, пряча ее обувь. Волосы были аккуратно забраны под шляпку, а на руке висела скромная сумочка, хоть и больше обычного. Рут знала цену времени и ждала при входе в нетерпении. Когда дверь наконец отворилась, хозяин поприветствовал гостью, являвшуюся к нему каждую неделю: «Доброе утро, мисс Бельвиль. Как сегодня дела у Арнольда?» Она ответила: «Доброе утро! Арнольд спешит на четыре секунды²». Затем опустила руку в сумку, достала карманные часы и передала их часовщику. Тот сверил по ним время на главных часах в мастер-

ской и вернул женщине. Она ушла. Сделка состоялась. Рут Бельвиль занималась необычным бизнесом: продавала время на своих часах по имени Арнольд.

В начале XX в. мир желал знать точное время. Когда-то ход времени показывали солнечные и водяные часы, потом песочные, — одни движением тени, другие снижением уровня жидкости или пересыпанием песка. Но точное знание часов и минут требовало астрономических наблюдений и вычислений. Такую информацию можно было получить в обсерваториях — например, в Королевской обсерватории в Гринвиче (Англия). Чтобы узнать точное время суток, требовалось отправиться в Гринвич и посетить этот оплот астрономии.

Многие предприятия нуждались в точном времени. Как и следовало ожидать, среди них были железнодорожные станции, банки, газеты. Но не только. Тавернам, барам и пабам оно тоже было необходимо, ведь в 1870 г. в Англии приняли строгие законы, запрещавшие продажу алкоголя после определенного часа. Тот, кто не соблюдал это правило, рисковал потерей лицензии и источника дохода³. Всем этим заведениям требовалось точное время из обсерватории, однако путешествие туда в несколько миль было для них непозволительной роскошью.

Рут Бельвиль (1854–1943) доставляла время своим клиентам. Раз в неделю она проделывала трехчасовой путь от своего коттеджа в Мейденхеде, что в тридцати милях к западу от Лондона, до Королевской обсерватории в Гринвиче. Подойдя к воротам⁴ в девять утра, она звонила в дверь, и привратник официально приглашал ее войти. К ней подходил служитель, и она передавала ему свои часы — «Арнольда». Пока она ждала за чашкой чая и болтала с привратником, ее часы сверяли с главными часами обсерватории. Затем служитель возвращал ей «Арнольда» вместе с сертификатом, указывающим разницу между его показаниями и данными обсерватории. Со своим верным хронометром и официальным документом в руках Рут спускалась с холма к Темзе, шла к пристани, садилась на паром и отправлялась к лондонским клиентам.

Рут Бельвиль доставляла людям время в ту пору, когда в обществе все больше набирала силу привычка жить по часам. До появления часов жизнь была иной, и эту эволюцию можно сравнить с тем, как меняется наше восприятие с возрастом. У младенцев свое время — время еды, время сна, время игр. Но когда мы становимся старше, жизнь перестает зависеть от этих биологических ориентиров, и мы привыкаем подчиняться расписанию школьных уроков и перемен. Общество претерпело аналогичную метаморфозу, переключившись с природных знаков на стрелки часов. Издревле время отслеживали по солнцу — восход, зенит, закат. Именно этими ориентирами руководствовались люди, назначая свидания в дочасовую эпоху. Часы дали нам возможность встречаться и взаимодействовать друг с другом в любое время, но повлекли за собой и то, что Олдос Хаксли назвал «порочком скорости»⁵. До появления часов мы могли долго ждать чьего-то прихода. А в наши дни в США мы едва ли прождем кого-то дольше двадцати минут после назначенного времени⁶. Точное время изменило общество и затронуло все стороны жизни. Одно из таких изменений не дает нам спать по ночам. Жизнь по часам изменила наш сон.

Сон в давние времена

Наши предки спали по-другому. Они не спали дольше. Они не спали лучше. То, как именно они это делали, нам, современным людям, сложно даже определить. До промышленной революции наши предки спали в два приема за ночь⁷. Если бы мы могли заглянуть в прошлое, то увидели бы, что они отправлялись ко сну около девяти-десяти часов вечера и спали три с половиной часа⁸. Затем они спокойно вставали после полуночи и бодрствовали около часа. А когда снова уставали, возвращались в кровать и засыпали еще на три с половиной часа. Эти две порции назывались «первый сон» и «второй сон», и именно так выглядел привычный ночной отдых.

В отличие от современного отношения ко сну, наши предки не тревожились по поводу того, что просыпаются посреди ночи, и не беспокоились, что это нездорово. По сути, они воспринимали это иначе — они наслаждались таким бодрствованием. Они использовали этот перерыв, чтобы писать, читать, шить, молиться, ходить в туалет, есть, убираться или сплетничать с соседями⁹ (которые, скорее всего, тоже не спали в предрассветные часы). Как только вся эта компания полуночников чувствовала сонливость, антракт заканчивался, и они отправлялись по кроватям ко второму акту.

Хотя сегодня нас удивляет такой интервальный, или сегментированный, сон, он существовал с давних пор — ему по крайней мере две тысячи лет. Поскольку мало кто помнит эту традицию, лучшие ее доказательства обнаруживаются в старых книгах. Античные тексты¹⁰ вроде «Одиссеи» Гомера (написанной около 750 г. до н. э.) и «Энеиды» Вергилия (19 г. до н. э.) упоминают «первый сон». Упоминается он и во многих классических произведениях¹¹: «Дон Кихот» (1605), «Последний из могикан» (1826), «Джейн Эйр» (1847), «Война и мир» (1865), «Посмертные записки Пиквикского клуба» (1836). Более чем в тысяче газет XIX в. тоже встречаются сотни примеров¹² такого рода.

В западной культуре дробный сон был частью повседневной жизни. Но к началу XX в. он исчез. Промышленная революция поменяла характер нашего сна двумя ударами: первый, прямой и ощутимый, был нанесен изобретением искусственного освещения¹³; второй, менее очевидный, связан с культурой, а именно со стремлением к пунктуальности, появившимся вместе с часами. Искусственные источники света раздвинули темноту и удлинили день. Но, помимо этого, мы стали одержимы временем, идеей все делать вовремя и стремлением не терять времени. Собственно, было только вопросом времени, когда же эта одержимость скажется на нашем сне.

Когда в XVII в. в Северную Америку прибыли пуритане, они привезли с собой много всего — в том числе ощущение времени и веру в то, что его нужно использовать с умом. Позднее эти религиозные ценности перевоплотились под влиянием капитализма в присказку Бенджамина Франклина «время — деньги». С таким подходом наша культура становилась все более одержимой временем, а наши поступки и взаимодействия все больше диктовались им. Сердцем нашей культуры стала фабрика, а ее пульс определяли часы¹⁴. Куранты подавали рабочим сигнал: когда начинать, когда заканчивать смену или даже когда ускорить темп. Этот пульс ощущался, впрочем, не только в пределах фабричных стен. Семейная жизнь тоже стала строиться вокруг фабрики. Все события в доме приспособлялись к этому пульсу — утренний подъем, приемы пищи, возвращение домой, отход ко сну и так далее.

Людам, рожденным и выросшим в наше время, сложно представить себе эту бурную одержимость временем в XIX в. Торговля временем вразнос, которой занималась Рут Бельвиль, — продукт ее эпохи. Новоявленную манию можно проиллюстрировать появлением новых слов¹⁵. Например, в игре перерыв называется *half-time* (в футболе, с 1867 г.) или тайм-аут (*time-out*, с 1896 г.). Популярные книги в жанре научной фантастики, такие как «Машина времени» (*The Time Machine*, 1895) Герберта Уэллса, заразили нас интересом к путешествиям во времени. Государства сформировали всемирную сеть синхронизированных часов с опорой на среднее время по Гринвичу (*Greenwich Mean Time*, установлено в 1847 г.), создав поясное время (*standard time*, 1883 г.), так что у нас появились временные графики (*timelines*, 1876 г.), часовые пояса (*time zones*, 1885 г.) и временные метки (*time stamps*, 1888 г.). Люди осознали свою смертность и описывали вещи через отпущенное им время (*time span*, 1897 г.) или временные ограничения (*time limit*, 1880 г.). Когда что-то становилось старомодным, мы отмечали, что оно отстает от времени (*behind the times*, 1831 г.).

Когда человека отправляли в тюрьму, про него говорили — отбывает срок (*doing time*, 1865 г.). В целом мы жили в обществе, которое дорожило временем (*timewise*, 1898 г.), придерживалось временных графиков (*timetable*, 1838 г.) и стремилось показать лучшее время (*make good time*, 1838 г.). Мы в целом стали внимательнее следить за временем. Это затронуло все стороны нашей жизни, в том числе и сон.

Когда Рут Бельвиль занялась своей необычной торговлей, ее покупатели, которые спали не так, как мы спим сейчас, все активнее желали знать точное время. По роду деятельности Рут прозвали «леди Гринвичского времени», ведь она снабжала точным временем тех, кому нужно было его знать. Рут имела возможность оказывать эти услуги благодаря хронометру «Арнольд», но она была не первой его владелицей. Ее мать, овдовев, занималась тем же самым до самой смерти, а начал этот необычный бизнес отец Рут. В общей сложности семья поставляла точное время почти 104 года.

В этой профессии семья Бельвиль оказалась случайно. Отец Рут, Джон Генри Бельвиль, будучи человеком любезным, безропотно соглашался брать на себя постоянно растущий объем работы в обсерватории в качестве метеоролога и астронома. Требовательных руководителей все больше раздражали перерывы в работе из-за того, что местные астрономы постоянно уточняли время для своих наблюдений. Они являлись в обсерваторию без предварительного уведомления и отвлекали сотрудников от научной деятельности; так созрел план обеспечивать временем тех, кто в нем нуждался. Усердный и вежливый Джон Бельвиль доставлял время почти двум сотням¹⁶ своих клиентов.

Джон Бельвиль умер 13 июля 1856 г., завещав часы третьей жене по имени Мария Элизабет¹⁷. Муж не оставил ей пенсии, так что вдова была вынуждена искать способ прокормить себя и двухлетнюю дочь Рут. Так что она до конца жизни продавала время ста клиентам. Затем часы «Арнольд» в 1892 г. унаследовала Рут, продолжив семейное дело в возрасте тридцати восьми лет.

Официально хронометр назывался John Arnold № 485¹⁸ в честь создавшего его в 1786 г. мастера. Это был высокоточный прибор, куда более надежный, чем обычные карманные часы. По легенде, «Арнольд» предназначался в подарок члену королевской семьи, а именно герцогу Суссекскому, сыну Георга III¹⁹. Однако герцог Суссекский счел, что прибор слишком велик, и, сравнив его с металлической грелкой для кровати²⁰, отверг подарок. По счастливой случайности герцог был связан с Королевской обсерваторией и направил «Арнольда» прямо в руки Джона Бельвиля, когда создавалась служба доставки времени. Изначально корпус «Арнольда» был золотым, но его заменили на серебряный, чтобы он не стал приманкой для воров. Впрочем, красота «Арнольда» была не внешней, а внутренней. За белым эмалевым циферблатом и золотыми стрелками «Арнольда» скрывалась сложенная работа разных материалов: латунных шестеренок, рубиновых опорных подшипников и стальной пружины. Этот хронометр, изготовленный в XVIII в., тикает пять раз в секунду — отличный результат даже по сегодняшним меркам.

Хронометр «Арнольд» — наследник древней традиции, ведь человечество стремилось определять время с начала эпохи Античности. Солнечные и водяные часы дают представление о течении времени. Но, чтобы разметить время, как линейку, требовалось выявить некую закономерность, поддающуюся счету. По преданию, наблюдая за люстрами Пизанского собора, Галилео обратил внимание на регулярность их колебаний. Подсчитывая удары своего пульса, он обнаружил, что люстры раскачиваются из стороны в сторону в стабильном, неизменном ритме — с собственной частотой. Именно такого простого наблюдения не хватало человечеству, чтобы придумать способ измерять время. Позднее в более компактных карманных часах, таких как «Арнольд», вместо маятника стали использовать баланс — колесо со спиралевидной пружинкой. Но делать маленькие часы вроде «Арнольда» было нелегко, ведь они

могли отображать время точно только при условии, что пружины во всех часах имели строго одинаковые характеристики. Сборка часов была невероятно изнурительным делом. Одного английского часовщика XIX в. это настолько выводило из себя, что он предпринял решительные действия.

Часы Бенджамина Хантсмена

Бенджамина Хантсмена очень раздражали его часы. Он родился в 1704 г. в Эпворте, в Англии, и имел репутацию умного, изобретательного и искусного часовщика²¹. В родной деревне он чинил всякие механизмы — и замки, и часы, и инструменты, и вертела²². Но, несмотря на инженерный талант и смекалку, он недолюбливал собственные часы. Их точность оставляла желать лучшего из-за низкого качества металлических пружин.

В самой глубине часового прибора есть тикающий механизм. В некоторых часах маятник качается из стороны в сторону; в маленьких карманных этот механизм состоит из баланса — колеса с тонкой спиралевидной пружинкой. Пружина баланса при работе часов расширяется и сжимается, как грудная клетка, передавая движение спусковому механизму, который и производит звук «тик-так». Если пружинка в часах «икает», то они спешат; если «дышит» слишком глубоко — отстают. Для точности прибору необходимы гибкие, безупречные пружины со стабильными вдохами и выдохами.

К сожалению, качество доступных Хантсмену металлов не отличалось постоянством, поскольку ингредиенты в них не были равномерно распределены. Более того, в этих металлах содержались нежелательные примеси и включения. Из-за неоднородности материалов ритм часов был неравномерным, а из-за примесей и включений пружинки лопались. И то и другое плохо сказывалось на точности измерения времени.

Решая, как усовершенствовать пружинки в своих часах, Хантсмен обратил внимание на исходный материал — металл,

называемый цементированной сталью. Цементированную сталь получали путем добавления углерода в железо, для чего сталевары помещали железные бруски в печь, раскаляли докрасна, а потом обкладывали углями²³. Через пять дней в брусках содержалось большое количество углерода из угля, но значительная часть скапливалась у поверхности, как у плохо пропитавшегося маринадом стейка. Для более глубокого перемешивания сталеварам приходилось разогревать металл до размягчения, сплющивать его молотом в пластину, а затем складывать ее вдвое, чтобы металл стал более однородным. Этот метод, несомненно, был хорош для введения углерода, но никак не помогал очистить металл от посторонних примесей. Хантсмену необходимо было придумать другой способ.

Однажды Хантсмена в его часовой мастерской в Донкастере²⁴ посетила простая, но революционная мысль: расплавить железо полностью. В расплавленном металле ингредиенты будут перемешиваться лучше, и углерод распределится равномерно. Кроме того, посторонние примеси и включения легче жидкого металла и всплывут на поверхность по такому же принципу, как масло отделяется от воды, и тогда Хантсмен сможет их удалить.

Он начал работать тайно, избегая связей с внешним миром, и сотни попыток заканчивались неудачей. Записи о его исследованиях сгорели при пожаре, но свидетельства экспериментов остались в земле у его мастерской в Донкастере. Он безуспешно пытался размешать углерод и удалить посторонние частицы. После десяти лет работы, около 1740 г., Хантсмен наконец довел свою сталь до совершенства. Он отметил это достижение изготовлением часов.

Секрет успеха Хантсмена заключался в создании емкости для расплавленного металла. Этот контейнер — тигель — выглядел как высокая античная ваза. Керамический тигель мог выдерживать не только жар металла, но и его значительный вес. Чтобы создать такую емкость, Хантсмен размалывал при-

везенные из Голландии²⁵ горшки и добавлял графит и особую английскую глину, которую называли стоурбриджской. После этого Хантсмен разбавлял смесь водой, а затем один из его верных рабочих месил ее голыми ногами восемь-десять часов²⁶. Голыми ступнями можно было не только выдавить из глины все пузырьки воздуха, но и обнаружить в ней камешки — а избавляться необходимо и от того, и от другого, иначе тигель треснет, и сталь прольется.

Вымесив глину, из нее лепили емкости, которые сушили, а затем обжигали в специальной печи. Когда тигли были готовы, начинался процесс варки стали.

Хантсмен оттачивал свой метод в новой мастерской неподалеку от города Шеффилда, который был центром сталеварения. Его рабочие складывали бруски цементированной стали в тигель, который затем опускали в печь на пять часов. Когда тигель доставали, рабочий умело переливал сталь в форму, стараясь при этом, чтобы в нее не попал верхний слой, образованный нежелательными всплывшими включениями. После того как вся сталь оказывалась в форме, получался однородный металл под названием тигельная сталь, именно из нее изготавливали тончайшие пружины для часовых балансов, которые раскручивались и скручивались равномерно. Благодаря изобретению Бенджамина Хантсмена появились более точные часы, которые можно было держать в кармане, вешать на стену или носить по всему Лондону, снабжая горожан временем, как Рут Бельвиль с ее «Арнольдом».

Узнав точное время в Королевской обсерватории, Рут Бельвиль с «Арнольдом» направлялась к лондонским докам, а потом нарезала круги по всему городу, пересекая попутно самые разные районы. Она начинала на востоке, принося время в доки, полные преступников и вони. Тик-так. После этого устремлялась в фешенебельную западную часть Лондона — на Оксфорд-стрит, Риджент-стрит и Бонд-стрит, где располагались дорогие магазины и ювелиры (в том числе и королев-

ский ювелир²⁷). Тик-так. Дальше она направлялась к северу на Бейкер-стрит, к фабрикам и промышленным зданиям. Тик-так. Следующий маршрут — на юг, к частным клиентам, живущим в пригороде. Тик-так. Потом она приносила время двум миллионерам, для которых точное время в доме было символом статуса²⁸. Тик-так. И всю дорогу, пока шла через центр Лондона, по пути заносила время в банки. Тик-так. Наконец долгий день заканчивался, и Рут возвращалась домой в Мейденхед, а через семь дней весь цикл повторялся. Тик-так.

С «Арнольдом» в сумочке она шла и шла по мощеным улицам, покрытым угольной пылью и усеянным кучами лошадиного навоза. Когда средства позволяли, она пользовалась общественным транспортом, в том числе трамваем, метро и поездом. Городская жизнь была сложной, грязной и нервной. В туманном воздухе висел густой дым. Крики торговцев и цоканье лошадиных копыт сливались в непрерывную какофонию, в которую изредка врвался шум автомобиля — а она все несла время. Рут проходила милю за милей по этому городу, зарабатывая себе на хлеб. Она была предпринимательницей, когда женщины еще не имели права голоса. Рут описывали как крепкую, энергичную²⁹ особу с решительным характером, вдобавок она обладала талантом общения с людьми из разных слоев общества, живя в мире, где всем заправляли мужчины. Рут с «Арнольдом» были неотъемлемой частью лондонской жизни. Ко времени завершения ее карьеры в США установили другие часы, которые стали центром притяжения для людей. Рут справлялась с задачей одна, когда взбиралась на крутой холм на окраине города, чтобы узнать точное время. Когда ее карьера уже подходила к концу, жители Нью-Йорка толпами приходили в деловой район города с той же целью — узнать точное время.

В 1939 г. по адресу Бродвей, 195, на углу манхэттенской Фултон-стрит, в витрине головного офиса корпорации AT&T поместили инсталляцию в стиле ар-деко. Это были часы, но непростые. Они считались самыми точными общественными

часами в мире. Каждый день, особенно между полуднем и двумя часами дня³⁰, сотни пешеходов совершали паломничество к этой витрине и держали наготове палец на заводной головке в ожидании, когда секундная стрелка достигнет верха, чтобы установить точное время на своих часах. Только охотникам за временем было невдомек, что эти часы обязаны своим существованием одному малоизвестному ученому, который нашел замену пружинам Бенджамина Хантсмана. Тиканье механизма за почти метровым циферблатом обеспечивалось кусочком кварца особого свойства. И командовал этим кварцевым кристаллом ученый по имени Уоррен Мэррисон.

Кристаллы, которые колеблются

В начале XX в. Уоррен Мэррисон, умный и спокойный канадский парень, казался чужаком, пришельцем из другого времени. И он потратил всю жизнь на то, чтобы это исправить. Он родился в Инверари³¹, Онтарио, и первым достижением в его жизни был побег с отцовской пасеки, поскольку амбиции юного Мэррисона простирались куда дальше пчеловодства. Живя в этом отсталом городишке, Уоррен мечтал об электричестве и усердно учился в школе, чтобы попасть в Америку и исполнить свою мечту о будущем. И он своего добился.

В 1921 г., вскоре после женитьбы, Уоррен переехал в Нью-Йорк и начал работать в инженерном отделе компании Western Electric, впоследствии переименованном в Лаборатории Белла (Bell Laboratories, Bell Labs). Лаборатории представляли собой исследовательское подразделение телефонной компании American Telephone and Telegraph (или AT&T). За несколько лет до прихода Мэррисона AT&T поглотила Bell Labs, ранее принадлежавшие Western Electric. Лаборатории располагались по адресу Вест-стрит, 463, на углу Бетьюн-стрит, а само тринадцатизэтажное здание стоит там до сих пор. Надземная железная дорога, эстакада которой в наши дни превратилась в парк

Хай-Лайн, пронзала строение насквозь на уровне третьего этажа, отчего то периодически тряслось. Этот бетонный небоскреб Bell Labs не отличался особой красотой, но, к счастью, простора для воображения там хватало.

В стенах этого здания бурлила активная деятельность «рабочих пчел» — ученых в костюмах и галстуках вроде Мэррисона. Полы из клена, голые стены, огромное количество окон, отчего помещения заливал дневной свет, позволявший экономить на электрическом освещении. Уоррен Мэррисон трудился на седьмом этаже, и его рабочий стол был завален специальными инструментами и научными приборами с выставленными напоказ проводами и электроникой. Ученым полагалось отрабатывать пять с половиной дней в неделю, однако исследования редко подчиняются расписанию.

Когда семья Мэррисонов увеличилась, они к концу 1920-х гг. переехали в Мейплвуд, штат Нью-Джерси. Бывало, Мэррисон, добавляя мед в свой чай, рассказывал двум дочерям о жужжании пчел на ферме, на которой вырос. Улыбчивый Мэррисон при относительно небольшом росте 5 футов и 10 дюймов (около 1,77 м) отличался раскатистым голосом. Часто, не замечая мощи своего голоса, он ставил младшую дочь в неловкое положение, когда объяснял ей задачки³² в библиотеке. Его страсть к науке была такой же необузданной, как его голос.

В Bell Labs Мэррисон все время переключался с одного проекта на другой. То пытался привнести звук в кино, то изобретал способы посылать движущееся изображение по радиоволнам, чтобы создать телевидение. Днем и ночью он беспрестанно заполнял свои лабораторные журналы идеями о хитроумных электрических схемах, способных передавать электрический сигнал механическим деталям. Вскоре Мэррисона увлекла идея применения кварца в часах.

Одна из первых радиостанций, WEAJ, принадлежала Bell Labs, и на самом деле на идею кварцевых часов натолкнуло радио. Станции вещают на определенных частотах, кото-

рые обозначаются числами на шкале приемника. Установить, насколько верно задана частота, было непросто, хотя и необходимо, иначе могли возникнуть помехи в эфире соседних радиостанций. Целью проекта Мэррисона в 1924 г. было создание прибора, издающего сигналы с точной и стабильной частотой, которая служила бы в качестве стандартной. Мэррисон взял крупный кристалл кварца, отпилил кусочек и поместил в свой электронный прибор. Кварц — невзрачный минерал с необычайным секретом: под воздействием электрического сигнала он вибрирует. Этот кварцевый кристалл колебался с определенной частотой, которая и стала эталоном для сигналов радиостанций. Генератор частот Мэррисона служил путеводной звездой для тех, кто потерялся в море радиоволн.

После успешного внедрения стандартов частоты для радиопередатчиков Мэррисон придумал еще одно новшество. Вместо того чтобы использовать колебания кристалла для подачи четкого радиосигнала, он заставлял кристалл колебаться с определенной частотой и отмерял время, подсчитывая количество колебаний. Такой способ подсчета и стал «линейкой»³³ для времени. С этой мыслью Мэррисон заставил колебаться природный кварц. Придав кристаллу форму бублика, он сумел добиться колебательных движений вверх-вниз, как у мембраны барабана. Такой кварц колебался сто тысяч раз в секунду, и эти колебания подсчитывались для измерения времени. Это было возможно благодаря малоизвестному свойству кварца. Его «танец с электричеством» вызван странным феноменом — пьезоэлектричеством.

Пьезоэлектричество открыли Пьер и Жак Кюри в 1880 г., в Париже. Молодые, чуть за двадцать, они стремились сделать себе имя в чрезвычайно популярной сфере научных исследований — минералогии. В то время многие другие ученые выкапывали из земли камни, изучали их и классифицировали по цвету, прозрачности и количеству граней. Братья Кюри не хотели останавливаться на этом и изучали свойства

камней в разных условиях. Пьера завораживала симметрия геометрических форм, особенно в минералах. Кварц не имеет простой симметрии других кристаллов — например, алмазов или соли. Грани на одной стороне кристалла кварца не соответствовали аналогичным граням на другой стороне. То есть структура атомов в кристалле не имела зеркальной симметрии, следовательно, могли проявиться такие физические свойства, которые обычно гасились такой симметрией. Зная об этом, они сделали то, что пробовал мало кто из минералогов: сжали кристалл, чтобы посмотреть, что произойдет. После нескольких поворотов ручки губки тисков сжались, и Пьер с Жаком обнаружили нечто странное. Удивительным образом на гранях кристалла вдруг появился небольшой электрический заряд. Братья Кюри обнаружили, что кварц является пьезоэлектриком.

Спустя несколько десятилетий Мэррисон вернулся к необычным свойствам кварца; он придал маленькому кристаллу форму бублика и подверг действию переменного тока. От этого кристалл завибрировал. Его колебания можно было сосчитать и использовать для измерения времени. Но, точно так же, как и желе в вазочке, заставить кварц вибрировать с нужной частотой было непросто.

К 1927 г. Мэррисону пришлось изучить все свойства кварца. Результатыгодились на следующей стадии работы — при создании электрических сигналов, которыми от кварца можно было добиться стабильных колебаний. Вибрации окружали Мэррисона всю жизнь — в дрожании стен от проходивших поездов, в окружавшем его в юности жужжании пчел, даже в собственном звучном голосе; и он приручил вибрации в кристаллах, чтобы с их помощью измерять время. К концу 1927 г. Мэррисону удалось создать кварцевые часы. В них использовалось кварцевое кольцо толщиной в один дюйм (2,5 см) и диаметром в несколько дюймов. Часы произвели фурор, и теперь жители Нью-Йорка могли узнать точное

время, набрав номер ME7-1212³⁴. Спустя примерно десятилетие желающие взглянуть на часы плотными рядами шли, почти не обращая внимания друг на друга, к витрине на углу Фултон-стрит, что на Манхэттене.

К тому времени, как ньюйоркцы стали приходить к часам Мэrrисона, представление о дробном сне осталось лишь в воспоминаниях. Произошел переход от природных и биологических ориентиров к определению времени по часам. До того, как жизнью стали управлять часы, обычай сегментированного сна существовал во всем мире и практиковался на нескольких континентах. И хотя в этих культурах спали по-разному, их объединяла традиция дробить сон на несколько частей. Так как дробный сон был повсеместным, возникает вопрос: насколько он соответствует природе человека? Антрополог Мэтью Вольф-Мейер, автор книги «Дремлющие массы» (The Slumbering Masses), утверждает, что люди — «единственный биологический вид³⁵ с консолидированным сном». Исследователи обнаружили, что люди, живущие в индустриализированных культурах и привыкшие строить жизнь по часам, могут вернуться к сегментированному сну. Психиатр Томас Вер в эксперименте Национальных институтов здравоохранения США ежедневно в течение месяца погружал семерых мужчин³⁶ в темноту на четырнадцать часов в день. К концу экспериментального периода участники опыта спали по четыре часа, а в перерывах между периодами сна находились в состоянии дремы. Некоторые исследователи и историки считают, что ряд современных расстройств сна, особенно таких, для которых характерно пробуждение в середине ночи и неспособность сразу заснуть, восходят к обычному когда-то дробному сну. Роджер Икирч, профессор истории в Политехническом университете Вирджинии и автор книги «На склоне дня» (At Day's Close), считает, что это может быть «отголоском мощного эха того древнего режима сна³⁷». Очевидно, в нашей дреме обнаруживает

себя борьба между естественным временем и искусственным, на часах. Наше внутреннее ощущение, что пора спать, противоречит тому, что диктуют механические часы.

Казалось бы, мы должны спать лучше своих предков. Но от пятидесяти до семидесяти миллионов американцев страдают от расстройств сна или недосыпа³⁸. Почти каждый восьмой американец, испытывающий проблемы со сном, прибегает к снотворным³⁹. Каждому шестому диагностировали нарушение сна. Национальный фонд сна закликает нас спать как минимум семь часов без перерыва, но большинству американцев удается только шесть. Причина плохого сна не в кроватях. «Условия для сна у нас сейчас лучше, чем когда-либо в истории⁴⁰», — говорит историк Роджер Икирч. Кажется, плохой сон — это цена нашей неспособности жить без часов.

Сон — биологическая необходимость. В 1983 г. ученые наглядно доказали этот факт. Группа ученых во главе с Аланом Рехтшаффеном продемонстрировала в лабораторном эксперименте, как отсутствие сна сказывается на крысах⁴¹. В этом исследовании крысам не давали заснуть, что вызвало ряд медицинских проблем — от слабости и потери равновесия до снижения веса и отказа органов. Крысы умирали в промежутке между четырнадцатым и двадцать первым днем. А в человеческом организме отсутствие сна вызывает ухудшение деятельности мозга⁴², ожирение и психологические проблемы.

Культурные нормы также влияют на сон. В некоторых странах привычка вздремнуть, сиеста, полуденный перерыв, а также манера клевать носом на людях глубоко интегрированы в социальные обычаи. Американцы же переутомляются, но все равно отказываются тратить время на то, чтобы вздремнуть, — и все из-за нашего пуританского наследия. Для того чтобы общество считало нормальным, если человек выпадает из времени на короткий сон или отдых, у такого обычая должен появиться авторитетный поборник. И хотя вздремнуть

любили и Эдисон, и Черчилль, и Эйнштейн, сонные работники предпочитают заправляться кофеином. Конечно же, решение поспать — это добровольный выбор. И он требует лучшего понимания наших отношений со временем.

На протяжении всей своей истории человечество стремилось создать как можно более точные часы, но где-то на пути к этой цели мы разучились спать. В основе нашей дилеммы со сном лежит культурное восприятие времени. Часы — это линейка. И много поколений людей пытались делать часы все точнее и точнее, чтобы мы могли координировать свои взаимодействия в течение дня. Впрочем, в погоне за точностью часов мы забыли о самом времени. Такая работа началась примерно тогда, когда вела свой бизнес Рут Бельвиль. В другой части Европы ее товар, то есть время, рассматривали под микроскопом.

Альберт и Луи

Единый хронометраж всегда требовался и в офисной работе, и в повседневных делах, но для крупнейшей отрасли тех дней — железных дорог — он становился насущной потребностью. Синхронизированные часы обеспечивали прибытие локомотивов точно по расписанию, что уменьшало количество аварий и гарантировало пассажирам безопасность.

В 1905 г. в патентное бюро швейцарского города Берн поступило немалое количество заявок на изобретения, связанные со способами синхронизации часов⁴³, в частности для железных дорог. Чтобы воплотить идею в реальность, увлеченные делом изобретатели пытались понять, как установить одинаковое точное время на двух удаленных друг от друга часах. Решение этой задачи было вопросом жизни и смерти для пассажиров, а для изобретателя от этого зависело, будет ли он прозябать в неизвестности или разбогатеет. Проверку надежности предлагаемых проектов поручили малоизвестному двадцатилетнему патентному эксперту, чья работа