# Какое ТЕБЕ дело до того, что думают другие?

# Ральф Лейтон, Эдвард Хатчингс, Ричард Фейнман

# Продолжение невероятных приключений Ричарда Ф. Фейнмана, рассказанное Ральфу Лейтону

## ОТ РЕДАКЦИИ

Книга является продолжением популярной книги «Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман!» и рассказывает о дальнейших приключениях Ричарда Ф. Фейнмана, а также о его работе в комиссии по расследованию причин катастрофы шаттла «Челленджер». На русском языке книга публикуется впервые.

Переводчик выражает благодарность проф. М. Шифману за значительную помощь, оказанную при переводе особенно тонких моментов книги, связанных с техническими вопросами, а также реалиями страны, где проживал автор.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Из‑за выхода в свет книги «Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман!» мне ст*о* ит дать некоторые пояснения.

Во‑первых, несмотря на то, что главный персонаж этой книги — тот же самый человек, что и раньше, «невероятные приключения» здесь несколько иные: некоторые легкие, а другие полны трагизма, но в большинстве случаев мистер Фейнман действительно *не* шутит — хотя часто это очень трудно понять.

Во‑вторых, истории, рассказанные в этой книге, расположены по отношению друг к другу более свободно, чем главы книги «Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман!», расположенные хронологически, чтобы создать подобие порядка. (Это привело к тому, что некоторые читатели по ошибке приняли книгу «Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман!» за автобиографию Фейнмана.) Моя мотивация проста: еще когда я впервые услышал фейнмановские истории, у меня возникло сильнейшее желание поделиться ими с другими людьми.

И, наконец, большая часть этих историй была рассказана не во время игры на барабанах, как это было раньше. В последующем кратком содержании я более подробно опишу это.

Часть 1, «Необычайно любознательная личность», начинается с описания влияния тех людей, которые сформировали большую часть личности Фейнмана: его отца, Мела, и его первой любви, Арлин. Первая история была составлена по материалам программы Кристофера Сайкса на Би‑Би‑Си «Удовольствие понимания». Фейнману было очень больно подробно рассказывать историю Арлин, из которой было взято название этой книги. Эта история собиралась в течение десяти лет из отрывков шести разных историй. Когда она наконец‑то была закончена, Фейнман проявил к ней особую привязанность и был счастлив поделиться ею с другими.

Остальные истории Фейнмана, собранные в части 1, хотя и более легкие по своему настрою, включены сюда потому, что второго тома книги «Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман!» не будет. Особенно Фейнман гордился рассказом «Это так же просто, как один, два, три», на основе которого ему порой хотелось написать работу по психологии. Письма последней главы части 1 были любезно предоставлены Гвинет Фейнман, Фрименом Дайсоном и Генри Бете.

Часть 2, «Мистер Фейнман едет в Вашингтон» — это, к сожалению, последнее большое приключение Фейнмана. История особенно длинная, т. к. ее содержание по‑прежнему актуально. (Сокращенные версии появлялись в «Инжиниринг Энд Сайанс» и «Физикс Тэдей».) Она не была опубликована ранее, потому что после того времени, что Фейнман провел в комиссии Роджерса, он перенес третью и четвертую серьезные хирургические операции — плюс лечение с помощью облучения, гипертермии и других методов.

Борьба Фейнмана против рака, длившаяся десять лет, завершилась 15 февраля 1988 года, через две недели после того, как он закончил преподавать свой последний курс в Калтехе. Я решил включить одну из его самых ярких и вдохновенных речей, «Ценность науки», в качестве эпилога.

*Ральф Лейтон*

Март 1988 года

## Часть 1

## НЕОБЫЧАЙНО ЛЮБОЗНАТЕЛЬНАЯ ЛИЧНОСТЬ

### СОЗДАНИЕ УЧЕНОГО

У меня есть друг, художник, и порой он принимает такую точку зрения, с которой я не согласен. Он берет цветок и говорит: «Посмотри, как он прекрасен». И тут же добавляет: «Я, будучи художником, способен видеть красоту цветка. Но ты, будучи ученым, разбираешь его на части, и он становится скучным». Я думаю, что он немного ненормальный.

Во‑первых, красота, которую видит он, доступна другим людям — в том числе и мне, в чем я уверен. Несмотря на то, что я, быть может, не так утончен в эстетическом плане, как он, я все же могу оценить красоту цветка. Но в то же время я вижу в цветке гораздо больше него. Я могу представить клетки внутри этого цветка, которые тоже обладают красотой. Красота существует не только в масштабе одного сантиметра, но и в гораздо более малых масштабах.

Существуют сложные действия клеток и другие процессы. Интересен тот факт, что цвета цветка развились в процессе эволюции, чтобы привлекать насекомых для его опыления; это означает, что насекомые способны видеть цвета. Отсюда возникает новый вопрос: существует ли эстетическое чувство, которым обладаем мы, и в более низких формах жизни? Знание науки порождает множество интересных вопросов, так что оно только увеличивает восторг, тайну и благоговение, которое мы испытываем при виде цветка. Только увеличивает. Я не понимаю, каким образом оно может уменьшать.

Я всегда был очень односторонним, меня интересовала только наука, и, когда я был моложе, я сосредоточивал на ней почти все свои усилия. В те дни у меня не было ни времени, ни особого терпения, чтобы изучать то, что называется гуманитарными науками. И даже при том, что в университете для получения диплома нужно было прослушать несколько гуманитарных курсов, я изо всех сил старался их избежать. Лишь много лет спустя, когда я стал старше и немного расслабился, я распространил свое внимание на что‑то отличное от науки. Я научился рисовать, начал почитывать книги, но я по‑прежнему остаюсь весьма односторонним человеком и многого не знаю. У меня весьма ограниченный интеллект, и я использую его в определенном направлении.

Еще до моего рождения мой отец сказал маме: «Если родится мальчик, то он станет ученым»[[1]](#footnote-1). Когда я был всего лишь малышом, которому приходилось сидеть на высоком стуле, чтобы доставать до стола, мой отец принес домой много маленьких кафельных плиток — которые были отбракованы — разных цветов. Мы играли с ними: отец ставил их на мой стул вертикально, как домино, я толкал колонну с одного конца, и все плитки складывались.

Прошло совсем немного времени, и я уже помогал ставить их. Совсем скоро мы начали ставить их более сложным образом: две белых плитки и одну голубую и т. д. Когда моя мама увидела это, она сказала: «Оставь бедного ребенка в покое. Если он хочет поставить голубую плитку, пусть ставит».

Но отец сказал: «Нет, я хочу показать ему, что такое узоры, и насколько они интересны. Это что‑то вроде элементарной математики». Таким образом, он очень рано начал рассказывать мне о мире и о том, как он интересен.

У нас дома была «Британская энциклопедия». Когда я был маленьким, отец обычно сажал меня на колени и читал мне статьи из этой энциклопедии. Мы читали, скажем, о динозаврах. Книга рассказывала о *тиранозавре рексе* и утверждала что‑то вроде: «Этот динозавр двадцать пять футов в высоту, а ширина его головы — шесть футов».

Тут мой папа переставал читать и говорил: «Давай‑ка посмотрим, что это значит. Это значит, что если бы он оказался на нашем дворе, то смог бы засунуть голову в это окно». (Мы были на втором этаже.) «Но его голова была бы слишком широкой, чтобы пролезть в окно». Все, что он мне читал, он старался перевести на язык реальности.

Я испытывал настоящий восторг и жуткий интерес, когда думал, что существовали животные такой величины, и что все они вымерли, причем никто не знает почему. Вследствие этого я не боялся, что одно из них залезет в мое окно. Однако от своего отца я научился переводить: во всем, что я читаю, я стараюсь найти истинный смысл, понять, о чем же, в действительности, идет речь.

Мы часто ездили в Кэтскилл маунтинз, куда нью‑йоркцы обычно отправляются летом. В течение недели отцы работают в Нью‑Йорке и приезжают только на выходные. По выходным отец водил меня на прогулку в лес и рассказывал множество интересных вещей, которые там происходят. Когда это увидели другие мамы, они подумали, что будет замечательно, если все папы будут также водить детей на прогулку. Они попытались поработать над своими мужьями, но поначалу у них ничего не вышло. Потом они захотели, чтобы мой отец взял и других детей, но он не захотел, потому что у нас с ним были особые отношения. В конце концов, в следующие выходные всем отцам пришлось вывести своих детей на прогулку.

В следующий понедельник, когда отцы уехали на работу, мы, дети, играли во дворе. И один паренек мне говорит: «Видишь вон ту птицу? Какая это птица?»

Я сказал: «Не имею ни малейшего понятия о том, какая это птица».

Он говорит: «Это коричневошейный дрозд. Твой отец ничему тебя не учит!»

Но все было как раз наоборот. Он уже научил меня: «Видишь ту птицу? — говорит он. — Это певчая птица Спенсера». (Я знал, что настоящего названия он не знает.) «Ну так вот, по‑итальянски это *Чутто Лапиттида*. По‑португальски: *Бом да Пейда*. По‑китайски: *Чунь‑лонь‑та*, а по‑японски: *Катано Текеда*. Ты можешь знать название этой птицы на всех языках мира, но, когда ты закончишь перечислять эти названия, ты ничего не будешь знать о самой птице. Ты будешь знать лишь о людях, которые живут в разных местах, и о том, как они ее называют. Поэтому давай посмотрим на эту птицу и на то, что она *делает*  — вот что имеет значение». (Я очень рано усвоил разницу между тем, чтобы знать название чего‑то, и знать это что‑то.)

Он сказал: «Например, взгляни, птица постоянно копается в своих перышках. Видишь, она ходит и копается в перышках?»

— Да.

Он говорит: «Как ты думаешь, почему птицы копаются в своих перьях?».

Я сказал: «Ну, может быть, во время полета их перья пачкаются, поэтому они копошатся в них, чтобы привести их в порядок».

— Хорошо, — говорит он. — Если бы это было так, то они должны были бы долго копошиться в своих перьях сразу же после того, как полетают. А после того, как они какое‑то время провели на земле, они уже не стали бы столько копаться в своих перьях — понимаешь, о чем я?

— Угу.

Он говорит: «Давай посмотрим, копошатся ли они в своих перьях больше сразу после того, как сядут на землю».

Увидеть это было несложно: между птицами, которые бродили по земле в течение некоторого времени, и теми, которые только что приземлились, особой разницы не было. Тогда я сказал: «Я сдаюсь. Почему птица копается в своих перьях?»

— Потому что ее беспокоят вши, — говорит он. — Вши питаются белковыми слоями, которые сходят с ее перьев.

Он продолжил: «На лапках каждой вши есть воск, которым питаются маленькие клещи. Они не в состоянии идеально переваривать это вещество, поэтому выделяют материал, подобный сахару, в котором растут бактерии».

Наконец, он говорит: «Итак, ты видишь, что везде, где есть источник пищи, существует *какая‑то* форма жизни, которая его находит».

Теперь я знаю, что, быть может, это не были вши, что, быть может, на их ножках не живут клещи. Эта история, возможно, была неправильна *в деталях*, но то, что он мне рассказывал, было правильно *в принципе*.

В другой раз, когда я был старше, он сорвал с дерева лист. На этом листе был порок, то, на что мы обычно не обращаем особого внимания. Лист был поврежден: на нем была маленькая коричневая линия, в форме буквы «С», которая начиналась где‑то в середине листа и завершалась завитком где‑то у края.

— Посмотри на эту коричневую линию, — говорит отец. — Она узкая в начале и расширяется вблизи края листа. Что это? Это муха: голубая муха с желтыми глазами и зелеными крылышками прилетела и отложила на этом листе яйцо. Потом, когда из яйца выводится личинка (что‑то вроде гусеницы), она в течение всей своей жизни ест этот лист — именно здесь она получает свою пищу. Съедая лист, она оставляет за собой этот коричневый след. По мере роста личинки след становится шире, пока личинка не вырастет до своего полного размера в конце листа, где она превращается в муху — голубую муху с желтыми глазами и зелеными крылышками, — которая улетает и откладывает яйцо на другой лист.

И опять я знал, что детали этой истории нельзя назвать в точности правильными — это мог быть и жук, — но сама идея, которую он пытался мне объяснить, представляла собой занятную роль жизни: вся жизнь — лишь размножение. Неважно, насколько сложен этот процесс, главная задача — вновь повторить его!

Не имея опыта общения со многими отцами, я не осознавал, насколько замечателен мой. Как он узнал глубокие принципы науки, как он научился ее любить? Как узнал, что за ней стоит и почему ей стоит заниматься? Я никогда не спрашивал его об этом, потому что я просто считал, что все эти вещи известны любому отцу.

Мой отец учил меня обращать внимание на все. Однажды я играл с «железной дорогой»: маленьким вагончиком, который ездил по рельсам. В вагончике был шарик, и, потянув вагончик, я заметил одну особенность движения шарика. Я пошел к отцу и сказал: «Слушай, пап, я кое‑что заметил. Когда я тяну вагончик, шарик катится к его задней стенке. Когда же я вдруг резко останавливаюсь, то шарик катится к передней стенке вагона. Почему это происходит?»

— Этого не знает никто, — сказал он. — Основной принцип состоит в том, что движущееся тело стремится продолжать свое движение, а покоящееся тело стремится оставаться в покое, если только его сильно не толкнуть. Эта тенденция называется «инерцией», но никто не знает, почему она имеет место.

Итак, вот это глубокое понимание. Он не просто сказал мне название этого явления.

Затем он продолжил: «Если ты посмотришь со стороны, то увидишь, что по отношению к шарику ты тянешь заднюю стенку вагона, шарик же остается неподвижным. Но на самом деле, из‑за трения он начинает двигаться вперед по отношению к земле. Но назад он не движется».

Я побежал к маленькому вагончику, снова положил в него шарик и потянул вагончик. Глядя сбоку, я увидел, что отец действительно был прав. Шарик немного двигался вперед относительно дорожки сбоку.

Вот так мой отец обучал меня, используя такие примеры и разговоры: никакого давления — просто приятные, интересные разговоры. Все это обеспечило для меня мотивацию на всю оставшуюся жизнь. Именно благодаря этому, мне интересны *все* науки. (Так уж случилось, что у меня лучше всего получается заниматься физикой.)

Я, так сказать, попался, подобно человеку, которому дали что‑то удивительное, когда он был ребенком, и он постоянно ищет это снова. Я все время ищу, как ребенок, чудеса, которые, я знаю, что найду — и нахожу: быть может, не каждый раз, но время от времени.

Примерно в то же время мой двоюродный брат, который был тремя годами старше, учился в средней школе. Ему с трудом давалась алгебра, поэтому к нему приходил домашний учитель. Мне разрешали сидеть в уголке, когда учитель пытался научить моего брата алгебре. Я слышал, как он рассказывает об *x*.

Я сказал брату: «Что ты пытаешься сделать?»

— Я пытаюсь найти, чему равен *x* в уравнении 2*x* + 7 = 15. Я говорю: «Ты имеешь в виду 4».

— Да, но ты применил арифметику. А его нужно найти с помощью алгебры.

К счастью, я изучил алгебру, не ходя в школу. На чердаке я нашел старый учебник алгебры, принадлежавший моей тете, и понял, что вся идея состоит в том, чтобы найти *x*  — неважно как. Я не видел разницы в том, чтобы найти его «с помощью арифметики» или «с помощью алгебры». «Сделать это с помощью алгебры» означало взять набор правил, которые, если им слепо следовать, могут дать ответ: «вычти 7 из обеих частей уравнения; если у тебя есть множитель, то раздели на него обе части», — и так далее — ряд шагов, с помощью которых можно получить ответ, если не понимаешь, что пытаешься сделать. Правила изобрели, чтобы все дети, которые должны изучать алгебру, могли сдать экзамен. И именно поэтому моему брату никак не давалась алгебра.

В нашей местной библиотеке была серия математических книг, которая начиналась с книги «Арифметика для практика». Потом шла «Алгебра для практика» и уж потом — «Тригонометрия для практика». (По этой книге я изучил тригонометрию, но вскоре забыл ее, потому что не слишком хорошо понял.) Когда мне было около тринадцати лет, библиотека должна была получить «Исчисление для практика». К тому времени из энциклопедии я узнал, что исчисление — это важный и интересный предмет, так что я должен был его изучить.

Когда я наконец увидел книгу по исчислению в библиотеке, то очень разволновался. Я пошел к библиотекарю, чтобы оформить получение книги, но она посмотрела на меня и сказала: «Ты же совсем маленький. Зачем тебе эта книга?»

Это был один из немногих случаев в моей жизни, когда я почувствовал себя неуютно и солгал. Я сказал, что беру книгу для отца.

Я принес книгу домой и начал изучать по ней исчисление. Я счел книгу весьма простой и незамысловатой. Мой отец начал ее читать, но счел запутанной и непонятной. Тогда я попытался объяснить ему исчисление. Я не знал, что он настолько ограничен, и это несколько обеспокоило меня. Тогда я впервые осознал, что, в некотором смысле, я знаю больше него.

Кроме физики отец учил меня и многому другому, например, пренебрегать некоторыми вещами, не знаю, правильно это или нет. К примеру, когда я был совсем маленьким, он садил меня на колени и показывал ротогравюры в «Нью‑Йорк Таймс» — это напечатанные фотографии, которые тогда только‑только появились в газетах.

Однажды мы смотрели на фотографию папы римского, которому кланялись все остальные люди. Отец сказал: «Взгляни‑ка на этих людей. Вот стоит один человек, а все остальные ему кланяются. В чем же разница между ними? Этот римский папа», — он, кстати, терпеть не мог священников. Он сказал: «Вся разница — в шапке, которая на нем надета». (Если это был генерал, то вся разница состояла в эполетах. Все дело всегда было в костюме, в униформе, в положении.) «Но, — сказал он, — у этого человека те же самые проблемы, что и у любого другого: он обедает; ходит в ванную. Он просто человек». (Кстати, мой папа изготовлял униформы, поэтому он знал разницу между человеком в униформе и человеком без нее — для него это был один и тот же человек.)

Я думаю, он был мной доволен. Хотя однажды, когда я вернулся домой из МТИ (я пробыл там несколько лет), он сказал мне: «Теперь, когда ты стал таким образованным в отношении всех этих вещей, я хочу задать тебе один вопрос, который у меня всегда был и на который я никак не могу найти ответ».

Я спросил его, что это за вопрос.

Он сказал: «Я понимаю, что при переходе атома из одного состояния в другое, он испускает световую частицу, которая называется фотоном».

— Правильно, — сказал я.

Он говорит: «Этот фотон находится в атоме заранее?»

— Нет, заранее этого фотона там нет.

— Что ж, — говорит он, — откуда же он тогда появляется? Каким образом он выходит?

Я попытался объяснить ему это — что количество фотонов не постоянно; что они просто создаются при движении электрона, — но я не слишком хорошо сумел это объяснить. Я сказал: «Это подобно звуку, который я сейчас создаю: раньше во мне его не было». (Совсем другой случай произошел с моим сынишкой, который как‑то раз, когда был совсем маленьким, заявил, что больше не может произнести какое‑то слово — им оказалось слово «кошка», — потому что в его «словарном мешке» это слово закончилось. Не существует словарного мешка, который заставляет вас расходовать слова по мере того, как они из него появляются; в том же смысле нет и «фотонного мешка» в атоме.)

В этом отношении он не был мной доволен. Я никогда не смог объяснить ему ничего из того, что он не понимал. Так что ему не повезло: он посылал меня во все эти университеты, чтобы узнать все это, но так и не узнал.

Несмотря на то, что моя мама ничего не знала о науке, она тоже оказала на меня очень сильное влияние. Например, у нее было прекрасное чувство юмора, и от нее я узнал, что самые высокие формы понимания, которых мы можем достичь, — это смех и сострадание.

### «КАКОЕ ТЕБЕ ДЕЛО ДО ТОГО, ЧТО ДУМАЮТ ДРУГИЕ?»

Когда я был совсем юным парнишкой лет тринадцати, я каким‑то образом затесался в группу ребят, которые были немного старше и опытнее меня. Они знали много разных девочек и гуляли с ними — они часто ходили на пляж.

Однажды, когда мы были на пляже, большинство парней пошли вместе с девочками на какую‑то пристань. Мне была несколько небезразлична одна девочка, и я подумал вслух: «Да, я думаю, что сводил бы Барбару в кино...»

Больше мне ничего не нужно было говорить, парень, который сидел рядом со мной, пришел в восторг. Он помчался на пристань и нашел ее там. Он всю дорогу толкал ее обратно и орал: «Фейнман что‑то хочет сказать тебе, Барбара!» Я очень сильно смутился из‑за этого.

Очень скоро уже все парни стояли вокруг меня и говорили: «Ну же, *скажи* это, Фейнман!» Так я пригласил ее в кино. Это было мое первое свидание.

Я пошел домой и рассказал об этом маме. Она дала мне много разных советов, как делать это и как то. Например, если мы поедем на автобусе, то я должен выйти первым и подать Барбаре руку. Или если мы пойдем по улице, то мне нужно идти по внешней стороне тротуара. Она даже рассказала мне, что нужно говорить. Она передавала мне по наследству культурную традицию: женщины учат своих сыновей хорошо обращаться со следующим поколением женщин.

После ужина я привожу себя в порядок и отправляюсь домой к Барбаре. Я очень нервничаю. Она, естественно, не готова (так всегда бывает), поэтому ее семья усаживает меня в гостиной, где они ужинают со своими друзьями — людей много. Они говорят что‑то вроде: «Разве он не милашка!?» — и всякую ерунду в том же духе. Я чувствовал себя далеко не милашкой. Все это было просто ужасно!

Я помню каждую деталь того свидания. Когда мы шли от ее дома к новому небольшому кинотеатру, мы разговаривали об игре на пианино. Я рассказал ей, что когда я был младше, меня в течение какого‑то времени заставляли учиться игре на пианино, но через шесть месяцев обучения я все еще играл «Танец маргариток» («Dance of the Daisies») и уже не мог выносить этого. Видите ли, я очень переживал из‑за того, что я — неженка, и торчать за пианино неделями, играя этот «Танец маргариток», было уже слишком, поэтому я бросил. Я настолько беспокоился о том, чтобы меня не сочли неженкой, что очень переживал даже тогда, когда мама посылала меня на рынок купить какую‑нибудь закуску, которая называлась пирожки с перцем или лакомые тосты.

Мы посмотрели фильм, и я проводил ее домой. Я сделал ей комплимент насчет ее хорошеньких перчаток, а потом пожелал доброй ночи у двери ее дома.

Барбара мне говорит: «Спасибо за прекрасный вечер».

— Да, пожалуйста! — ответил я, чувствуя себя на все сто.

Когда я отправился на свидание в следующий раз — с другой девочкой, — я ей сказал: «Доброй ночи», — на что она мне ответила: «Спасибо за прекрасный вечер».

Я уже не чувствовал себя на все сто.

Когда я пожелал доброй ночи третьей девочке, с которой у меня было свидание, она уже открыла рот, но я ее перебил: «Спасибо за прекрасный вечер!»

Она говорит: «Спасибо — э — о! — Да — э, я тоже прекрасно провела вечер, спасибо!»

Однажды я был на вечеринке со своей пляжной компанией, и в кухне один из старших парней с помощью своей подруги учил нас целоваться: «Губы должны быть вот так, под прямым углом, чтобы носы не сталкивались», — и т. д. Тогда я иду в гостиную и нахожу там девочку. Я сижу с ней на диване, обнимая ее одной рукой и практикуя это новое искусство, когда внезапно все приходят в дикий восторг: «Арлин идет! Арлин идет!» Я понятия не имею, кто такая Арлин.

Потом кто‑то говорит: «Она здесь! Она здесь!» — все бросают свои дела и вскакивают, чтобы увидеть эту королеву. Арлин была очень хороша собой, и я понимал, почему все так восхищены — восхищение было заслуженным, — но я не верил в это столь антидемократическое поведение: бросать то, чем ты занимаешься, когда входит королева.

Итак, пока все бегут посмотреть на Арлин, я по‑прежнему сижу на диване со своей девочкой.

(Позже, когда мы познакомились поближе, Арлин рассказала мне, что она помнит ту вечеринку со всеми этими милыми людьми — за исключением одного парня, который сидел в углу дивана и целовался с девчонкой. Чего она не знала, так это, что две минуты назад тем же самым занимались и все остальные!)

Впервые я заговорил с Арлин на танцах. Она была очень популярна, так что все стремились вклиниться неподалеку и потанцевать с ней. Я помню, что мне тоже очень хотелось с ней потанцевать, и я все время пытался решить, когда же мне втиснуться. С этим у меня всегда были проблемы: во‑первых, когда она с кем‑то танцует на противоположной стороне зала, сделать это слишком сложно — поэтому дожидаешься, пока они не подойдут ближе. Потом, когда она около тебя, ты думаешь: «Нет, эта не та музыка, под которую я хорошо танцую». Поэтому ждешь другую музыку. Когда музыка меняется на что‑то, что тебе подходит, ты только делаешь шаг вперед — по крайней мере, тебе *кажется,* что ты этот шаг делаешь, — когда какой‑нибудь другой парень вклинивается прямо перед тобой. Так что теперь тебе приходится ждать несколько минут, потому что невежливо втискиваться сразу после кого‑то другого. Когда несколько минут проходят, они уже опять танцуют на противоположной стороне зала, или музыка опять поменялась, или что‑нибудь еще!

После некоторого времени, потраченного впустую, я наконец издаю некое бормотание по поводу того, что хочу потанцевать с Арлин. Один из парней, который также болтается без дела, слышит это и громко заявляет остальным: «Эй, парни, послушайте‑ка: Фейнман хочет потанцевать с Арлин!» Вскоре один из них уже танцует с ней, и они приближаются к нам. Все остальные выталкивают меня вперед, и я наконец‑то «вклиниваюсь». Состояние, в котором я тогда находился, можно оценить по первым словам, которые я произнес и которые составили честный вопрос: «Ну и как тебе нравится быть такой популярной?» Мы потанцевали всего несколько минут, после чего втиснулся другой парень.

Мы с друзьями посещали уроки танцев, хотя никто из нас в этом не признался бы. В те времена Депрессии подруга моей мамы пыталась заработать на жизнь, обучая по вечерам танцам в танцевальной студии на втором этаже. У этого зала была задняя дверь, и она устроила так, чтобы молодые парни могли войти через нее незамеченными.

Время от времени эта дама устраивала в своей студии светские танцы. У меня не хватило духа проверить свои наблюдения, но мне казалось, что девчонкам приходилось куда тяжелее, чем парням. В те дни девочки не могли попросить вклиниться и потанцевать с мальчиками; это было «неприлично». Поэтому не слишком хорошенькие девочки часами сидели в сторонке и скучали.

Я подумал: «Парням проще: они могут вклиниться, когда ни пожелают». Но проще это не было. Ты «можешь», но у тебя не хватает мужества, резона или чего бы там ни было, что нужно, чтобы расслабиться и получать от танцев удовольствие. Вместо этого, ты просто в узел завязываешься, переживая, как бы вклиниться в толпу или пригласить девочку потанцевать с тобой.

Например, когда видишь девочку, которая не танцует и с которой тебе хотелось бы потанцевать, то думаешь: «Класс! Теперь у меня, по крайней мере, есть шанс!» Но обычно все оказывалось не так‑то просто: «Нет, спасибо, я устала. Думаю, что я отдохну, пока играет эта музыка». Итак, ты уходишь, потерпев своего рода поражение — но оно не окончательное, потому что, быть может, она *действительно* устала, — и тут ты поворачиваешься, и к ней подходит другой парень, и она идет с ним танцевать! Может быть, этот парень — ее друг, и она знала, что он вот‑вот подойдет, или, возможно, ей не понравился твой вид, или что‑нибудь еще. Все всегда было очень сложно, несмотря на то, что дело‑то было пустяковое.

Однажды я решил пригласить Арлин на одну из таких вечеринок. Это было наше первое свидание. Там были и мои лучшие друзья; их пригласила моя мама, чтобы увеличить число клиентов танцевальной студии своей подруги. Эти ребята были моими сверстниками, мы вместе учились в школе. Гарольд Гаст и Дэвид Лефф были склонны к литературе, а Роберт Стэплер — к науке. Мы проводили вместе много времени после школы, ходили гулять и беседовали о всевозможных вещах.

Как бы то ни было, мои лучшие друзья пришли на эти танцы, и, как только они увидели меня с Арлин, они позвали меня в туалет и сказали: «Слушай, Фейнман, мы хотим, чтобы ты понял, что *мы* понимаем, что Арлин сегодня — *твоя* девушка, поэтому мы не будем вас беспокоить. Она для нас недосягаема», — и т. д. Но прошло совсем немного времени, и эти самые парни начали втискиваться и соперничать со мной! Тогда я усвоил смысл высказывания Шекспира: «Считаю я, что много говоришь ты».

Нужно понимать, каким я был тогда. Я был очень робким, всегда чувствовал себя неуютно, потому что все остальные были сильнее меня, и постоянно боялся показаться неженкой. Все остальные играли в бейсбол; все остальные занимались каким‑нибудь спортом. Если где‑то играли с мячом, и мяч выкатывался на дорогу, я просто цепенел от ужаса, потому что мне, возможно, придется поднять его и бросить назад — но если я делал это, то мяч улетал примерно в радиане от нужного направления и не достигал и половины нужного расстояния! И тогда все смеялись. Это было ужасно, и я очень страдал из‑за этого.

Однажды меня пригласили на вечеринку в дом Арлин. Там были все, потому что Арлин была самой популярной девушкой в округе: она была номером один, самой милой девушкой и нравилась абсолютно всем. Ну так вот, я сижу в большом кресле, не зная, чем заняться, когда ко мне подходит Арлин и присаживается на ручку кресла, чтобы поболтать со мной. Вот так во мне зародилось чувство: «Бог мой! Мир прекрасен! Кто‑то, кто мне нравится, обратил на меня внимание!»

В те дни, в Фар‑Рокуэй, в храме был молодежный центр для еврейских детей. Он представлял собой огромный клуб с множеством разнообразных занятий. Там была группа писателей, которые сочиняли истории и читали их друг другу; была театральная труппа, которая играла пьесы; была научная группа и группа ребят, которые занимались искусством. Я не интересовался ничем, кроме науки, но Арлин посещала группу, занимавшуюся искусством, поэтому я тоже к ней присоединился. Я изо всех сил старался справиться с искусством — учился делать гипсовые слепки с лица и т. д. (что впоследствии пригодилось мне в жизни) — только так я мог быть в одной группе с Арлин.

Но у Арлин был друг, которого звали Жером и который тоже ходил в эту группу, так что шансов у меня не было. Мне оставалось лишь слоняться на заднем плане.

Однажды, когда меня в центре не было, кто‑то выдвинул мою кандидатуру на пост президента молодежного центра. Старшие начали нервничать, потому что к тому времени я был признанным атеистом.

Меня воспитали в еврейской религиозной традиции — каждую пятницу моя семья ходила в храм, меня водили в то, что называют «воскресной школой», и в течение некоторого времени я даже изучал древнееврейский язык, — но в то же время мой отец рассказывал мне о мире. Когда я слушал рассказ раввина о каком‑нибудь чуде, например, о кусте, листья которого дрожали, несмотря на то, что ветра не было, я пытался приспособить это чудо к реальному миру и объяснить его через явления природы.

Некоторые чудеса понять было сложнее, чем другие. Чудо с листьями было простым. Идя в школу, я услышал слабый шум: несмотря на то, что ветра не было, листья на кусте немного покачивались, потому что они находились в таком положении, что создавали своего рода резонанс. Тогда я подумал: «Ага! Это хорошее объяснение видения Илией куста, листья которого дрожали без ветра!»

Но были такие чудеса, которые я никак не мог объяснить. Например, была одна история, когда Моисей бросает свой посох, и тот превращается в змею. Я не мог представить, что видели свидетели сего, что заставило бы их думать, что его посох — змея.

Если бы я вспомнил то время, когда был младше, то история с Санта‑Клаусом дала бы мне ключ. Но в то время я не обладал достаточным знанием, чтобы подумать о том, что, быть может, стоит подвергнуть сомнению истинность историй, которые не соответствуют природе. Когда я узнал, что Санта‑Клауса не существует, я не расстроился, а, скорее, почувствовал облегчение от того, что факт, что так много детей по всему миру получают подарки в одну и ту же ночь, имеет гораздо более простое объяснение! История становилась все более сложной — она не укладывалась в голове.

Санта‑Клаус представлял собой особый обычай, который мы праздновали в своей семье, причем относясь к этому не слишком серьезно. Но чудеса, о которых я слышал, были связаны с реальностью: был храм, куда люди ходили каждую неделю; была воскресная школа, где раввины рассказывали детям о чудесах; все это весьма впечатляло. Санта‑Клаус не был связан с огромными заведениями, вроде храма, которые, как я знал, были реальны.

Таким образом, все время, пока я ходил в воскресную школу, я всему верил и постоянно пытался сложить все в одно целое. Но конечно же, в конечном итоге, рано или поздно, должен был наступить кризис.

Кризис наступил, когда мне было лет одиннадцать‑двенадцать. Раввин рассказывал нам историю об Испанской Инквизиции, когда евреи подвергались ужасным мучениям. Он рассказал нам о конкретной женщине, которую звали Руфь, что она сделала, какие аргументы были в ее пользу и какие против нее — всю историю, как если бы ее записал секретарь суда. Я был всего лишь невинным ребенком, который слушал всю эту ерунду и верил, что это настоящие мемуары, потому что раввин никогда не упоминал об обратном.

В самом конце раввин описал, как Руфь умирала в тюрьме: «И, умирая, она думала», — ля, ля, ля.

Это шокировало меня. Когда закончился урок, я подошел к нему и спросил: «Откуда они узнали, что она думала, когда умирала?»

Он говорит: «Ну, дело в том, что мы придумали историю Руфи, чтобы более живо показать, как страдали евреи. На самом деле никакой Руфи не было».

Для меня это было слишком. Я почувствовал себя ужасно обманутым: я хотел услышать истинную историю — а не выдуманную кем‑то еще, — чтобы я мог решить для себя, что она значит. Но мне было очень сложно спорить со взрослыми. Все, что я смог сделать, это расплакаться. Я был так расстроен, что из глаз покатились слезы.

Он спросил: «Но в чем дело?»

Я попытался объяснить. «Я слушал все эти истории, и теперь из всего, что Вы рассказали мне, я не знаю, что правда, а что — ложь! Я не знаю, что делать со всем, что я узнал!» Я пытался объяснить, что теряю все в одно мгновение, потому что я больше не уверен в данных, если можно так сказать. Я ходил сюда и пытался понять все эти чудеса, а теперь — что ж, это открытие объясняло многие чудеса, прекрасно! Но я был жутко несчастен.

Раввин сказал: «Если тебя это так травмирует, то зачем ты вообще ходишь в воскресную школу?»

— Меня родители посылают.

Я никогда не говорил об этом со своими родителями и не знаю, говорил ли с ними раввин, но мои родители больше никогда не отправляли меня туда. Все это произошло как раз перед тем, когда я должен был пройти обряд конфирмации как верующий.

Как бы то ни было, этот кризис довольно быстро разрешил мои трудности в пользу теории о том, что все чудеса — это истории, которые выдумали, чтобы помочь людям представить какие‑то вещи «более наглядно», даже если эти чудеса противоречат каким‑то природным явлениям. Но я считал, что сама природа настолько интересна, что мне не хотелось, чтобы ее так искажали. Таким образом, я постепенно пришел к тому, что вообще перестал верить в религию.

Так или иначе, еврейские священники организовали клуб со всеми его занятиями не только для того, чтобы отвлечь детей от улицы, но и чтобы заинтересовать нас образом жизни евреев. Так что если бы президентом этого клуба избрали типа вроде меня, то это поставило бы их в крайне неудобное положение. К нашему взаимному облегчению, меня не выбрали, но в конечном итоге центр все равно развалился — дело шло к этому уже тогда, когда меня выдвигали на должность президента, и если бы выбрали меня, то именно меня и обвинили бы в его кончине.

Однажды Арлин сказала мне, что больше не дружит с Жеромом. Она сказала, что их ничего не связывает. Это очень взволновало меня, стало началом *надежды*! Она пригласила меня к себе домой; она жила в доме 154 на Вестминстер‑авеню в соседнем Седархерсте.

Когда я пришел к ней в первый раз, было уже темно, а на крыльце не было освещения. Номеров домов не было видно. Не желая никого тревожить расспросами о том, тот ли это дом, я тихонечко подкрался и нащупал цифры на двери: 154.

Арлин мучилась с домашним заданием по философии. «Мы изучаем Декарта, — сказала она. — Он начинает с утверждения «Cogito, ergo sum» — «Мыслю, следовательно, существую» — и заканчивает доказательством существования Бога».

— Невозможно! — сказал я, даже не остановившись, чтобы подумать, что сомневаюсь в словах великого Декарта. (Этой реакции я научился у своего отца: не признавай *абсолютно* никаких авторитетов; забудь, кто это сказал и, вместо этого, посмотри, с чего он начинает, чем заканчивает, и спроси себя: «Разумно ли это?») Я спросил: «Каким образом второе вытекает из первого?»

— Я не знаю, — сказала она.

— Отлично, давай посмотрим вместе, — сказал я. — Каков аргумент?

Итак, мы просматриваем все заново и видим, что утверждение Декарта «Cogito, ergo sum» должно означать, что есть одно, что не подлежит сомнению — нельзя сомневаться в себе. «Но почему он просто не скажет этого прямо? — посетовал я. — Так или иначе, он лишь хочет сказать, что знает всего один факт».

Затем аргумент продолжается и утверждает что‑то вроде: «Я могу представить лишь несовершенные мысли, но несовершенное можно понять лишь в связи с совершенным. Следовательно, где‑то должно существовать совершенное». (Теперь он прокладывает дорогу к Богу.)

— Вовсе нет! — говорю я. — В науке можно говорить об относительных степенях приближения, не имея совершенной теории. Я не знаю, что все это значит. По‑моему, это полная чушь.

Арлин меня поняла. Когда она увидела все это, она поняла, что неважно, какой впечатляющей и важной должна быть эта философская чушь, ее можно воспринимать легко — можно думать лишь над словами, не беря в голову тот факт, что их произнес Декарт. «Отлично, думаю, что можно встать на другую сторону, — сказала она. — Наш учитель все время нам говорит: „У каждого вопроса всегда есть две стороны, как и у каждого листа бумаги — тоже две стороны“».

— Но и у последнего вопроса тоже есть две стороны, — сказал я.

— Что ты имеешь в виду?

Я читал о листе Мёбиуса в «Британской энциклопедии», в моей чудесной «Британской энциклопедии»! В те дни вещи, вроде листа Мёбиуса, не были хорошо известны каждому, но понять их было так же легко, как их сейчас понимают дети. Существование подобной поверхности было реальным: это не был какой‑то непонятный политический вопрос; чтобы его понять, не нужно было знать историю. Читать обо всем этом было все равно, что уходить в другой, чудесный мир, о котором не знает никто, и где удовольствие получаешь не только от изучения самой сути вопроса, но и от того, что, благодаря этому, становишься уникальным.

Я взял полоску бумаги и, согнув ее пополам, перекрутил, так что получилась петля. Арлин была в восторге.

На следующий день, в классе, она ждет, что сделает учитель. Естественно, он берет лист бумаги и говорит: «У каждого вопроса — две стороны так же, как и у каждого листа бумаги тоже две стороны». Арлин поднимает свою полоску бумаги — которая закручена в петлю — и говорит: «Сэр, даже у *этого* вопроса две стороны: вот бумага, у которой только одна сторона!» Учитель и класс пришли в восторг, а Арлин получила такое удовольствие от того, что показала им лист Мёбиуса, что, по‑моему, после этого она стала обращать на меня больше внимания.

Но после Жерома у меня появился новый соперник — мой «добрый друг» Гарольд Гаст. Арлин постоянно меняла свои решения. Когда настало время выпуска, она пошла на выпускной бал с Гарольдом, но на церемонии выпуска сидела с моими родителями.

Я был лучшим в науке, лучшим по математике, лучшим по физике и лучшим по химии, так что во время церемонии мне много раз приходилось подниматься на сцену, чтобы получить отличия. Гарольд был лучшим по английскому языку, лучшим по истории. Кроме того, он написал пьесу для школьного театра, что также впечатляло.

Мои дела с английским обстояли просто ужасно. Я не переносил этого предмета. Мне казалось смешным переживать из‑за того, правильно ты написал что‑то или нет, потому что английское правописание — это не более чем человеческая условность, которая никак не связана с чем‑то *реальным,* с чем‑то, что относится к природе. Любое слово можно написать по‑другому, от чего оно не станет хуже. Я терпеть не мог всю эту чепуху вокруг английского.

Штат Нью‑Йорк обязывал каждого выпускника сдавать ряд экзаменов, которые назывались государственными. Несколько месяцев назад, когда все мы сдавали государственный экзамен по английскому языку, Гарольд и еще один мой друг — литератор, Дэвид Лефф — издатель школьной газеты, — спросили меня, по каким книгам я собираюсь писать сочинение. Дэвид выбрал что‑то из Синклера Льюиса, с глубоким социальным подтекстом; Гарольд же выбрал какого‑то драматурга. Я сказал, что взял «Остров сокровищ», потому что эту книгу мы читали в первый год обучения английскому языку, и рассказал, что написал.

Они рассмеялись. «Парень, *ты* что, хочешь провалить экзамен, если говоришь такие простые вещи о такой простой книге?!»

Кроме того, нам предложили список тем для написания эссе. Я выбрал тему «Важность науки в авиации». Я подумал: «Какая тупая тема! Важность науки в авиации очевидна!»

Я уже был готов написать простое эссе по этой тупой теме, когда вспомнил, что мои друзья‑литераторы все время «треплются», строя свои предложения так, чтобы они звучали сложно и мудрено. Я тоже попробовал сделать это, ради интереса. Я подумал: «Если тот, кто составляет государственные экзамены, настолько глуп, чтобы дать тему вроде важности науки в авиации, то я ее *возьму* ».

Итак, я написал какую‑то чушь вроде: «Авиационная наука играет наиважнейшую роль в анализе неламинарного, турбулентного и вихревого движений, которые создаются в атмосфере за самолетом...» — я знал, что неламинарное, турбулентное и вихревое движение — это одно и то же, но, когда упоминаешь о нем тремя разными способами, это лучше *звучит*! Это было единственной неординарной вещью, которую я сделал во время теста.

На учителя, проверявшего мое эссе, мои неламинарные, турбулентные и вихревые движения, должно быть, произвели впечатление, потому что за экзамен я получил 91 — тогда как мои друзья‑литераторы, выбравшие темы, с которыми преподавателям английского справиться было куда легче, получили по 88.

В том году вышло новое правило: если ты получал на государственном экзамене оценку 90 или больше, то при выпуске ты автоматически получал отличие по этому предмету! Так что драматургу и издателю пришлось сидеть на своих местах, а этого безграмотного студента‑физика еще раз вызвали на сцену, чтобы присвоить отличие по английскому языку!

После церемонии выпуска Арлин стояла в холле с моими родителями и родителями Гарольда, когда к ним подошел руководитель департамента математики. Это был очень сильный мужчина — он также следил за дисциплиной в школе, — очень высокий, видный парень. Миссис Гаст говорит ему: «Здравствуйте, доктор Аугсберри. Я мама Гарольда Гаста. А это миссис Фейнман...»

Он полностью игнорирует миссис Гаст и тут же поворачивается к моей маме. «Миссис Фейнман, я хочу убедить Вас, что молодой человек вроде Вашего сына — явление очень редкое. Государство должно поддержать человека с таким талантом. Вы должны быть *уверены*, что он поступит в колледж, в лучший колледж, который Вы сможете себе позволить!» Он так переживал из‑за того, что, может быть, мои родители не собираются посылать меня в колледж, потому что в то время многие выпускники сразу же начинали работать, чтобы помочь семье.

Так случилось с моим другом Робертом. У него тоже была лаборатория, и он рассказывал мне про линзы и оптику. (Однажды в его лаборатории произошел несчастный случай. Он открывал бутылочку с карболовой кислотой, резко ее дернул, и какая‑то часть кислоты пролилась на его лицо. Он пошел к доктору, и ему на несколько недель наложили повязки. Самым смешным было то, что, когда повязки сняли, его кожа была гладкой, лучше, чем она была раньше, когда на ней было много мелких прыщиков. С тех пор я знаю, что существует способ приобретения красоты с помощью карболовой кислоты в более слабой форме.) Мама Роберта была бедна, и ему пришлось сразу после окончания школы идти работать, чтобы помогать ей, так что он не смог продолжить обучение науке.

Так или иначе, моя мама заверила доктора Аугсберри: «Мы изо всех сил копим деньги и хотим отправить его в Колумбию или в МТИ». Арлин все это слышала, так что после этого разговора я немного опередил Гарольда.

Арлин была замечательной девушкой. Она была редактором газеты, которая издавалась в средней школе им. Лоуренса округа Нассау; она прекрасно играла на пианино и обладала хорошими художественными способностями. Она сделала несколько украшений для нашего дома, например, попугая в темной комнате. С течением времени, когда наша семья познакомилась с ней поближе, она ходила в лес рисовать вместе с моим папой, который занялся рисованием в зрелые годы, как это делают многие.

Мы с Арлин начали формировать личность друг друга. Она жила в семье, где все были очень вежливы, и была очень восприимчивой к чувствам других людей. Она и меня учила более тонко чувствовать все это. С другой стороны, в ее семье считалось, что во «лжи во спасение» нет ничего плохого.

Я думаю, что человек должен обладать отношением типа «Какое *тебе* дело до того, что думают другие!» Я сказал: «Мы должны выслушивать мнения других людей и принимать их во внимание. Но если они неразумны и если мы считаем, что они ошибочны, то на этом все!»

Арлин тут же ухватилась за эту мысль. Ее было легко убедить, что в наших отношениях мы должны быть абсолютно честны друг с другом и говорить все напрямую, с полной искренностью. Это работало просто прекрасно, и мы очень сильно полюбили друг друга; эта была такая любовь, которая не походила ни на одну другую, мне известную.

После того лета я уехал в колледж в МТИ. (Я не смог поехать в Колумбию из‑за еврейской квоты[[2]](#footnote-2).) Я начал получать от друзей письма, где было написано что‑то вроде: «Видел бы ты, как Арлин гуляет с Гарольдом», или: «Она делает это, она делает то, пока ты там один в Бостоне». Что ж, я тоже гулял с девушками в Бостоне, но они ничего для меня не значили, и я знал, что с Арлин происходит то же самое.

Когда наступило лето, я остался в Бостоне, чтобы поработать. Моя работа состояла в измерении трения. Компания «Крайслер» разработала новый метод полирования для получения суперфинишного слоя, и мы должны были делать измерения, чтобы узнать, насколько новый слой лучше. (Оказалось, что новый «суперфинишный слой» ненамного отличается от предыдущего.)

Так или иначе, Арлин придумала способ быть ко мне поближе. Она нашла летнюю работу в Скитюэйт, примерно в двадцати милях от Бостона, она собиралась нянчиться с детьми. Однако мой отец переживал, что я слишком увлекусь Арлин и заброшу учебу, поэтому отговорил ее от этого — или отговорил меня от этого (я уже не помню). В те дни все было совсем, совсем не так, как сейчас. В те дни ты должен был прежде сделать карьеру, а уж потом — жениться.

В то лето я смог повидаться с Арлин всего несколько раз, но мы пообещали друг другу, что поженимся сразу после того, как я закончу учебу. К тому времени мы были знакомы уже шесть лет. Я немного невразумительно пытаюсь вам описать, какой сильной стала наша любовь, но мы были уверены, что просто рождены друг для друга.

После окончания МТИ, я отправился в Принстон и приезжал домой на каникулы, чтобы повидать Арлин. Однажды, когда я приехал повидаться с ней, то увидел, что у нее на шее появилась шишка. Она была очень красивой девушкой, поэтому это ее несколько беспокоило, но шишка не болела, поэтому она сочла это несерьезным. Она пошла к своему дяде, который был врачом. Он сказал ей растирать шишку рыбьим жиром.

Прошло некоторое время, и шишка начала меняться. Она становилась больше, — а может, и меньше, — и у Арлин началась лихорадка. Жар становился все сильнее, поэтому семейный врач решил отправить Арлин в больницу. Ей сказали, что у нее брюшной тиф. Тут же, как я поступаю и по сей день, я взял медицинские книги и прочитал про эту болезнь все, что смог найти.

Когда я отправился в больницу, чтобы навестить Арлин, она лежала в карантинном отделении — мы должны были надевать специальные халаты, когда входили к ней в комнату и т. п. В палате был врач, поэтому я спросил, что показал тест Вайделла — это абсолютный тест на брюшной тиф, который состоит из проверки наличия бактерий в фекалиях. Он сказал: «Результаты теста отрицательные».

— Что? Как это может *быть*!? — сказал я. — Зачем все эти халаты, когда вы не можете даже найти бактерии при проведении опыта? Может быть, у нее нет никакого брюшного тифа!

В результате этого врач поговорил с родителями Арлин, которые сказали мне не вмешиваться. «Как никак, врач — он. А ты всего лишь ее жених».

С тех пор я успел узнать, что такие люди не знают, что делают, и ужасно оскорбляются, когда ты что‑то предлагаешь или критикуешь их поступки. *Сейчас* я это осознаю, но хотелось бы мне быть сильнее тогда, чтобы сказать ее родителям, что врач — идиот (и он действительно им был) и не знает, что делает. Но в той ситуации ответственность за Арлин несли ее родители.

Так или иначе, через некоторое время Арлин явно стало лучше: опухоль спала и жар прошел. Но прошло несколько недель, и опухоль снова начала появляться. На этот раз она пошла к другому врачу. Этот доктор ощупывает ее подмышки, пах и т. д. и замечает, что там тоже есть опухоли. Он говорит, что у нее что‑то не в порядке с лимфатическими железами, но еще не может точно определить болезнь. Он должен проконсультироваться с другими врачами.

Как только я об этом узнал, я отправился в Принстонскую библиотеку, просмотрел все лимфатические болезни и нашел «Опухоль лимфатических желез. (1) Туберкулез лимфатических желез. Этот диагноз поставить очень легко...» — тогда я думаю, что у Арлин, видимо, что‑то другое, потому что врачи не могут сразу поставить диагноз.

Я начинаю читать о других болезнях: лимфоденема, лимфоденома, болезнь Ходжкина и все тому подобное; все они относятся к раковым болезням одного или другого крайнего типа. Единственная разница между лимфоденемой и лимфоденомой состояла, насколько я понял после очень внимательного прочтения, в том, что если пациент умирает, то это лимфоденома; если же пациент выживает — по крайней мере, в течение какого‑то времени, — то это лимфоденема.

Как бы то ни было, я прочел все лимфатические болезни и решил, что болезнь Арлин, скорее всего, неизлечима. Потом я почти посмеялся про себя, подумав: «Готов поспорить, что любой, кто читает медицинские книги, считает, что он смертельно болен». И все же, очень внимательно все прочитав, я не смог найти альтернативы. Это было серьезно.

Потом я отправился на еженедельное чаепитие в Палмер‑холл и обнаружил, что, как ни в чем не бывало, разговариваю с математиками, даже несмотря на то, что только что узнал, что Арлин, возможно, смертельно больна. Это было очень странно — словно у тебя два разума.

Когда я пошел навестить Арлин, я рассказал ей шутку о людях, которые, ничего не зная о медицине, читают медицинские книги и находят у себя смертельную болезнь. Но, кроме того, я рассказал ей, что, по‑моему, мы попали в сложную ситуацию и я смог выяснить только то, что, в лучшем случае, у нее — неизлечимая болезнь. Мы обсудили различные болезни, и я рассказал ей, на что похожа каждая из них.

Одной из болезней, которые я описал Арлин, была болезнь Ходжкина. В следующий раз, когда к ней пришел врач, она спросила его: «У меня может быть болезнь Ходжкина?»

Он ответил: «Да, такая возможность не исключена».

Когда ее отправляли в окружную больницу, врач поставил следующий диагноз: «Болезнь Ходжкина?» Тогда я понял, что врач об этой проблеме знает не больше меня.

В окружной больнице Арлин проверили по всем тестам, провели всевозможные рентгеновские исследования, чтобы обнаружить эту самую «Болезнь Ходжкина?». Врачи устраивали консилиумы, чтобы обсудить этот особый случай. Я помню, что однажды ждал ее в холле. Когда консилиум завершился, медсестра выкатила ее на кресле. И вдруг из этой же комнаты выскакивает какой‑то маленький человечек и подбегает к нам. «Скажите, — говорит он, задыхаясь, — у вас бывает кровавая рвота? Вы когда‑нибудь кашляли кровью?»

Медсестра говорит: «Идите прочь! Идите прочь! Разве можно спрашивать об этом пациента?!» — и прогоняет его. Потом она поворачивается к нам и говорит: «Это врач из соседней больницы, который приходит на консилиумы и постоянно создает неприятности. Нельзя спрашивать пациента о таких вещах!»

Я этого не понял. Врач проверял какую‑то возможность, и, если бы я был умнее, то спросил бы его, о чем он думает.

Наконец, после многочисленных обсуждений, врач из больницы говорит мне, что они считают, что это, скорее всего, болезнь Ходжкина. Он говорит: «Временами ей будет становиться лучше, а временами придется лежать в больнице. Болезнь будет отступать и возвращаться, а ее состояние — постепенно ухудшаться. Полностью обратить ход болезни невозможно. Через несколько лет она умрет».

— Мне очень жаль это слышать, — говорю я, — я передам ей Ваши слова.

— Нет, нет! — говорит врач, — Мы не хотим огорчать пациента. Мы ей скажем, что у нее воспаление гланд.

— Нет, нет! — протестую я. — Мы уже обсудили возможность болезни Ходжкина. Я думаю, что она сможет с этим жить.

— Ее родители не хотят, чтобы она знала. Поговори лучше сначала с ними.

Дома все начали меня обрабатывать: мои родители, две моих тетки, наш семейный врач; они все давили на меня, говоря, что я — очень глупый юнец, который не понимает, какую боль он собирается причинить этой замечательной девушке, сказав, что она смертельно больна. «Как ты можешь так ужасно поступать?» — в ужасе вопрошали они.

— Потому что мы заключили договор, что мы всегда должны все честно говорить друг другу и на все смотреть прямо. Нет смысла выкручиваться. Она спросит меня, какая у нее болезнь, а я не смогу ей солгать!

— Но ты ведешь себя как ребенок! — сказали они, — ля, ля, ля. Меня не оставляли в покое, и все мне говорили, что я не прав. Я считал себя правым, потому что уже говорил с Арлин об этой болезни и знал, что она может посмотреть ей в лицо и что самым правильным решением в данной ситуации будет сказать ей правду.

Но, в конце концов, ко мне подходит моя младшая сестренка — которой тогда было лет одиннадцать‑двенадцать, — и по ее лицу текут слезы. Она бьет меня в грудь и говорит, что Арлин — такая замечательная девушка, а я — глупый и упрямый брат. Я больше не мог это выносить. Это стало последней каплей: я сломался.

Тогда я написал Арлин прощальное любовное письмо, посчитав, что если она когда‑то узнает правду после того, как я ей сказал, что у нее воспаление гланд, между нами все будет кончено. Я все время носил это письмо с собой.

Боги никогда не помогают людям; они только все усложняют. Я иду в больницу навестить Арлин — приняв это решение, — там, на кровати, в окружении родителей, сидит она, чем‑то расстроенная. Когда она видит меня, ее лицо светлеет и она говорит: «Теперь я знаю, как ценно то, что мы говорим друг другу только правду!» Кивая головой в сторону родителей, она продолжает: «Они говорят мне, что у меня воспаление гланд, и я не знаю, верить мне им или нет. Скажи мне, Ричард, у меня болезнь Ходжкина или воспаление гланд?»

— У тебя воспаление гланд, — сказал я и умер внутри. Это было ужасно, просто ужасно!

Ее реакция была очень простой: «О! Прекрасно! Тогда я им верю». Она почувствовала полное облегчение благодаря тому, что мы сумели взрастить такое доверие друг к другу. Все разрешилось и разрешилось наилучшим образом.

Ей стало немного лучше, и ее отпустили домой на некоторое время. Примерно через неделю она мне позвонила. «Ричард, — говорит она, — мне нужно с тобой поговорить. Приходи ко мне».

— Хорошо. — Я удостоверился, что письмо при мне. Я понял, что что‑то случилось.

Я поднимаюсь в ее комнату, и она говорит: «Сядь». Я присаживаюсь на краешек кровати. «Отлично, а теперь скажи мне, — говорит она, — у меня воспаление гланд или болезнь Ходжкина?»

— У тебя болезнь Ходжкина. — И я поднял руку, чтобы достать письмо.

— Боже! — говорит она. — Должно быть, тебе пришлось пройти через ад!

Я только что сказал ей, что она смертельно больна, при этом признавшись в том, что солгал ей, а о чем думает она? Она переживает обо *мне*! Мне было ужасно стыдно за себя. Я отдал Арлин письмо.

— Ты должен был действовать так, как обещал. Мы знаем, что делаем; мы правы!

— Извини меня. Мне очень плохо.

— Я понимаю, Ричард. Просто больше никогда не делай этого.

Дело в том, что она лежала в кровати на втором этаже и сделала кое‑что, что она частенько делала, когда была маленькой: она тихонечко встала с кровати и на цыпочках спустилась немножко по лестнице, чтобы послушать, что происходит внизу. Она услышала, что ее мать плачет навзрыд, и вернулась в кровать, думая: «Если у меня воспаление гланд, то почему мама постоянно плачет? Но Ричард же сказал, что у меня воспаление гланд, значит это правда!»

Позднее она подумала: «А мог ли *Ричард* мне солгать?» — и начала размышлять о такой возможности. Она пришла к выводу, что, как ни невероятно это звучит, кто‑нибудь мог давить на меня до тех пор, пока я этого не сделаю.

Она настолько спокойно относилась к сложным ситуациям, что тут же перешла к следующей проблеме. «Что ж, — говорит она, — у меня болезнь Ходжкина. И что мы теперь будем делать?»

В Принстоне я получал стипендию, но если бы я женился, то меня бы ее лишили. Мы знали, что это за болезнь: иногда на несколько месяцев Арлин будет становиться лучше, и она сможет находиться дома; потом на несколько месяцев ей придется ложиться в больницу — туда‑сюда в течение, быть может, пары лет.

Тогда я решаю, несмотря на то, что уже прошел половину пути к своей кандидатской степени, что я могу устроиться на работу в лабораторию телефонной компании Белла, чтобы заниматься там исследованиями — это было очень хорошее место — так что мы сможем снять маленькую квартирку в Квинсе, который расположен недалеко как от больницы, так и от лаборатории. Через несколько месяцев мы сможем пожениться в Нью‑Йорке. В тот день мы продумали все.

В течение нескольких месяцев врачи Арлин хотели сделать биопсию опухоли на ее шее, но ее родители не желали этого — они не собирались «тревожить бедную больную девочку». Однако с обновленной решительностью я начал обрабатывать родителей Арлин, объясняя, как важно получить максимально большой объем информации. С помощью Арлин, в конечном итоге я убедил ее родителей.

Несколько дней спустя Арлин звонит мне по телефону и говорит: «Принесли отчет с биопсии».

— Да? Хороший или плохой?

— Не знаю. Приходи, и мы поговорим.

Когда я к ней пришел, она показала мне отчет. Он гласил: «Биопсия показывает туберкулез лимфатических желез».

Это стало последней каплей. Я хочу сказать, что эта болезнь была первой в том чертовом списке! Я пропустил ее, потому что в книге было написано, что ее легко диагностировать, а врачи не смогли сразу определить болезнь и столько времени консультировались друг с другом. Я автоматически принял, что они проверили вероятность очевидного случая. А это и *был* очевидный случай: тот человек, который выбежал из комнаты, где проходил консилиум, и спросил: «Ты кашляешь кровью?» — мыслил совершенно правильно. Он знал, что это может быть!

Я почувствовал себя ничтожеством, потому что под влиянием сложившихся обстоятельств и считая врачей умнее, чем они есть на самом деле, пропустил очевидную возможность — а это плохо. В противном случае, я бы тут же предложил этот вариант, и врач уже тогда диагностировал бы болезнь Арлин как «туберкулез лимфатических желез?» Я повел себя как дурак. С тех пор я стал умнее.

Так или иначе, Арлин говорит: «Таким образом, я могу прожить целых семь лет, и мне даже может стать лучше».

— Что ты имеешь в виду, когда говоришь, что не знаешь, лучше это или хуже?

— Ну, теперь мы не сможем пожениться так скоро.

Зная, что ей осталось жить всего два года, мы все решили настолько идеально, с ее точки зрения, что она встревожилась, когда узнала, что будет жить дольше! Но весьма скоро я убедил ее, что это только к лучшему.

С того самого времени мы знали, что вместе можем разрешить любую ситуацию. Пройдя через это, мы без особых волнений встречали любую другую проблему.

Когда началась война, меня призвали к работе над Манхэттенским проектом в Принстоне, где я заканчивал подготовку к получению ученой степени. Через несколько месяцев, как только я получил степень, я объявил своей семье, что хочу жениться.

Мой отец пришел в ужас, потому что с самого моего рождения, следя за моим развитием, он думал, что я буду счастлив быть ученым. Он полагал, что жениться мне все еще рано и что это только помешает моей карьере. Кроме того, он был одержим одной безумной идеей: если мужчина попадал в какую‑то сложную ситуацию, мой отец всегда говорил: «Cherchez la femme» — ищите женщину (за этой проблемой). Он считал, что женщины — величайшая опасность для мужчины, что мужчина всегда должен быть настороже и не поддаваться женским уловкам. И когда он видит, что я женюсь на девушке, которая больна туберкулезом, он думает о том, что я тоже могу заразиться.

Вся моя семья страшно переживала из‑за этого — тети, дяди, все. Они привели ко мне семейного врача. Он попытался объяснить мне, что туберкулез — это очень опасная болезнь и что я непременно ею заражусь.

Я сказал: «Просто скажите мне, как он передается, и мы что‑нибудь придумаем». Мы и так уже были очень и очень осторожны: мы знали, что нам нельзя целоваться, потому что во рту много бактерий.

Потом мои родственники очень осторожно объяснили мне, что, когда я обещал жениться на Арлин, я не знал всей ситуации. Все поймут, что я не знал ситуации и что это не было настоящим обещанием.

У меня никогда не было ни этого ощущения, ни этой безумной мысли, которая была у них, что я женюсь, потому что я обещал жениться. Мне это даже *в голову не приходило*. Дело было не в том, что я что‑то обещал; мы же были вместе, не имея бумажки и не будучи официально женатыми, но мы любили друг друга и уже были женаты, эмоционально.

Я сказал: «Порядочно ли поступил бы муж, который оставил бы свою жену, узнав, что она больна туберкулезом?»

Только моя тетя, которая управляла отелем, считала, что, возможно, в нашей женитьбе нет ничего страшного. Все остальные по‑прежнему были против. Но на этот раз, поскольку моя семья однажды уже давала мне подобный совет, и он оказался абсолютно неправильным, я оказался гораздо сильнее. Мне было очень легко сопротивляться им и продолжать задуманное. Так что проблемы, на самом деле, не было. Несмотря на то, что обстоятельства были похожи, им больше не удалось ни в чем меня убедить. Мы с Арлин знали, что мы правы в том, что делаем.

Мы продумали абсолютно все. В Нью‑Джерси, к югу от Форт‑Дикса, была больница, где Арлин могла находиться, пока я работаю в Принстоне. Это была благотворительная больница — она называлась «Дебора», — которую поддерживал Профсоюз работниц швейной промышленности Нью‑Йорка. Арлин в швейной промышленности не работала, но это не делало никакой разницы. Я же был просто молодым парнем, который работал над правительственным проектом, и моя зарплата была совсем маленькой. Но так я наконец‑то мог о ней заботиться.

Мы решили пожениться по пути в больницу «Дебора». Я поехал в Принстон, чтобы взять машину — Билл Вудвард, один из аспирантов, одолжил мне своей многоместный легковой автомобиль. Я соорудил из него небольшую машину скорой помощи, положив на заднее сиденье матрац и простыни, чтобы Арлин могла лечь, если устанет. Хотя в то время ее состояние улучшилось, и она была дома, Арлин все же много времени проводила в окружной больнице и была немножко слаба.

Я поехал в Седархерст и забрал свою невесту. Семья Арлин попрощалась с нами, и мы уехали. Мы проехали Квинс и Бруклин и на пароме переправились на остров Стейтен — это было наше романтическое путешествие на лодке, — где поехали в мэрию Ричмонда, чтобы пожениться.

Мы медленно поднялись по лестнице и вошли в кабинет. Человек, который там был, оказался очень милым. Он сразу же все устроил. Он сказал: «У вас нет свидетелей», — и позвал из соседней комнаты счетовода и бухгалтера. Нас поженили по законам штата Нью‑Йорк. Мы были очень счастливы, улыбались друг другу и держались за руки.

Счетовод мне говорит: «Теперь вы женаты! Ты должен поцеловать невесту!»

Тогда этот робкий парнишка поцеловал свою невесту в щечку.

Я всем дал на чай, и мы горячо всех поблагодарили. Потом мы сели в машину и поехали в больницу «Дебора».

Каждые выходные я уезжал из Принстона, чтобы навестить Арлин. Однажды автобус опоздал, и я не смог попасть в больницу. Отелей поблизости не было, но на мне был старый тулуп (так что я не мерз), и я стал искать место, где можно переночевать. Я немного переживал из‑за того, как буду выглядеть, если люди утром проснутся, выглянут из окна и увидят меня, поэтому я нашел место, которое было достаточно далеко от домов.

Утром я проснулся и обнаружил, что спал на мусорной куче — на свалке! Я почувствовал себя дураком и рассмеялся.

Врач Арлин был очень хорошим человеком, но очень расстраивался, когда я каждый месяц приносил военную облигацию стоимостью 18 долларов. Он видел, что денег у нас нет, и настаивал, что мы не должны делать взносы в больницу, но я все равно продолжал это делать.

Однажды, когда я был в Принстоне, я получил по почте коробку карандашей. Карандаши были темно‑зеленые с надписью «РИЧАРД, ДОРОГОЙ, Я ТЕБЯ ЛЮБЛЮ! ПУТСИ», сделанной золотыми буквами. Это была Арлин (я звал ее Путси).

Что ж, это было мило, я ее тоже люблю, но — вы знаете, как по рассеянности обыкновенно оставляешь карандаши повсюду: показываешь профессору Вигнеру формулу или что‑то еще и оставляешь на его столе свой карандаш.

В те дни дополнительных инструментов у нас не было, поэтому мне не хотелось, чтобы карандаши валялись без дела. Я принес из ванной комнаты лезвие и срезал с одного из карандашей надпись, чтобы посмотреть, смогу ли я их использовать.

На следующее утро я получаю письмо. Оно начинается так: «ЧТО ЗА МЫСЛЬ: ПОПЫТАТЬСЯ СРЕЗАТЬ С КАРАНДАШЕЙ ИМЯ?»

Дальше: «Разве ты не гордишься тем, что я люблю тебя?» Потом: «КАКОЕ *ТЕБЕ* ДЕЛО ДО ТОГО, ЧТО ДУМАЮТ ДРУГИЕ?»

Потом шло стихотворение: «Если ты меня стыдишься, то получишь на пекан! Получишь на пекан!» Следующий стих в том же роде, но последняя строчка: «Получишь на миндаль! Получишь на миндаль!» Каждая строка заканчивалась словами: «Получишь на орехи!» — но в разной форме.

Так что мне пришлось пользоваться карандашами с именами на них. Что еще мне оставалось делать?

Вскоре после этого мне пришлось ехать в Лос‑Аламос. Роберт Оппенгеймер, который отвечал за проект, устроил так, чтобы Арлин могла оставаться в больнице неподалеку, в Альбукерки, примерно в ста милях от Лос‑Аламоса. Каждые выходные я мог уезжать, чтобы повидать ее, так что в субботу я ловил попутку, днем общался с Арлин и ночевал в отеле в Альбукерке. Воскресным утром я снова шел к Арлин, а днем опять ловил попутку и возвращался в Лос‑Аламос.

В течение недели я часто получал от нее письма. Некоторые из них, например, написанные на чистом листе бумаге, который впоследствии разрезался на кусочки, как мозаика, кусочки смешивались и складывались в мешочек, привели к тому, что военный цензор начал писать мне записки типа: «Пожалуйста, объясните своей жене, что у нас здесь нет времени играть в игрушки». Я ничего ей не говорил. Мне *нравились* ее игры — даже несмотря на то, что из‑за нее я частенько попадал во всевозможные неудобные, но забавные ситуации, из которых не мог выбраться сухим.

Однажды, где‑то в начале мая, почти в каждом почтовом ящике Лос‑Аламоса непонятно откуда появились газеты. Все это чертово место прямо‑таки кишело этими газетами — сотнями газет. Вам хорошо известны такие газеты: открываешь ее, и на первой странице наискосок огромными жирными буквами заголовок: ВСЯ СТРАНА ПРАЗДНУЕТ ДЕНЬ РОЖДЕНИЯ Р.Ф. ФЕЙНМАНА!

Арлин играла в свою игру со всем миром. У нее было много времени, чтобы придумывать эти игры. Она читала журналы и посылала то за тем, то за другим. Она все время что‑нибудь выдумывала. (Должно быть, с именами ей кто‑то помог: Ник Метрополис или кто‑то еще из Лос‑Аламоса, кто часто ее навещал.) Арлин сидела в своей комнате, но, тем не менее, была в мире, писала мне сумасшедшие письма и посылала за всякой ерундой.

Однажды она прислала мне огромный каталог кухонного оборудования, но оборудования того типа, который необходим для больших заведений вроде тюрьмы, где много людей. В этом каталоге было все: от вентиляторов и зонтов до огромных котлов и сковород. Я думаю: «Что, черт возьми, это такое?»

Это напомнило мне случай, когда я еще учился в МТИ и Арлин прислала мне каталог огромных лодок: от военных кораблей до океанских лайнеров, — просто огромнейшие лодки. Я ей написал: «И что это значит?»

Она пишет в ответ: «Я просто подумала, что, быть может, когда мы поженимся, мы могли бы купить лодку».

Я пишу: «Ты что, с ума сошла? Тебе не кажется, что они великоваты?!»

Тогда приходит другой каталог: большие яхты — шхуны длиной в сорок футов и тому подобное — для очень состоятельных людей. Она пишет: «Раз ты отказался от тех лодок, быть может, мы купим одну из этих».

Я пишу: «Знаешь: ты опять переборщила с масштабом!»

Вскоре приходит третий каталог: различные виды моторных лодок — Крискрафт такой, Крискрафт сякой.

Я пишу: «Слишком дорого!»

Наконец, я получаю записку: «Это твой последний шанс, Ричард. Ты все время говоришь нет». Оказывается, что ее подруга хочет продать свою гребную шлюпку за 15 долларов — бывшую в употреблении шлюпку — и, может быть, мы ее купим, чтобы следующим летом покататься на ней.

Итак, да. Я хочу сказать, разве можно сказать «нет» после всего этого?

Что ж, я по‑прежнему пытаюсь догадаться, к чему ведет этот огромный каталог кухонного оборудования для крупных заведений, когда приходит другой каталог: оборудование для отелей и ресторанов — предложение для небольших и средних отелей и ресторанов. Потом, через несколько дней, приходит каталог для кухни в твоем новом доме.

Когда в следующую субботу я еду в Альбукерки, я выясняю, в чем же все‑таки дело. В ее комнате стоит маленький мангал с решеткой — она заказала его по почте в «Сеарс». Мангал около восемнадцати дюймов по диагонали, с маленькими ножками.

— Я подумала, что мы могли бы готовить бифштексы, — говорит Арлин.

— Как, черт возьми, мы сможем пользоваться им в комнате, здесь, от него же будет дым и все прочее?

— Да нет же, — говорит она. — Тебе нужно лишь вынести его на лужайку. Тогда ты каждое воскресенье сможешь готовить нам бифштексы.

Больница находилась прямо на главном шоссе, которое пересекает Соединенные Штаты! «Я не могу это сделать, — сказал я. — Я хочу сказать, что со всеми этими легковушками и грузовиками, которые ездят мимо, со всеми прохожими, которые ходят по тротуару туда‑сюда, я не могу просто выйти и начать готовить бифштексы на лужайке!»

«Какое *тебе* дело до того, что думают другие?» (Арлин *замучила* меня этим!) «Ладно, — говорит она. — Я согласна на компромисс: тебе не придется надевать колпак и перчатки шеф‑повара».

Она берет в руки колпак — самый настоящий колпак шеф‑повара — и перчатки. Потом говорит: «Примерь‑ка фартук», — и разворачивает его. На нем написано что‑то в высшей степени дурацкое типа «ШАШ‑ЛЫЧ‑НЫЙ КОРОЛЬ» или что‑то в этом роде.

— Хорошо, хорошо! — в ужасе говорю я. — Я буду готовить бифштексы на лужайке! — Вот так, каждую субботу или воскресенье я выхожу на главное шоссе США и готовлю бифштексы.

Потом были рождественские открытки. Однажды, всего через несколько недель после моего приезда в Лос‑Аламос, Арлин говорит: «Я подумала, что было бы хорошо послать всем рождественские открытки. Хочешь посмотреть, какие я выбрала?»

Открытки были хорошие, просто замечательные, но внутри было написано: «Веселого Рождества, от Рича и Путси». «Я не могу посылать эти открытки Ферми и Бете, — воспротивился я. — Я их почти не знаю!»

— Какое *тебе* дело до того, что думают другие? — естественно. Таким образом, мы их послали.

Наступает следующий год, и примерно к этому же времени я уже знаю Ферми. Я знаю Бете. Я был у них в гостях. Я заботился об их детях. Мы очень дружны.

И тут Арлин очень официальным тоном говорит мне: «Ты не спросил меня о наших рождественских открытках в этом году, Ричард...»

У меня МОРОЗ по коже. «Э, да, давай посмотрим открытки».

В открытках написано: «Веселого Рождества и счастливого Нового Года, от Ричарда и Арлин Фейнман». «Что ж, прекрасно, — говорю я. — Очень милые открытки. Они прекрасно подойдут для всех».

— Нет, нет, — говорит она. — Они не подойдут ни для Ферми, ни для Бете, ни для всех остальных знаменитостей. — Естественно, у нее есть еще одна коробка с открытками.

Она достает одну открытку. На ней написано все, как обычно, и подпись: «От доктора и миссис Р.Ф. Фейнман».

Так что мне пришлось посылать им именно эти открытки.

— Что это за официоз, Дик? — смеялись они. Им жутко нравилось, что она так здорово все устраивает и что я не в состоянии что‑либо изменить.

Арлин не все время придумывала игры. Она заказала книгу, которая называлась «Звук и буква в китайском языке». Книга была прекрасная — она до сих пор у меня хранится, — в ней было около пятидесяти иероглифов, написанных каллиграфическим почерком с объяснениями типа: «Беда: три женщины в доме». Арлин заказала нужную бумагу, кисти, чернила и занималась каллиграфией. Кроме этого, она купила китайский словарь, чтобы увидеть другие иероглифы.

Однажды, когда я пришел навестить ее, Арлин как раз занималась каллиграфией. Она говорит себе: «Нет, этот неправильный».

Тогда я, «великий ученый», говорю: «Что ты имеешь в виду, говоря «неправильный»? Это же лишь человеческие условности. В природе нет закона, который говорит, как они должны выглядеть; ты можешь рисовать их так, как тебе хочется».

— Я хочу сказать, что он неправильный с художественной точки зрения. Это вопрос равновесия, ощущения.

— Но они оба хороши: и первый, и второй, — протестую я.

— Вот, — говорит она и дает мне кисть. — Нарисуй сам хотя бы один.

Итак, я нарисовал один и сказал: «Минуточку. Дай я нарисую еще один — этот похож на кляксу». (Я все равно не мог сказать, что он неправильный.)

— Откуда ты знаешь, что он не должен походить на кляксу? — говорит она.

Я понял, что она имела в виду. Штрих, чтобы он хорошо выглядел, нужно рисовать совершенно определенным образом. Эстетическая вещь имеет определенные очертания, определенный характер, который я не могу описать. И поскольку описать это невозможно, я подумал, что в этом ничего нет. Однако из того опыта я узнал, что в этом что‑то *есть*  — и это очарование, которое я с тех самых пор питаю к искусству.

В это же самое время моя сестра присылает мне открытку из Оберлина, где она учится в колледже. Открытка написана карандашом, маленькими символами — на китайском языке.

Джоан на девять лет моложе меня, и она тоже занималась физикой. Ей было сложно с таким старшим братом, как я. Она всегда искала что‑то, что не могу делать я, и тайно занималась китайским языком.

Что ж, китайского языка я не знаю совсем, но зато могу потратить сколько угодно времени, чтобы решить головоломку. В следующие выходные я забрал эту открытку с собой в Альбукерки. Арлин показала мне, как искать иероглифы в словаре. Нужно начинать с конца словаря с правильной категории и считать количество штрихов. Затем нужно переходить к основной части словаря. Оказывается, что каждый символ имеет несколько возможных значений и их нужно сложить вместе, прежде чем станет ясно, о чем речь.

С огромным терпением я разобрал все послание. Джоан писала что‑то вроде: «Сегодня был хороший день». Только одно предложение я не смог понять. Оно гласило: «Вчера мы праздновали день образования горы», — это очевидно была ошибка. (Оказалось, что в Оберлине действительно существует какой‑то безумный праздник, который называется «День образования горы», так что я все перевел правильно!)

Таким образом, открытка содержала совершенно тривиальные вещи, которые обыкновенно пишут в открытках, но я знал, что, написав все это по‑китайски, Джоан хотела утереть мне нос.

Я пролистал всю книгу и выбрал четыре иероглифа, которые хорошо сочетались вместе. Потом я снова и снова тренировался в их написании. У меня был большой блокнот, и я нарисовал каждый по пятьдесят раз, пока он не стал получаться идеально.

Когда у меня случайно получался один хороший вариант каждого иероглифа, я оставлял его. Арлин одобрила мое творение, мы склеили иероглифы друг с другом, один над другим. Потом на оба конца полоски мы прикрепили деревянные планочки, чтобы ее можно было повесить на стену. Я сфотографировал свой шедевр фотоаппаратом Ника Метрополиса, скатал свиток, положил его в трубочку и послал Джоан.

Итак, она получает свиток. Она разворачивает его и не может прочитать. Ей кажется, что я просто нарисовал четыре иероглифа, один за другим, на свитке. Она берет свиток к своему учителю.

Тот сразу же говорит: «Это написано довольно хорошо! Это сделала ты?»

— Э, нет. А что здесь написано?

— Старший брат тоже говорит.

Я — настоящий стервец, и никогда бы не позволил своей младшей сестренке забить мне гол.

Когда Арлин ослабла еще больше, ее отец приехал из Нью‑Йорка, чтобы навестить ее. Ехать так далеко во время войны было сложно и дорого, но он знал, что конец близок. Однажды он позвонил мне в Лос‑Аламос. «Тебе лучше приехать прямо сейчас», — сказал он.

В Лос‑Аламосе я заранее договорился со своим другом, Клаусом Фуксом, что в случае необходимости возьму его машину, чтобы быстро добраться до Альбукерки. Я взял пару попутчиков, чтобы они помогли мне, если по пути что‑то случится.

Как и следовало ожидать, когда мы въезжали в Санта‑Фе, у нас спустила шина. Попутчики помогли мне заменить колесо. При выезде из Санта‑Фе спустила шина на запасном колесе, но поблизости была бензоколонка. Я помню, как терпеливо ждал, пока ремонтник с бензоколонки не починит чью‑то машину, когда мои попутчики, зная в чем дело, пошли и объяснили ему все. Он тут же привел шину в порядок. Мы решили не накачивать запасную шину, потому что это отняло бы еще больше времени.

Мы опять поехали по направлению к Альбукерки, и я почувствовал себя глупцом, потому что ничего не сказал этому ремонтнику, когда время было так дорого. Где‑то в тридцати милях от Альбукерки у нас спустила еще одна шина! Нам пришлось бросить машину, и оставшуюся часть пути мы добирались на попутках. Я позвонил в компанию, которая занималась буксировкой, и объяснил им, что произошло.

В больнице я встретил отца Арлин. Он провел там уже несколько дней. «Я больше не могу выносить это, — сказал он. — Я должен ехать домой». Он был настолько несчастен, что просто ушел.

Когда я, наконец, увидел Арлин, она была очень слаба и немного не в себе. Она, видимо, не понимала, что происходит. Большую часть времени она смотрела прямо перед собой; время от времени оглядывалась по сторонам и пыталась дышать. Ее дыхание часто останавливалось — и тогда она делала глотательные движения, — потом дыхание возобновлялось. Все это продолжалось в течение нескольких часов.

Я ненадолго вышел прогуляться. Я был удивлен, что не чувствую того, что, как мне казалось, человек должен чувствовать в данной ситуации. Быть может, я обманывал самого себя. Я не был рад, но и не чувствовал себя ужасно расстроенным, наверное, потому, что мы уже давно знали, что рано или поздно это случится.

Это сложно объяснить. Если бы марсианин (представим, что марсианин может умереть только от несчастного случая) спустился на Землю и увидел эту своеобразную расу существ — этих людей, которые живут лет семьдесят‑восемьдесят, зная, что смерть все равно придет, — то жить под гнетом данного обстоятельства, зная, что жизнь — явление временное, показалось бы ему громадной психологической проблемой. Мы же, люди, каким‑то образом умудряемся жить, несмотря на эту проблему: мы смеемся, мы шутим, мы живем.

В нашем с Арлин случае единственная разница состояла в том, что вместо пятидесяти лет у нас было пять. Но это лишь количественная разница — психологическая проблема остается той же самой. Она могла бы стать другой лишь в одном случае, если бы мы сказали себе: «Всем остальным лучше, ведь они смогут прожить пятьдесят лет». Но это же безумие. Зачем приводить себя в уныние, говоря что‑то вроде: «Ну почему нам так не повезло? Что сделал с нами Бог? Что мы сделали, чтобы заслужить это?» Все эти вопросы, если понимаешь действительность и полностью принимаешь ее в своем сердце, неуместны и неразрешимы. Все это лишь вопросы, ответа на которые не знает никто. Ситуация, в которую ты попал, — это лишь один из случаев, которые могут произойти в жизни.

Вместе мы провели чертовски замечательное время.

Я вернулся в ее комнату. Я продолжал мысленно представлять все, что происходит: легкие не поставляют в кровь достаточное количество воздуха, из‑за чего мозг не способен ясно мыслить, а сердце слабеет, что, в свою очередь, еще больше затрудняет дыхание. Я продолжал ожидать некое лавинообразное действие, когда все системы внезапно остановятся в полном изнеможении. Но все произошло совсем не так: постепенно ее сознание становилось все менее ясным, дыхание все уменьшалось, пока она совсем не перестала дышать — но сразу перед этим она сделала один неглубокий вдох.

Медсестра, которая совершала обход, вошла, подтвердила, что Арлин умерла, и вышла — я хотел побыть один хотя бы минутку. Я немного посидел в ее комнате, а потом подошел и в последний раз ее поцеловал.

Я очень удивился, ощутив, что от ее волос исходил тот же знакомый мне запах. Конечно, остановившись и подумав над этим, я понял, что волосы и не должны пахнуть иначе, ведь прошло совсем мало времени. Но тогда я испытал своего рода шок, потому что мой разум полагал, что только что случилось нечто чудовищное — и вместе с тем не случилось ничего.

На следующий день я отправился в морг. Служащий вручает мне кольца, которые он снял с тела. «Хотите в последний раз увидеть жену?» — спрашивает он.

— Что за во... нет, я не хочу ее видеть, нет! — сказал я. — Я уже ее видел!

— Да, но сейчас ее привели в порядок.

Все эти дела, которые делались в морге, были мне абсолютно чужды. Приводить в порядок тело, когда там ничего нет? Я не хотел еще раз смотреть на Арлин; это меня расстроило бы еще сильнее.

Я позвонил в компанию, которая занималась буксировкой машин, забрал машину и положил вещи Арлин в багажник. Я взял попутчика и поехал из Альбукерки.

Не проехал я и пяти миль, как... БАЦ! Опять спустила шина. Я начал ругаться.

Мой попутчик посмотрел на меня как на психически неуравновешенного человека. «Но это всего лишь шина, разве нет?» — говорит он.

— Да, это всего лишь шина — потом другая шина, третья шина, четвертая шина!

Мы заменили колесо и очень медленно поехали в Лос‑Аламос, не ремонтируя другую шину.

Я не знал, как предстану перед своими друзьями в Лос‑Аламосе. Я не хотел, чтобы люди с вытянувшимися лицами говорили со мной о смерти Арлин. Кто‑то спросил меня, что произошло.

— Она умерла. А как проект? — сказал я.

Они сразу же поняли, что я не хочу об этом говорить. Только один парень выразил свое сочувствие, и оказалось, что его не было в Лос‑Аламосе, когда я туда вернулся.

Однажды ночью мне снился сон, в который пришла Арлин. Я тут же ей сказал: «Нет, нет, ты не можешь быть в этом сне. Ты же умерла!»

Потом мне приснился другой сон, в котором тоже была Арлин. Я снова вмешался: «Ты не можешь быть в этом сне!»

— Нет, нет, — говорит она. — Я тебя обманула. Я устала от тебя, поэтому придумала эту уловку, чтобы идти своей дорогой. Но теперь ты снова мне нравишься, поэтому я вернулась.

Мой разум действительно работал против самого себя. Ему нужно было объяснить, даже в этом чертовом *сне*, почему она может там быть!

Должно быть, я сделал что‑то со своей психикой. Я не плакал до тех пор, пока через месяц в Ок‑Ридже не оказался у магазина, в витрине которого увидел красивое платье. Я подумал: «Арлин бы оно понравилось», — и это стало последней каплей.

### ЭТО ТАК ЖЕ ПРОСТО, КАК ОДИН, ДВА, ТРИ...

Когда я был маленьким и жил в Фар‑Рокуэй, у меня был друг, которого звали Берни Уолкер. У нас обоих дома были «лаборатории», где мы проделывали различные «эксперименты». Однажды мы что‑то обсуждали — должно быть, тогда нам было лет по одиннадцать‑двенадцать, — и я сказал: «Но мышление — это не что иное, как внутренний разговор с самим собой».

— Да? — сказал Берни. — Тебе знакома бредовая форма коленчатого вала в машине?

— Да, и что?

— Отлично. А теперь скажи мне: как ты описал ее, когда разговаривал с самим собой?

Вот так от Берни я узнал, что мысли могут быть как словесными, так и визуальными.

Позднее, когда я учился в колледже, я заинтересовался снами. Я удивлялся, как сны могут казаться такими реальными, словно свет попадает на сетчатку глаза, когда глаза закрыты: действительно ли нервные клетки сетчатки стимулируются каким‑то другим образом — быть может, самим мозгом — или есть ли в мозгу отдел, отвечающий за восприятие и анализ, в котором возникают туманные образы того, что мы видим в снах? Я не нашел удовлетворительных ответов на эти вопросы в психологии, хотя и очень заинтересовался тем, как работает мозг. Но вместо нужных мне ответов, психология приводила толкование снов и тому подобную чепуху.

Во время моей учебы в аспирантуре в Принстоне была издана какая‑то тупая работа по психологии, которая породила множество дискуссий. Автор этой работы решил, что «ощущение времени» контролируется в мозге химической реакцией, в которой участвует железо. Я подумал: «Как, черт побери, он сумел это узнать?»

Оказалось, что у его жены была хроническая лихорадка, поэтому у нее постоянно то опускалась, то поднималась температура. Ему пришло в голову проверить ее ощущение времени. Он попросил ее считать про себя секунды (не глядя на часы) и проверял, сколько времени уходит у нее на то, чтобы досчитать до 60. Он заставлял ее считать — бедная женщина — весь день: он обнаружил, что, когда у нее поднимается температура, она считает быстрее; а когда температура падает, — медленнее. Следовательно, подумал он, то, что управляет «ощущением времени» в мозге, должно работать быстрее, когда у нее высокая температура, и медленнее, когда она низкая.

Будучи очень «ученым» человеком, психолог знал, что скорость химической реакции изменяется в зависимости от температуры окружающей среды в соответствии с определенной формулой, которая зависит от энергии реакции. Он измерил разность скоростей, с которыми считала его жена, и определил, насколько температура изменяет скорость. Потом он попытался найти химическую реакцию, скорость которой изменяется в зависимости от температуры в той же пропорции, в какой изменяется скорость счета его жены. Он обнаружил, что реакции, в которых участвует железо, наиболее точно подходят к данному образцу. Таким образом, он сделал вывод, что ощущением времени его жены управляет химическая реакция в ее теле, в которой участвует железо.

Что ж, мне это показалось сущей чепухой — в его длинной цепочке рассуждения было слишком много звеньев, которые могли оказаться совсем иными. Но сам вопрос действительно *был* интересным: что *на самом деле* определяет «ощущение времени»? Когда пытаешься считать с равномерной скоростью, от чего зависит эта скорость? И что можно с собой сделать, чтобы изменить ее?

Я решил провести собственное исследование. Я начал считать секунды — не глядя на часы, конечно — до 60, медленно, равномерно, ритмично: 1, 2, 3, 4, 5... Когда я дошел до 60, прошло всего 48 секунд, но это меня не беспокоило: проблема состояла не в том, чтобы считать точно в течение минуты, а в том, чтобы считать со стандартной скоростью. В следующий раз, когда я досчитал до 60, прошло 49 секунд. В следующий раз — 48. Потом 47, 48, 49, 48, 48... Таким образом, я обнаружил, что могу считать с довольно стандартной скоростью.

Но если я просто сидел, не считая, и ждал, пока, как мне казалось, пройдет минута, то результаты получались совершенно разными — полное несоответствие. Таким образом, я обнаружил, что очень сложно засечь минуту исключительно по догадке. Но когда я считал, я мог очень точно определить, когда прошла минута.

Теперь, когда я знал, что могу считать со стандартной скоростью, вставал следующий вопрос: что влияет на эту скорость?

Быть может, эта скорость как‑то связана с пульсом? Тогда я начал бегать по лестнице, вверх‑вниз, чтобы у меня участился пульс. Потом я бежал в свою комнату, падал на кровать и считал до 60.

Кроме того, я попробовал бегать вверх‑вниз по лестнице и считать про себя *во время* бега.

Другие ребята смотрели, как я ношусь вверх‑вниз по лестнице и смеялись. «Что ты делаешь?»

Я не мог им ответить — благодаря чему осознал, что не могу говорить, пока считаю про себя — и продолжал бегать вверх‑вниз по лестнице, как идиот.

(Ребята, с которыми я учился в аспирантуре, привыкли к тому, что я часто веду себя как полный идиот. Был случай, например, когда один парень вошел ко мне в комнату — я забыл закрыть дверь во время проведения «эксперимента» — и увидел, как я, одетый в тулуп, стоя на стуле, торчу из настежь распахнутого окна посреди зимы, при этом я в одной руке держу горшок, а другой что‑то в нем помешиваю. «Не мешайте мне! Не мешайте мне!» — сказал я. Я мешал желатин и наблюдал за ним: мне было любопытно, сгустится ли желе на морозе, если желатин постоянно размешивать.)

Так или иначе, после проверки всевозможных комбинаций бега вверх‑вниз по лестнице и лежания на кровати меня ожидал сюрприз! Пульс никак не влияет на счет. И поскольку я очень разгорячился после бега вверх‑вниз по лестнице, я сделал вывод, что температура тела тоже никак с этим не связана (хотя мне следовало знать, что после выполнения физических упражнений температура тела не повышается). На самом деле, я не смог обнаружить ничего, что воздействовало бы на скорость счета.

Бегать по лестнице вверх‑вниз мне скоро наскучило, поэтому я начал считать параллельно с выполнением своих обычных дел. Например, когда мне нужно было сдать белье в прачечную, я должен был заполнить бланк, где указывалось, сколько я сдал рубашек, сколько пар брюк и т. д. Я обнаружил, что могу написать «3» перед брюками или «4» перед рубашками, но не могу сосчитать носки. Их было слишком много: я уже задействовал свою «счетную машину» — 36, 37, 38, — и вот передо мной лежат все эти носки — 39, 40, 41... Как же мне сосчитать носки?

Я обнаружил, что могу расположить их в виде геометрических фигур, например, в виде квадрата: пара носков — в этом углу, пара — в том; пара — здесь и пара — там; итого: восемь носков.

Я продолжил играть в эту игру счета с помощью фигур и обнаружил, что могу считать газетные строки, группируя их в блоки по 3, 3, 3 и 1, чтобы получить 10; потом 3 таких блока, 3 таких, 3 таких и 1 такой составят 100 строк. Таким образом, я дошел до конца статьи. Когда я досчитал до 60, я знал, где на газетной странице я нахожусь, и мог сказать: «Я досчитал до 60, и в газете 113 строк». Я обнаружил, что могу даже *читать* статьи, пока считаю до 60, причем скорость счета от этого не изменяется! На самом деле, я могу делать что угодно, считая про себя — кроме разговора вслух, конечно.

А как насчет печатания — переписывания слов из книги? Я обнаружил, что могу делать и это, но на этот раз скорость счета менялась. Я пришел в восторг: наконец‑то я нашел что‑то, что, видимо, влияет на мою скорость счета! Я исследовал это более глубоко.

Я печатал простые слова довольно быстро, считая про себя 19, 20, 21, параллельно с этим печатал, считая 27, 28, 29, снова печатал, пока — Что это за слово, черт побери? — А да — и снова продолжал считать 30, 31, 32 и т. д. Когда я дошел до 60, прошло больше минуты.

После некоторого самоанализа и дальнейших наблюдений, я осознал, что, судя по всему, произошло: я прерывал счет, когда встречал сложное слово, которое, так сказать, «требовало больше мозгов». Скорость моего счета не замедлялась; просто время от времени приостанавливался сам счет. Счет до 60 стал настолько автоматическим, что сначала я даже не заметил этих остановок.

На следующее утро, за завтраком, я сообщил о результатах всех этих экспериментов другим ребятам, сидевшим за моим столом. Я рассказал им обо всем, что могу делать во время счета про себя, и добавил, что единственное, чего я не могу делать, считая про себя, — говорить.

Один парень, которого звали Джон Таки, сказал: «Я не верю, что ты можешь читать, и не понимаю, почему ты не можешь говорить. Спорим, что я смогу говорить, одновременно считая про себя, а ты не сможешь читать».

Таким образом, мне пришлось устроить показательное выступление: мне дали книгу, я ее немного почитал, считая про себя. Когда я дошел до 60, я сказал: «Все!» — 48 секунд, мое стандартное время. Потом я рассказал им о том, что прочитал.

Таки был поражен. После того как мы несколько раз проверили скорость его счета, чтобы установить его стандартное время, он начал говорить: «У Мэри был ягненок; я могу сказать все, что захочу, разницы никакой; я не знаю, что тебя беспокоит», — ля, ля, ля, и, наконец: «Все!» Он точь‑в‑точь попал в свое время. Я не мог в это поверить!

Мы немного об этом поговорили и кое‑что обнаружили. Оказалось, что Таки считал иначе, чем я: он мысленно представлял, как перед его глазами движется лента с числами. Он говорил: «У Мэри был ягненок», — и *смотрел* на эту ленту! Что ж, теперь все было ясно; он «смотрит» на движущуюся ленту, поэтому он не может читать; я же, когда считаю, «разговариваю» с самим собой, поэтому не могу говорить!

После этого открытия, я попытался найти способ во время счета читать вслух — этого не могли делать ни он, ни я. Я подумал, что должен задействовать ту часть мозга, которая не связана с отделами зрения или речи, поэтому я решил использовать пальцы, поскольку это включало чувство осязания.

Вскоре мне удалось считать на пальцах и читать вслух. Но мне хотелось, чтобы весь процесс проходил исключительно в уме и не был связан с физической деятельностью. Тогда я попытался представить ощущение движения своих пальцев во время чтения вслух.

Этого мне так и не удалось. Я счел, что так произошло потому, что я недостаточно тренировался, однако, быть может, это вообще невозможно: я никогда не встречал никого, кто мог бы это делать.

Из того опыта мы с Таки узнали, что в головах разных людей, когда они *думают*, что делают одно и то же — например, *считают*, — происходят совершенно разные процессы. Кроме того, мы обнаружили, что можно извне объективно проверить, как работает мозг: для этого не нужно спрашивать человека, как он считает и полагаться на его собственные наблюдения за собой; вместо этого нужно наблюдать за тем, что он может делать и что не может во время счета. Этот тест абсолютно точен. Тут невозможно схитрить.

Совершенно естественно объяснять любую мысль через то, что уже есть у тебя в голове. Все новые понятия накладываются друг на друга: эта мысль объясняется через предыдущую, а предыдущая — через какую‑то еще, которая исходит от счета, который так отличается у разных людей!

Я часто об этом думаю, особенно когда обучаю какой‑нибудь специальной методике, вроде интегрирования функций Бесселя. Когда я смотрю на уравнения, я вижу буквы в цвете — сам не знаю, почему. Когда я говорю, я вижу смутные образы функций Бесселя из книги Янке и Эмде с летающими повсюду светло‑коричневыми *j*, голубовато‑фиолетовыми *n* и темно‑коричневыми *x*. И мне всегда интересно, каким, черт побери, все это должно казаться студентам.

### СТРЕМЛЕНИЕ К ЛУЧШЕМУ

Однажды, это было еще в пятидесятых, когда я возвращался из Бразилии на корабле, мы на один день остановились в Тринидаде, и мне захотелось посмотреть сам город, испанский порт. В то время, когда я приезжал в город, мне всегда было интересно посетить бедняцкие кварталы — увидеть, как течет жизнь на самом дне.

Я провел немного времени на возвышенной части города, в негритянских кварталах, гуляя пешком. Когда я шел обратно, рядом со мной остановилось такси, и водитель сказал: «Эй! Вы хотите посмотреть город? Это будет стоить всего пять биви».

Я сказал: «Договорились», — и сел в такси.

Водитель сразу же поехал в сторону какого‑то дворца и сказал: «Я покажу Вам все шикарные места».

Я сказал: «Нет, спасибо; все это одинаково в каждом городе. Я хочу увидеть нижнюю часть города, где живут бедняки. Я уже видел те холмы».

— Да?! — это явно произвело на него впечатление. — Я с радостью покажу Вам все. И когда мы закончим, я задам Вам один вопрос, поэтому я хочу, чтобы Вы осмотрели все внимательно.

Тогда он отвез меня в какой‑то восточно‑индийский район — должно быть, это был некий жилищный проект — и остановился перед домом, сложенным из бетонных блоков. Внутри дома не было практически ничего. На крыльце сидел мужчина. «Видите того мужчину? — сказал он. — Его сын учится медицине в Мэриленде».

Потом он посадил в машину еще кого‑то из жителей этого района, чтобы я смог получше узнать этих людей. Там была женщина, у которой сгнили почти все зубы.

Потом мы остановились еще раз, и он познакомил меня с двумя женщинами, которыми восхищался. «Они вдвоем накопили денег на швейную машину и теперь обшивают весь свой район», — гордо сказал он. Представив им меня, он сказал: «Этот человек — профессор, и самое интересное то, что он хочет посмотреть на наш район».

Мы видели многое, и, наконец, таксист сказал: «А теперь, профессор, — мой вопрос: Вы сами видите, что индийцы так же бедны, как негры, а иногда еще беднее, но они стараются хоть как‑то двигаться вперед: тот человек послал своего сына в колледж; а эти женщины пытаются шить. Но при этом наш народ не может выбраться из нищеты. Почему так происходит?»

Я, конечно, сказал ему, что не знаю — так я отвечаю почти на любой вопрос, — но он не принял бы такой ответ от профессора. Я попытался предположить то, что считал возможной причиной. Я сказал: «За жизнью в Индии стоит долгая традиция, исходящая от религии и философии тысячелетней давности. И несмотря на то, что эти люди живут не в Индии, они по‑прежнему передают своим детям традиции того, что в жизни важно — а это обеспечение будущего и отдача всего ради детей, — они веками делали именно это».

Я продолжил: «Я думаю, что у твоего народа, к сожалению, не было возможности развить столь давнюю традицию, а если и была, то они ее утратили за то время, пока жили в рабстве». Я не знал, так ли это, но ничего лучшего предположить не мог.

Таксист счел это хорошим наблюдением и сказал, что он тоже собирается обеспечить свое будущее: он поставил деньги на скачках, и если он выиграет, то купит свое собственное такси и тогда будет зарабатывать *по‑настоящему*.

Мне было очень жаль его. Я сказал, что ставить на лошадей — это не слишком хорошая мысль, но он настаивал, что для него это единственный выход. Намерения у него были прекрасные, но метод их реализации зависел исключительно от удачи.

Я не собирался разводить философские дискуссии, поэтому он отвез меня туда, где шумовой оркестр играл потрясающую музыку калипсо, и я очень приятно провел оставшийся день.

### «ХОУТЕЛ‑СИТИ»

Однажды, когда я был в Женеве, в Швейцарии, на собрании Физического общества, я гулял по городу и наткнулся на здание Организации Объединенных Наций. Я подумал: «Ух ты! Зайду‑ка внутрь и посмотрю». Одет я был не совсем так, как нужно для посещения подобного места — на мне были грязные брюки и старый пиджак, — но оказалось, что в здании проводятся экскурсии, к которым можно присоединиться и где какой‑нибудь парень все показывает и рассказывает.

Экскурсия была достаточно интересной, но самой поразительной частью была огромнейшая аудитория. Вы прекрасно знаете, как для важных людей, которые занимаются международными делами, все доводится до крайности, поэтому то, что в обычном месте было бы помостом или кафедрой, возвышалось в виде нескольких уровней: по этим ступенькам нужно было взбираться к огромной, величественной, чудовищной, деревянной штуковине, за которой ты стоишь, причем за твоей спиной располагается огромный экран. Перед тобой ряды кресел. На каждой стороне этой огромной аудитории, вверху, стоят стеклянные будки для переводчиков на разные языки. Место просто фантастическое, и я не переставал думать: «Да, уж! Интересно, что чувствуешь, когда выступаешь с докладом в подобном месте?!»

Сразу после этого мы шли по коридору, который находился рядом с аудиторией, когда экскурсовод показал через стекло и сказал: «Видите те здания, которое еще строятся? Впервые ими воспользуются через шесть недель для проведения Конференции по мирному использованию атомов».

И тут я вспомнил, что мы с Мюрреем Гелл‑Манном должны выступать на этой конференции с докладами по поводу настоящей ситуации в физике высоких энергий. Мой доклад был назначен на пленарное заседание, поэтому я спросил гида: «Сэр, а где будет проходить *пленарное* заседание этой конференции?»

— В той аудитории, из которой мы только что вышли.

— О! — обрадовался я. — Значит, я буду произносить там речь!

Гид взглянул на мои грязные брюки и неряшливую рубашку.

Я понял, какой тупой ему, должно быть, показалась моя реплика, но я действительно искренне удивился и обрадовался.

Мы прошли еще чуть дальше, и гид сказал: «Вот там располагается комната отдыха для различных делегатов, где они часто устраивают неофициальные дискуссии». В дверях, ведущих в зал, было несколько маленьких квадратных окошек, через которые можно было заглянуть внутрь, что и сделали некоторые. Там сидели и беседовали несколько мужчин.

Я посмотрел в окошко и увидел Игоря Тамма, физика из России, с которым мы были знакомы. «О! — сказал я. — Я знаю этого парня!» — и направился в зал.

Гид завопил: «Нет, нет! Не входите туда!» К этому времени, он был *уверен*, что ему попался маньяк, но он не смог поймать меня, потому что сам не имел права входить в зал!

Когда Тамм меня узнал, он просиял, и мы немного поговорили. Гид вздохнул с облегчением и продолжил экскурсию без меня, так что мне пришлось их догонять.

На собрании Физического общества мой добрый друг, Боб Бэчер, сказал мне: «Слушай: во время проведения Конференции по мирному использованию атомов будет очень сложно найти место в гостинице. Почему бы тебе не попросить Государственный Департамент забронировать для тебя комнату, если ты еще не сделал этого сам?»

— Не‑а! — сказал я. — Я не собираюсь просить об этой чертовой услуге Госдепартамент! Я сам улажу этот вопрос!

Вернувшись в свой отель, я сказал, что через неделю уеду, но в конце лета вернусь: «Могу ли я прямо сейчас забронировать номер на конец лета?»

— Конечно! Когда Вы вернетесь?

— Во вторую неделю сентября...

— О, профессор, нам ужасно жаль; но на это время все номера уже забронированы.

Вот так я ходил из отеля в отель и выяснил, что все они полностью забронированы, за шесть недель до нужного времени!

Потом я вспомнил один трюк, которым однажды воспользовался, когда был со своим другом‑физиком, спокойным и почтенным парнем из Англии.

Мы пересекали Соединенные Штаты на машине, и как только подъехали к Тулсе, штат Оклахома, то узнали, что впереди ожидаются сильные наводнения. Мы вернулись в этот маленький городок и увидели огромное скопление машин, в которых сидят целые семьи, и люди пытаются заснуть. Он говорит: «Лучше нам здесь остановиться. Ясно, что дальше ехать невозможно».

— Да ну, брось! — говорю я. — Откуда ты знаешь? Давай посмотрим, сможем ли мы это *сделать* : может быть, когда мы туда доберемся, вода уже спадет.

— Не ст*о* ит тратить время, — отвечает он. — Может быть, нам удастся найти комнату в отеле, если мы поищем прямо сейчас.

— Да не переживай из‑за этого! — говорю я. — Поехали!

Мы выезжаем из города и миль через десять‑двенадцать натыкаемся на высохшее русло реки. Да, воды там действительно много, даже для меня. Вопроса больше нет: мы не станем пытаться проехать через *это*.

Мы разворачиваемся: мой приятель ворчит по поводу того, что комнату в отеле мы теперь точно не найдем, а я говорю, чтобы он не переживал.

Вернувшись в город, мы видим, что он просто *забит* людьми, которые спят в своих машинах, очевидно потому, что в отелях больше нет свободных номеров. Должно быть, все отели забиты до отказа. Над одной дверью я вижу небольшую вывеску: «ОТЕЛЬ». Это был один из того типа отелей, с которым я познакомился в Альбукерки, когда бродил по городу и глазел по сторонам в ожидании, когда смогу навестить жену в больнице: нужно подняться по лестнице, и на первой площадке найдешь сам офис.

Мы поднимаемся в офис, и я говорю управляющему: «Нам нужна комната».

— Конечно, сэр. У нас есть одна комната с двумя кроватями на третьем этаже.

Мой друг поражен: город забит людьми, которые спят в машинах, когда рядом есть отель со свободным номером.

Мы поднимаемся в свою комнату, и он мало‑помалу все понимает: у комнаты нет двери, дверной проем просто занавешен какой‑то тканью. Сама комната была довольно чистой, в ней была раковина; все было не так уж плохо. Мы готовимся лечь.

Он говорит: «Мне нужно пописать».

— Ванная внизу, в холле.

Мы слышим, как в холле туда‑сюда ходят и хихикают девушки, и он нервничает. Он не хочет туда выходить.

— Ну и ладно; тогда пописай в раковину, — говорю я.

— Но это негигиенично.

— Так ничего страшного в этом нет; просто включи воду.

— Я не могу писать в раковину, — говорит он.

Мы оба устали, поэтому ложимся спать. Стоит жара, и мы ничем не укрываемся; мой друг не может заснуть из‑за шума. Я почти засыпаю.

Немного позже я слышу скрип половиц и приоткрываю один глаз. Это он в темноте крадется к раковине.

Так или иначе, я знал в Женеве один небольшой отель, который назывался «Хоутел‑Сити» и представлял собой одно из тех мест, где на улицу выходит лестница, поднявшись по которой, попадаешь в офис. Там обыкновенно бывают свободные номера, и никто не заказывает их заранее.

Я поднялся по лестнице в офис и сказал портье, что через шесть недель снова вернусь в Женеву и хотел бы остановиться в их отеле: «Могу ли я забронировать номер?»

— Конечно, сэр. Нет вопросов.

Клерк записал мое имя на листочке бумаги — у них даже не было журнала для записи брони, — и я отлично помню, как он пытался найти крючок, чтобы прицепить на него эту бумажку в качестве напоминания. Таким образом, теперь я «забронировал» для себя номер, и все было прекрасно.

Я вернулся в Женеву шесть недель спустя, отправился в «Хоутел‑Сити», где для меня *действительно* подготовили комнату; она была на верхнем этаже. Несмотря на дешевизну отеля, номер был чистый. (Это Швейцария; он был *чистый*!) На покрывале было несколько дырок, но это было чистое покрывало. Утром мне в комнату принесли европейский завтрак; служащим было очень приятно, что у них остановился гость, который забронировал номер за шесть недель до нужного времени.

Потом я отправился в ООН на первый день Конференции по мирному использованию атомов. У стола регистрации была приличная очередь: женщина записывала адрес и телефон каждого участника, чтобы с ними можно было связаться, если будут какие‑то новости.

— Где Вы остановились, профессор Фейнман? — спрашивает она.

— В «Хоутел‑Сити».

— О, должно быть, Вы имеете в виду «Хоутел‑Сите».

— Нет, он называется «Сити»: С‑И‑Т‑И. (А почему нет? Мы, в Америке, назвали бы его «Сите», поэтому они, в Женеве, назвали его «Сити», чтобы название звучало как иностранное.)

— Но его нет в нашем списке отелей. Вы *уверены*, что он называется «Сити»?

— Посмотрите номер в телефонной книге. Вы его там найдете.

— О! — сказала она, проверив телефонную книгу. — У меня неполный список! Некоторые люди все еще ищут комнату, поэтому, может быть, я смогу порекомендовать им «Хоутел‑Сити».

Должно быть, она что‑то узнала о «Хоутел‑Сити», потому что больше никто из участников конференции там не остановился. Время от времени, служащие «Хоутел‑Сити» получали звонки из ООН и *пробегали* два лестничных пролета, чтобы сказать мне, с благоговейным восторгом и восхищением, спуститься и ответить на телефонный звонок.

Я помню одну забавную сцену, которая имела место в этом отеле. Однажды ночью я смотрел из окна во внутренний дворик. Краем глаза в здании, которое стояло напротив, я увидел нечто, что привлекло мое внимание: это было похоже на перевернутую вверх дном вазу, которая стояла на подоконнике. Мне показалось, что она пошевелилась, поэтому я чуть‑чуть понаблюдал за ней, но она не двигалась. Потом, через какое‑то время, она немного сдвинулась в сторону. Я не мог понять, что это такое.

Но через некоторое время меня осенило: это был мужчина с биноклем, который, используя подоконник в качестве опоры, смотрел через двор в окно нижнего этажа!

Кроме того, в «Хоутел‑Сити» произошла еще одна сцена, которую я никогда не забуду и которую мне очень хотелось бы суметь нарисовать. Однажды вечером я возвращался с конференции и открыл дверь в самом низу лестничного пролета. Там стоял владелец отеля, который, пытаясь выглядеть беспечным, в одной руке держал сигару, а другой что‑то толкал вверх по лестнице. Еще выше, женщина, приносившая мне завтрак, двумя руками тянула этот же самый тяжелый предмет. А на самом верху лестницы, на площадке, стояла *она* : вся в искусственных мехах, с вываливающейся из платья грудью и положенной на бедро рукой, *в надменном ожидании*. Ее клиент был несколько пьян, и у него не получалось подняться по лестнице. Я не знаю, знал ли владелец, что *мне* известны все эти штучки; я просто прошел мимо. Ему, конечно, было стыдно за свой отель, но я, безусловно, получил от этой сцены удовольствие.

### КТО ТАКОЙ ГЕРМАН, ЧЕРТ ВОЗЬМИ?

Однажды мне по междугородней линии позвонила одна моя старая подруга, с которой мы вместе работали в Лос‑Аламосе. Очень серьезным тоном она сообщила: «Ричард, у меня для тебя печальная новость. Герман умер».

Я постоянно чувствую дискомфорт из‑за того, что не помню имен, а потом мне бывает плохо, потому что я не обращаю достаточного внимания на людей. Тогда я сказал: «Да?», — пытаясь быть спокойным и серьезным, чтобы получить больше информации, но вместе с тем про себя думая: «Кто такой Герман, черт возьми?»

Она говорит: «И Герман, и его мать погибли в автомобильной аварии около Лос‑Анджелеса. Поскольку его мать родилась именно там, то похороны пройдут в Лос‑Анджелесе, в морге на Роуз‑Хиллс третьего мая в три часа». Потом она добавляет: «Герман был бы очень‑очень рад, если бы ты помог нести его гроб».

Я по‑прежнему его не помню. Я говорю: «Конечно, я с радостью это сделаю». (По крайней мере, так я хоть выясню, кто такой Герман.)

Потом у меня появляется идея: я звоню в морг. «Вы проводите похороны третьего мая в 3 часа дня... »

— Какие похороны вы имеете в виду: похороны Голдшмидта или Парнелла?

— Ну, э, я не знаю. — Фамилии мне ни о чем не говорят, мне кажется, что это ни тот, ни другой. Наконец, я говорю: «Это похороны сразу двоих человек. Его мать тоже умерла».

— О, да. Тогда это похороны Голдшмидта.

— Германа Голдшмидта?

— Точно; Германа Голдшмидта и миссис Голдшмидт.

Отлично. Это Герман Голдшмидт. Но я по‑прежнему не могу вспомнить никакого Германа Голдшмидта. У меня нет ни одной идеи по поводу того, что я мог забыть; судя по рассказу моей подруги, она уверена, что мы с Германом хорошо знали друг друга.

У меня остается последний шанс: пойти на похороны и заглянуть в гроб.

Я иду на похороны, где ко мне подходит женщина в трауре, которая все это устроила, и печальным голосом говорит: «Я *так* рада, что вы пришли. Герман был бы просто счастлив, если бы знал это», — и всю подобную тоскливую чепуху. У всех вытянутые лица из‑за смерти Германа, я же по‑прежнему не знаю, кто такой Герман — хотя я уже уверен, что если бы знал, то мне было бы очень жаль, что он умер!

Похороны шли своим чередом, и, когда настало время по очереди подходить к гробу, я тоже подошел. Я заглянул в первый гроб: там лежала мать Германа. Я заглянул во второй гроб: там лежал Герман — и, клянусь вам, я никогда прежде его не видел!

Пришло время нести гроб, и я занял свое место. Я очень осторожно опустил гроб с Германом, чтобы он покоился в своей могиле, потому что знал, что он бы это оценил. Но до этого самого дня я не представляю, кто такой Герман.

Много лет спустя я набрался храбрости, чтобы признаться в этом своей подруге. «Помнишь похороны, на которые я ходил лет десять назад, Говарда...»

— Ты хочешь сказать Германа.

— О, да — Германа. Знаешь, я не знаю, кто такой Герман. Я даже не узнал его в гробу.

— Но, Ричард, вы же вместе работали в Лос‑Аламосе после войны. Вы оба были моими друзьями, и мы часто беседовали вместе.

— Я все равно его не помню.

Через несколько дней она мне позвонила и сказала, что могло произойти: возможно, она познакомилась с Германом сразу после того, как я уехал из Лос‑Аламоса — и поэтому немного перепутала время, — но поскольку она так дружила с нами обоими, она подумала, что мы должны были знать друг друга. Таким образом, ошиблась именно она, а не я (как это обычно бывает). Или она просто поступила как вежливый человек?

### ФЕЙНМАН — ЖЕНОНЕНАВИСТНИЧЕСКАЯ СВИНЬЯ!

Через несколько лет после того, как я прочитал несколько лекций первокурсникам в Калтехе (которые были опубликованы под заголовком «Фейнмановские лекции по физике»), я получил длинное письмо от группы феминисток. Меня обвинили в женоненавистничестве из‑за двух историй: одна была связана с обсуждением тонкостей скорости, и в ней принимала участие женщина‑водитель, остановленная полицейским. Между ними завязался диалог по поводу того, как она ехала, причем я описал те веские доводы, которые она приводила в ответ на определение скорости полицейским. В письме говорилось, что я заставил женщину выглядеть глупо.

Другая история, против которой они возражали, была рассказана великим астрономом Артуром Эддингтоном, который только что узнал, что звезды получают свою энергию из горения водорода в ядерной реакции, продуктом которой является гелий. Он подробно рассказал, как вечером того дня, когда он сделал это открытие, он сидел на скамейке со своей девушкой. Она сказала: «Посмотри, как красиво светят звезды!» На что он ответил: «Да, и в данный момент я — единственный человек в мире, который знает, *как* они светят». Он описывал то чудесное одиночество, которое испытываешь, когда делаешь открытие.

Письмо сообщало, что я утверждаю, будто бы женщина не способна понять ядерные реакции.

Я счел, что бессмысленно пытаться ответить на их обвинения подробно, поэтому написал им краткое письмо: «Не сводите меня с ума, мужики!»

Нет нужды говорить, что это сработало не слишком хорошо. Пришло другое письмо: «Ваш ответ на наше письмо от 29 сентября неудовлетворителен...» — ля, ля, ля. В этом письме содержались угрозы, что если я не заставлю издателя изменить все то, против чего они протестуют, то у меня будут проблемы.

Я проигнорировал письмо и забыл о нем. Примерно год спустя, Американская ассоциация преподавателей физики присудила мне премию за эти книги, и меня пригласили выступить на их собрании в Сан‑Франциско. Моя сестра, Джоан, жила в городе Пало‑Алто — который находился в часе езды оттуда, — поэтому я остановился у нее за день до собрания, на которое мы отправились вместе.

Когда мы подошли к лекционному залу, то обнаружили, что у дверей стоят какие‑то люди, которые всем входящим вручают листовки. Каждый из нас взял по одной и посмотрел на нее. Наверху листовки была надпись: «ПРОТЕСТ». Ниже приводились выдержки из писем, которые они мне присылали, и мой ответ (целиком). В конце листа большими буквами был сделан вывод: «ФЕЙНМАН — ЖЕНОНЕНАВИСТНИЧЕСКАЯ СВИНЬЯ!»

Джоан внезапно остановилась и побежала назад: «Это интересно, — сказала она протестующим. — Можно мне еще несколько штук!»

Когда она догнала меня, она сказала: «Эй, Ричард; что ты натворил?»

Я рассказал ей, что произошло, пока мы проходили в зал.

В передней части зала, около сцены, сидели две выдающиеся женщины из Американской ассоциации преподавателей физики. Одна отвечала за проблемы женщин в этой организации, а второй была Фей Айзенберг, знакомая мне профессор физики из Пенсильвании. Они увидели, что я иду по направлению к сцене в сопровождении этой женщины, которая держит целую кипу листовок и о чем‑то со мной говорит. Фей подошла к ней и сказала: «Знаете ли Вы, что у профессора Фейнмана есть *сестра*, которую он вдохновил на изучение физики и что *она* имеет степень кандидата физических наук?»

— Конечно знаю, — сказала Джоан. — Я и есть эта сестра!

Фей и ее коллега объяснили мне, что этими протестующими была группа — которой, по иронии судьбы, руководил мужчина, — постоянно срывающая собрания в Беркли. «Мы сядем по обе стороны от тебя, чтобы показать нашу солидарность, а перед твоим выступлением я встану и что‑нибудь скажу, чтобы успокоить протестующих», — сказала Фей.

Поскольку я выступал не первым, у меня было время подумать о том, что я скажу. Я поблагодарил Фей, но отклонил ее предложение.

Как только я поднялся на сцену, чтобы выступить с речью, полдюжины протестующих вышли в переднюю часть зала и выстроились вдоль сцены, высоко подняв свои транспаранты, гласившие: «Фейнман — женоненавистническая свинья! Фейнман — женоненавистническая свинья!»

Я начал свою речь с того, что сказал протестующим: «Мне очень жаль, что мой короткий ответ на ваше письмо привел вас сюда, хотя в этом нет необходимости. Существуют куда более серьезные места, на которые вы можете обратить свое внимание, чтобы поднять статус женщины в физике, чем эти относительно тривиальные ошибки — если именно так вы хотите их назвать — в учебнике. Но, быть может, все‑таки хорошо, что вы пришли. Ибо женщины действительно страдают от предрассудков и дискриминации в физике, и ваше присутствие здесь, сегодня, служит нам напоминанием об этих трудностях и о необходимости их устранения».

Протестующие посмотрели друг на друга. Их транспаранты начали медленно опускаться, как паруса на затихающем ветру.

Я продолжил: «Несмотря на то, что Американская ассоциация преподавателей физики вручила мне премию за преподавание, я должен признаться, что не знаю, как нужно преподавать. А потому, мне нечего сказать о преподавании. Вместо этого мне хотелось бы поговорить о том, что будет особенно интересно для женщин, присутствующих в аудитории: я бы хотел поговорить о структуре протона».

Протестующие положили свои транспаранты и ушли. Организаторы потом сказали мне, что этот человек и его группа еще никогда не терпели столь быстрого поражения.

(Недавно я нашел копию своей речи и обнаружил, что сказанное мной в самом начале выглядит далеко не столь драматическим, как мне это помнится. По своим воспоминаниям мне кажется, что я сказал что‑то гораздо более выдающееся, чем то, что я сказал на самом деле!)

После моего выступления несколько протестующих подошли ко мне, чтобы потребовать объяснений в связи с историей женщины‑водителя. «Почему этим водителем обязательно должна была быть женщина? — сказали они. — Вы намекаете на то, что все женщины плохо водят машину».

— Но ведь именно благодаря женщине полицейский выглядит дураком, — сказал я. — Почему вас не заботит полицейский?

— Но от полицейских нельзя ожидать ничего другого! — сказала одна из протестующих. — Они все свиньи!

— Тем не менее, *полицейский* должен вас заботить, — сказал я. — Я забыл сказать в истории, что полицейским была женщина!

### ХОЧЕШЬ ВЕРЬ, ХОЧЕШЬ НЕ ВЕРЬ, НО Я ТОЛЬКО ЧТО ПОЖАЛ ЕМУ РУКУ!

В течение нескольких лет я получал приглашения от университета в Токио посетить Японию. Но всякий раз, как я принимал приглашение, я заболевал и не мог туда поехать.

Летом 1986 года в Токио должна была состояться конференция, и меня опять пригласили приехать. Несмотря на любовь, которую я питаю к Японии и вследствие которой мне очень хотелось поехать, получив приглашение, я все же почувствовал себя неудобно, так как у меня не было доклада. Мне сказали, что я могу выступить с кратким резюме проделанной мной работы, но я ответил, что мне не хотелось бы этого. Тогда организаторы написали, что сочтут за честь, если я стану председателем на одном из заседаний конференции — это все, что мне нужно сделать. Поэтому, в конце концов, я согласился.

На этот раз мне повезло, и я не заболел[[3]](#footnote-3). Таким образом, мы с Гвинет поехали в Токио, где я стал председателем на одном из заседаний.

Председатель заседания должен следить за тем, чтобы каждый оратор говорил только в течение определенного промежутка времени, чтобы следующему оратору оставалось достаточно времени. Председатель занимает такое почетное положение, что ему помогают два заместителя. Мои заместители сказали, что они берут на себя представление ораторов и сами будут им говорить, когда тем нужно остановиться.

Все шло гладко в течение большей части заседания, пока один оратор — японец — не продолжил свою речь, когда время уже истекло. Я смотрю на часы и делаю вывод, что ему пора остановиться. Я смотрю на своих заместителей и делаю им жест.

Они подходят ко мне и говорят: «Ничего не предпринимайте; мы об этом позаботимся. Он говорит о Юкаве[[4]](#footnote-4). Все в порядке».

Таким образом, я был почетным председателем на одном из заседаний и чувствовал, что не сумел даже правильно выполнить свою работу. И за это университет оплатил мне дорогу до Японии, полностью устроил мою поездку, и все люди очень хорошо ко мне относились.

Однажды днем мы разговаривали с человеком, который организовывал нашу поездку. Он показывает нам карту железных дорог, и Гвинет видит кривую линию со множеством остановок в центре полуострова Исе — это место далеко от воды; оно далеко отовсюду. Она ставит палец на конец этой кривой и говорит: «Мы хотим поехать туда».

Он смотрит на нее и говорит: «О! Вы хотите поехать в... Исеокитцу?»

Она говорит: «Да».

— Но в Исеокитцу *ничего* нет, — говорит он, глядя на меня, словно моя жена сошла с ума, в надежде, что я приведу ее в чувство.

Тогда я говорю: «Да, правильно; мы хотим поехать в Исеокитцу».

Гвинет не говорила об этом со мной, но я знал, о чем она думает: нам очень нравится посещать такие места, которые находятся в самом центре нигде; места, о которых мы никогда не слышали; места, в которых нет ничего.

Наш хозяин несколько огорчается: он никогда не бронировал мест в отеле в Исеокитцу; он даже не знает, есть ли там гостиница.

Он берется за телефон и звонит в Исеокитцу для нас. Оказывается, что там нет жилья. Однако неподалеку есть другой город — примерно через семь километров от конца линии — в котором есть японская гостиница.

Мы говорим: «Прекрасно! Это как раз то, что нам нужно, — японская гостиница!» Ему дают номер гостиницы, и он звонит туда.

Человек в гостинице сопротивляется: «У нас совсем маленькая гостиница. Ей управляет семья».

— Именно это им и нужно, — уверяет его наш хозяин.

— Он согласился? — спрашиваю я.

После некоторой дискуссии наш хозяин говорит: «Он согласен».

Но на следующее утро нашему хозяину звонят из этой самой гостиницы: прошлой ночью они совещались всей семьей. Они решили, что им не справиться с этой ситуацией. Они не смогут позаботиться об иностранцах.

Я спрашиваю: «А в чем проблема?»

Наш хозяин звонит в гостиницу и спрашивает, в чем проблема. Потом он поворачивается к нам и говорит: «В туалете — у них нет западного туалета».

Я говорю: «Скажите им, что, когда мы с женой путешествовали в последний раз, мы брали с собой маленькую лопатку и туалетную бумагу и копали для себя ямки в земле. Спросите его, нужно ли нам привезти свою лопатку?»

Наш хозяин объясняет все это по телефону, и они говорят: «Все в порядке. Вы можете остановиться на ночь. Лопатка вам не понадобится».

Хозяин встретил нас на железнодорожной станции в Исеокитцу и отвез в свою гостиницу. За нашей комнатой располагался прекрасный сад. Мы заметили блестящую изумрудно‑зеленую древесную лягушку, которая ползла по металлической раме с горизонтальными перекладинами (использовавшейся для сушки белья), и крошечную желтую змейку в кустах перед нашей *энгавой* (верандой). Да, в Исеокитцу не было «ничего» — но для нас все было интересно и прекрасно.

Оказалось, что примерно в миле от гостиницы находится рака — именно поэтому там и была маленькая гостиница, — и мы туда отправились. На обратном пути нас застиг дождь. Нас обогнал какой‑то парень на машине, потом развернулся и подъехал к нам. «Куда вы идете?» — спросил он по‑японски. «В гостиницу», — сказал я. Тогда он отвез нас туда.

Вернувшись в свою комнату, мы обнаружили, что Гвинет потеряла фотопленку — вероятно, в машине этого человека. Тогда я взял словарь, нашел слова «пленка» и «потеряла» и попытался объяснить это хозяину гостиницы. Я не знаю, как он это сделал, но он нашел мужчину, который нас подвез, и в его машине мы отыскали пленку.

Очень интересной была ванная комната; чтобы до нее добраться, нам приходилось проходить через другую комнату. Ванна была деревянной, и вокруг нее валялось множество маленьких игрушек — маленькие лодочки и тому подобное. Также там было полотенце с нарисованным на нем Микки‑Маусом.

У хозяина гостиницы и его жены была маленькая двухлетняя дочка и новорожденный младенец. Они одевали дочь в кимоно и приводили в нашу комнату. Ее мама делала для нее оригами; я нарисовал для нее несколько рисунков, и мы вместе играли.

Одна женщина, которая жила напротив, подарила нам прекрасный шелковый шар, который сделала сама. Все были очень дружелюбны, и все прошло просто замечательно.

На следующее утро мы должны были уезжать. Мы забронировали себе номер в гостинице на одном из самых знаменитых курортов с минеральными водами. Я снова открыл словарь; потом спустился и показал хозяину гостиницы квитанцию на бронь номера в большом курортном отеле — он назывался «Гранд‑Вью» или что‑то вроде того. Я сказал: «Мы не хотим остаемся большой отель завтра ночью; мы хотим остаемся *здесь* завтра ночью. Мы счастливый здесь. Пожалуйста, позвонить им; изменить это».

Он говорит: «Конечно! Конечно!» Было видно, что его душу радует мысль, что эти иностранцы отменяют бронь в большом шикарном отеле, чтобы остаться в его маленькой гостинице еще на одну ночь.

Вернувшись в Токио, мы отправились в университет Канадзавы. Несколько профессоров организовали для нас поездку вдоль побережья полуострова Ното. Мы проехали через несколько прекрасных деревень, жители которых занимались рыболовством, и отправились в пагоду, располагавшуюся в самом центре деревни.

Потом мы посетили раку, за которой располагался анклав; войти в последний можно было только по специальному приглашению. Синтоиский священник был очень любезен и пригласил нас в свои комнаты на чай; кроме того, он выполнил для нас каллиграфию.

После того как наши хозяева отвезли нас еще дальше вдоль побережья, им пришлось вернуться в Канадзаву. Мы с Гвинет решили остаться в Тоги на два‑три дня. Мы остановились в японском отеле, хозяйка которого была очень и очень добра к нам. Она устроила так, что ее брат отвез нас на машине в несколько деревень, откуда мы вернулись на автобусе.

На следующее утро хозяйка гостиницы сказала нам, что в городе происходит нечто важное: освящают новую раку, построенную взамен старой.

Когда мы приехали на место, нас пригласили сесть на скамью и подали чай. Вокруг бродило множество людей, и, наконец, из‑за раки появилась процессия. Нам было приятно видеть, что ведущей персоной был главный священник той раки, которую мы посетили несколько дней назад. На нем было церемониальное облачение внушительного вида, и, судя по всему, он отвечал за все.

Вскоре началась сама церемония. Мы не хотели вторгаться в религиозное место, поэтому не стали входить в саму раку. По ступенькам вверх‑вниз бегали дети, они играли и шумели, поэтому мы подумали, что церемония не строго официальна. Мы подошли чуть ближе и встали на ступеньки, чтобы увидеть, что происходит внутри.

Церемония была чудесной. Посреди возвышения стояла церемониальная чаша с ветвями и листьями; ее окружали девушки в особой одежде; были также танцоры и т. д. Все было достаточно изысканно.

Мы смотрим на все эти действия, когда внезапно чувствуем, что кто‑то трогает нас за плечи. Это главный священник! Он жестом зовет нас следовать за ним.

Мы обходим раку и входим через боковую дверь. Главный священник представляет нас мэру и другим почетным гостям и приглашает сесть. Актер *нох* исполняет танец, и вокруг происходят всевозможные удивительные вещи.

Потом начинаются речи. Сначала говорит мэр. Потом встает главный священник. Он говорит: «Унано, утсини кунтано канао. Унтанао уни канао. Унийо цоимасу дои цинти Фейн‑ман‑сан‑то унакано кане гоцаймас...», — и он указывает на «Фейн‑ман‑сана» и хочет, чтобы я что‑нибудь сказал!

Мой японский весьма беден, поэтому я говорю по‑английски. «Я люблю Японию, — говорю я. — Особенно сильное впечатление на меня производит столь высокий темп перемен в вашей технологии, но при этом ваши традиции по‑прежнему имеют огромное значение, что подтверждает освящение этой раки». Я попытался обрисовать ту смесь, которую наблюдал в Японии: происходят перемены, но при этом не утрачивается уважение к традициям.

Главный священник говорит что‑то по‑японски, причем я не думаю, что это именно то, что сказал я (хотя, на самом деле, я все равно не понимаю японского), потому что до этого момента он не понял ни одного слова из того, что я ему говорил! Однако он *вел* себя так, словно *точно* понял все, что я сказал, и с полной уверенностью «перевел» это всем остальным. В этом отношении он был очень похож на меня.

Так или иначе, люди вежливо выслушали то, что сказал я, после чего выступил другой священник. Это был молодой человек, ученик главного священника, одетый в прекрасный костюм с большими широкими брюками и гигантскую широкополую шляпу. Он выглядел чудесно, просто великолепно.

Потом мы отправились обедать со всеми почетными гостями и чувствовали, что этим приглашением нам оказана огромная честь.

По окончании церемонии освящения раки мы с Гвинет поблагодарили главного священника и ушли из обеденного зала, чтобы немного прогуляться по деревне. Через некоторое время мы увидели группу людей, которые тянули по улице большую повозку со стоявшей в ней ракой. Все они были одеты в костюмы с символами на спине. Они пели: «Эйо! Эйо!»

Мы следуем за процессией, наслаждаясь весельем, когда к нам подходит полицейский с переносной рацией. Он снимает белую перчатку и протягивает мне руку. Я здороваюсь с ним за руку.

Когда мы отходим от полицейского и снова идем за процессией, мы слышим, как кто‑то позади нас очень громко, взволнованно и быстро что‑то рассказывает. Мы оборачиваемся и видим, что полицейский сжимает в руках свою рацию и в огромном волнении говорит в нее: «О гано фана мийо гану Фейн‑ман‑сан ийо кано мури тоно мурото кала...», — и я мог просто представить, как он рассказывает кому‑то на другом конце линии: «Помнишь мистера Фейнмана, который выступал на освящении раки? Хочешь верь, хочешь не верь, но я только что пожал ему руку!»

Должно быть, священник «перевел» что‑то очень впечатляющее!

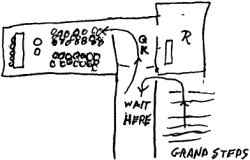
### ПИСЬМА, ФОТОГРАФИИ И РИСУНКИ

11 октября 1961 г.

Отель «Амиго», Брюссель

Здравствуй, родная,

Мы с Мюрреем не даем друг другу заснуть, потому что спорим до изнеможения. Мы проснулись над Гренландией, что было даже лучше, чем в прошлый раз, потому что мы уже пролетели какую‑то ее часть. В Лондоне мы встретили других физиков и поехали в Брюссель все вместе. Один из них был очень обеспокоен: в его путеводителе отель «Амиго» даже не упоминался. Однако у другого физика оказался новый путеводитель: там говорилось, что это пятизвездочный отель; по слухам, лучший в Европе!



Он, действительно, очень хорош. Вся мебель полированная, из красного дерева, в идеальном состоянии; ванная комната огромная и т. п. Очень жаль, что ты не приехала на эту конференцию, вместо той, другой.

На следующий день, на заседании, все началось очень медленно. Я должен был выступать днем. Именно это я и сделал, но у меня было слишком мало времени. Нам пришлось закончить работу в четыре часа дня, потому что на вечер был назначен прием. Несмотря на это я думаю, что мое выступление прошло хорошо: так или иначе, все, что я не сказал, присутствует в письменном варианте моего доклада.

Итак, в тот вечер мы отправились во дворец на встречу с королем и королевой. У отеля нас ждали такси — длинные черные автомобили, — и в 5 часов вечера мы уехали. Нас провезли через ворота дворца, по обе стороны которых стояла стража; потом мы проехали под аркой, дверь в которую открывали мужчины в красных мундирах и белых чулках, под коленом перевязанных черной лентой с золотой кисточкой. Стражу мы снова встретили у входа, в коридоре, вдоль всей лестницы и наверху, около бального зала. Эти стражники, в шляпах, типа русских, с ремешком, который застегивается под подбородком, темных мундирах, белых брюках и до блеска начищенных черных кожаных сапогах, стояли навытяжку — у каждого в руках поднятый вверх меч.

В «бальном зале» нам пришлось ждать, наверное, минут двадцать. В нем был мозаичный паркетный пол, и в каждом квадрате стояла буква «L» (первая буква имени Леопольд — теперешнего короля зовут Бодуан или как‑то в этом роде). Позолоченные стены относятся еще к восемнадцатому веку, а на потолке изображены обнаженные женщины, разъезжающие на колесницах в облаках.

По периметру комнаты развешано множество зеркал и расставлено множество позолоченных стульев — точно так же, как в тех многих дворцах, которые мы видели, но на этот раз здесь не музей: все это живое, все вычищено до блеска и в идеальном состоянии. Несколько дворцовых служащих непрерывно сновали туда‑сюда. У одного был какой‑то список, и он сказал мне, где я должен стоять, но я его не послушался и, впоследствии, остался без места.

Открываются двери в конце зала. Там стоят король и королева в сопровождении стражи; мы все медленно входим, и нас по очереди представляют королевским особам. У короля молодое лицо с полусонным выражением и очень твердое рукопожатие; королева очень хороша собой. (По‑моему, ее зовут Фабриола — она была испанской графиней.) Мы выходим в другую комнату с левой стороны, где ряды стульев расставлены как в театре, причем в первом ряду стоят два стула для короля и королевы. Перед этими рядами стоит стол с шестью стульями для блестящих ученых — Нильса Бора, Ж. Перрена (француза), Р. Оппенгеймера и т. д. — см. рисунок.

Оказывается, что король хочет знать, чем мы занимаемся, поэтому наши старики дают цикл из шести скучных лекций — очень серьезных — совсем без шуток. Мне было очень трудно сидеть на стуле, потому что от сна в самолете моя спина одеревенела и побаливала.

После этого K[[5]](#footnote-5) с Q[[6]](#footnote-6) проходят через комнату, где нас с ними знакомили, в комнату, расположенную справа (отмечена буквой «R»[[7]](#footnote-7)). (Все эти комнаты просто огромные, позолоченные, в викторианском стиле, разукрашенные и т. п.) В комнате «R» много видов униформы: стража у двери в красных мундирах, официанты — в белых мундирах (чтобы подавать напитки и закуски), военные — в форме цвета хаки с медалями и черные мундиры — вроде траурных (дворцовые служащие).

Из «L»[[8]](#footnote-8) в «R» я иду последним, потому что из‑за деревянной спины не могу идти быстро. Я разговариваю с дворцовым служащим — очень приятным человеком. Он обучает математике в Лувенском университете неполный рабочий день, но его главная должность — секретарь королевы. Он также обучал К, когда тот был молодым, и работает во дворце уже 23 года. Теперь, по крайней мере, я хоть с кем‑то могу поговорить.

Другие разговаривают с К и Q; все стоят. Через некоторое время профессор, возглавляющий конференцию (проф. Брэгг) хватает меня и говорит, что со мной хочет побеседовать К. Брэгг говорит: «К, это Фейнман». Я допускаю промах 1, собираясь опять пожать ему руку — что явно неправильно: руки он мне не подает. После неловкой паузы К спасает положение, пожав мне руку. К делает вежливые замечания по поводу того, какие мы все, должно быть, умные и как сложно, должно быть, думать. Я отвечаю в шутку (так мне посоветовал Брэгг, но что он знает?) — очевидно, ошибка 2. Так или иначе, напряжение ослабевает, когда Брэгг приводит еще одного профессора — по‑моему, Гейзенберга. К забывает о Ф, и Ф быстренько смывается, чтобы возобновить беседу с секретарем Q.

После приличного промежутка времени — несколько апельсиновых соков и множества очень хороших закусок позже — ко мне подходит военная форма с медалями и говорит: «Пообщайтесь с королевой!» Нет ничего, что я сделал бы с б*о* льшим удовольствием (очень красивая девушка, но не переживай, она замужем). Ф появляется на сцене: Q сидит за столом в окружении трех стульев, которые заняты — для Ф нет места. Слышится несколько глухих покашливаний, легкое смущение и т. п. и вот! — один из стульев неохотно освобождается. На двух других сидят какая‑то дама и Священник при Всех Регалиях (он тоже физик) по имени ЛеМетр.

Мы ведем что‑то вроде беседы (я слушаю, но не слышу никаких покашливаний и не ухожу со своего места), быть может, в течение минут пятнадцати. Образец:

Q: «Должно быть, очень сложно работать, думая об этих сложных задачах...»

Ф: «Нет, мы все занимаемся этим ради забавы».

Q: «Должно быть, сложно научиться изменять все свои идеи» — это она извлекла из шести прослушанных лекций.

Ф: «Нет, все эти парни, которые читали вам лекции, — просто отсталые старики — вся эта перемена произошла в 1926 году, когда мне было всего восемь лет. Так что, когда я изучал физику, мне нужно было изучить только новые идеи. Теперь стоит другой большой вопрос: придется ли нам менять их снова?»

Q: «Вы должны чувствовать себя счастливым человеком, потому что так работаете для мира».

Ф: «Нет, мне никогда не приходило в голову, направлена ли эта работа на мир или наоборот. Этого не знает никто».

Q: «Безусловно, все очень быстро изменяется — за последнюю сотню лет изменилось очень многое».

Ф: «Но только не в этом дворце». (Я подумал об этом, но сдержал себя.) «Да», — и пустился в лекцию по поводу того, что было известно в 1861 году и что мы обнаружили с тех пор — добавив в конце со смешком: «Похоже, что я никак не могу удержаться от чтения лекций — я профессор, понимаете ли. Ха, ха».

Q в отчаянии поворачивается к даме, которая сидит по ее другую руку и начинает беседу с того же самого вопроса.

Через несколько минут подходит К, шепчет что‑то Q, которая встает — и они незаметно уходят. Ф возвращается к секретарю Q, который лично сопровождает его к выходу их дворца мимо стражи и т. п.

Мне ужасно жаль, что ты это пропустила. Я не знаю, когда мы найдем другого короля, с которым ты могла бы пообщаться[[9]](#footnote-9).

Этим утром, перед самым уходом из отеля со всеми остальными, меня по громкой связи вызвали к телефону. Вернувшись к остальным, я заявил: «Господа, мне позвонил секретарь королевы. Сейчас я вынужден вас покинуть». Все прониклись благоговением, так как не прошел незамеченным тот факт, что Ф говорил с Q дольше и энергичнее, чем это допускали рамки приличия. Я не сказал им, однако, что дело было во встрече, которую мы назначили — он пригласил меня к себе познакомиться с его женой и двумя (из четырех) дочерьми, а также посмотреть дом. Я пригласил его навестить нас в Пасадене, когда он приедет в Америку, и это было ответное приглашение.

Его жена и дочери очень милы, а дом — просто прекрасен. Ты бы получила от пребывания в нем даже больше удовольствия, чем от посещения дворца. Он спроектировал и построил свой дом в бельгийском стиле, немного напоминающим стиль старых фермерских домов, но он выстроен именно так, как нужно. В доме много старых шкафов и столов, которые стоят рядом с более новой мебелью, причем все отлично сочетается друг с другом. В Бельгии, где сохранилось множество старых ферм и т. п., гораздо проще найти антиквариат, чем в Лос‑Анджелесе. Сам дом немного больше нашего, а прилежащая к нему территория гораздо больше, но не возделана, за исключением небольшого сада. В саду есть скамейка, которую он сделал для себя под деревьями, чтобы иметь возможность пойти туда, посидеть и полюбоваться природой. У него есть собака — из Вашингтона, — которую кто‑то подарил королю, а К подарил ему. По характеру пес очень похож на нашего Киви[[10]](#footnote-10), потому что, судя по всему, любят его ничуть не меньше.

Я сказал секретарю, что у меня в маленьком замке в Пасадене есть королева и что мне очень хотелось бы, чтобы он с ней познакомился, на что он ответил, что надеется, что ему удастся приехать в Америку еще раз и повидать нас. Он приедет, если Q снова захочет приехать в Америку.

Я прилагаю фотографию его дома и его визитную карточку, не потеряй ее.

Я знаю, что ты, должно быть, ужасно себя чувствуешь, потому что на этот раз осталась в стороне от всего этого — но однажды я как‑нибудь тебе это скомпенсирую. Не забывай, что я очень люблю тебя и горжусь своей семьей, которая уже есть и которая еще ожидается[[11]](#footnote-11). Секретарь и его жена передают тебе и нашему будущему малышу свои наилучшие пожелания.

Мне хотелось бы, чтобы ты была здесь, или, что тоже хорошо, чтобы я был там. Поцелуй СНОРКА[[12]](#footnote-12) и расскажи маме о моих приключениях, а я приеду домой раньше, чем ты думаешь.

Твой муж тебя любит.

Твой муж.

«Гранд‑отель»

Варшава

Дражайшая Гвинет,

Для начала, я тебя люблю.

Кроме того, я скучаю по тебе, по малышу[[13]](#footnote-13) и по Киви, и мне действительно хотелось бы сейчас быть дома.

Сейчас я нахожусь в ресторане «Гранд‑отеля». Друзья меня предупредили, что обслуживают здесь медленно, поэтому я вернулся за бумагой и ручкой, чтобы поработать над своим завтрашним докладом — но что может быть лучше, чем вместо этого написать письмо своей дорогой?

Как Польша? Самое сильное впечатление, которое очень меня удивляет, — в том, что она почти такая, какой я себе ее представлял (кроме одной детали) — не только в том, что касается ее внешнего вида, но и в том, что касается людей, того, что они чувствуют, что говорят и думают о правительстве и т. п. Судя по всему, мы, в США, хорошо информированы, а журналы типа «Тайма» и «Атласа» не так уж плохи. Деталь же, о которой я упомянул, состоит в том, что я забыл, насколько сильно пострадала Польша за время войны, а потому все здания, за несколькими исключениями (которые легко определить по множеству пулевых отверстий в них), построены после войны. В сущности, это довольно значительное достижение — новых зданий очень много: Варшава — большой город, который полностью выстроили заново.

Гений строителей здесь проявился в том, что они сумели построить старые здания. Есть здания, у которых отваливается отделка (стены покрыты бетоном, через который местами проглядывают заплаты из старого кирпича); оконные задвижки ржавые, причем жилки ржавчины спускаются до самого фундамента здания и т. п. Более того, сама архитектура старого типа — отделка примерно 1927 года, но более тяжелая — ничего интересного, на что можно было бы посмотреть (кроме одного здания).

Комната в отеле очень маленькая, с дешевой мебелью и очень высоким потолком (15 футов), на стенах старые подтеки, в том месте, где кровать прижимается к стене видна штукатурка и т. п. Это напоминает мне старый «Гранд‑отель» в Нью‑Йорке — выцветшее хлопчатобумажное покрывало на трясущейся кровати и т. п. Но вся сантехника (краны и т. п.) сверкает и сияет, что меня смутило: она кажется относительно новой в этом старом отеле. В конце концов, я все выяснил: отелю всего три года — я забыл об их умении строить старые здания. (Все еще ноль внимания со стороны официанта, поэтому я прерываюсь и прошу официанта, который проходит мимо, обслужить меня. Смущенный взгляд — зовет другого официанта. Конечный результат: мне заявляют, что мой столик не обслуживается, и меня просят пересесть за другой. Я начинаю сердиться. Ответ: меня садят за другой столик, приносят меню и дают 15 секунд на выбор. Я заказываю Sznycel Po Wiedensky — шницель по‑венски.)

Что касается вопроса оснащения комнаты прослушивающими устройствами: я ищу крышки старых розеток (вроде той, которая есть на потолке в душе). Их пять, все около потолка — футов на 15 ниже. Мне нужна лестница, и я решаю не трогать их. Но в нижнем углу моей комнаты, около телефона, есть похожая большая квадратная крышка. Я немножко вытягиваю ее (один винт ослаблен). Мне редко приходилось видеть столько проводов — как на задней панели радиоприемника. Что это? Кто знает! Я не увидел никаких микрофонов; концы проводов обмотаны изоляционной лентой, как это делается в случае соединений или выводов, которые больше не используются. Может быть, микрофон спрятан в изоленте. Что ж, отвертки у меня все равно нет, поэтому я не снимаю крышку, чтобы продолжить свое расследование. Короче, если моя комната не прослушивается, то они зря тратят кучу проводов.

Поляки очень милые, бедные; придерживаются, как минимум, среднего стиля в (прибыл суп!) одежде и т. п. Есть приличные места, где можно потанцевать, с хорошими оркестрами и т. д. и т. п. Так что Варшава не такая скорбная и скучная, как, по слухам, Москва. С другой стороны, на каждом углу сталкиваешься с тупым и отсталым поведением правительства — знаешь, вроде того, что невозможно получить сдачу с 20 долларов, когда идешь продлить свое приглашение в Американской иммиграционной службе в деловом центре города. Пример: я потерял карандаш и хотел купить новый здесь, в киоске. «Ручка стоит 1,10 доллара».

— Нет, мне нужен карандаш — деревянный, с графитовым стержнем.

— Нет, только ручки за 1,10 доллара.

— Хорошо, сколько злотых?

— Злотые не берем, только 1,10 доллара. (Почему? Кто знает!) Мне приходится подниматься наверх за американскими деньгами. Я даю 1,25 доллара.

Киоскер не может сдать сдачу — он должен пойти к кассиру отеля. Счет за мою ручку выписывается в четырех экземплярах: один остается у киоскера, другой — у кассира, и две копии получаю я. Что мне с ними делать? На обратной стороне написано, что я должен сохранить их, чтобы на таможне не платить пошлину. Ручка «Пейпермейт» сделана в США. (Уносят тарелку из‑под супа.)

Истинная проблема, возникшая между правительством и частными предприятиями, обсуждается на слишком философской и абстрактной основе. Теоретически, планы могут быть хорошими. Но никому не известна причина глупости правительства — и пока эту причину не найдут (и не отыщут способ ее устранить), все идеальные планы будут уходить в зыбучий песок.

Мне не удалось угадать тип дворца, в котором проходят заседания. Я представлял старую, отвратительную, огромную комнату 16‑го века или вроде того. Я опять забыл, что Польша была разрушена почти полностью. Дворец новенький: мы встречаемся в круглой комнате с белыми стенами и позолоченной отделкой балкона; на потолке изображены облака на фоне голубого неба. (Прибывает основное блюдо. Я его ем; очень вкусно. Я заказываю десерт: пирожное с ананасом, 125 г. Кстати, меню очень точное: «125 г» — это вес: 125 граммов. В меню есть блюда вроде «филе селедки, 144 г» и т. п. Я не видел никого, кто проверял бы на весах, не обманули ли его; я тоже не проверял, весил ли шницель 100 г, как было написано.)

Я ничего не получаю от заседаний. Я ничему не учусь. Поскольку здесь не проводят экспериментов, то и данная область не активна, так что в ней работают лишь несколько хороших ученых. В результате здесь целые толпы остолопов (126), что плохо влияет на мое давление: здесь высказывают и серьезно обсуждают такую бессмыслицу, что я ввязываюсь в споры не только на официальных заседаниях (скажем, за обедом), но и всякий раз, когда кто‑нибудь задаст мне вопрос или начнет рассказывать о своей «работе». «Работа» всегда: (1) совершенно непонятная, (2) смутная и неопределенная, (3) что‑то правильное, что очевидно и не требует доказательств, но разрабатывается в процессе длительного и сложного анализа и представляется в виде важного открытия; или (4) претензия, основанная на глупости автора, на то, что какой‑то очевидный и правильный факт, который был принят и неоднократно подтверждал себя в течение многих лет, на самом деле, ложен (эти самые ужасные: не существует аргументов, с помощью которых можно убедить идиота); (5) попытка сделать что‑то, вероятно, невозможное, но точно бесполезное, которая, как это выясняется в конце, провалилась (прибывает и съедается десерт); (6) или просто ошибки. В эти дни «в данной области» наблюдается оживленная деятельность, но эта «деятельность», главным образом, заключается в том, чтобы показать, что предыдущая «деятельность» кого‑то другого привела к ошибке, или в том, что бесполезно или ничего не обещает. Они напоминают кучу червяков, которые пытаются выбраться из бутылки, забираясь друг на друга. Дело не в том, что предмет изучения сложен, а в том, что хорошие люди заняты чем‑то другим. Напоминай мне, чтобы я больше не ездил на конференции по гравитации!

Однажды вечером меня пригласили в дом одного из польских профессоров (молодого, с молодой женой). В Польше обычно выделяют по 7 квадратных ярдов жилплощади на человека, но ему и его жене повезло: у них 21[[14]](#footnote-14) — на жилую комнату, кухню и ванную. Он немного нервничал из‑за своих гостей (меня, профессора Уилера с женой и еще одного гостя) и словно непрерывно извинялся за маленькие размеры своей квартиры. (Я прошу счет. Все это время официант обслуживал два или три столика, включая мой.) Но его жена вовсе не волновалась и целовала свою сиамскую кошку «Бубуш» точно так же, как ты делаешь это с Киви. Она проделала чудную работу, чтобы развлечь гостей — обеденный стол пришлось вынести из кухни, трюк, для выполнения которого потребовалось сначала снять с шарниров дверь в ванную комнату. (Теперь в ресторане всего четыре занятых столика и четыре официанта.) Приготовленный ею ужин был очень вкусным, и все мы получили от него удовольствие.

Да, я упомянул об одном здании в Варшаве, на которое любопытно взглянуть. Это самое большое здание в Польше: «Дворец культуры и науки», который был подарен Советским Союзом. Его спроектировали советские архитекторы. Дорогая, в это просто невозможно поверить! Я не могу даже начать его описывать. Это самое величайшее уродство в мире! (Прибыл счет — его принес другой официант. Я жду сдачу.)

Здесь мое письмо должно заканчиваться. Я надеюсь, что мне не придется дожидаться сдачи слишком долго. Я отказался от кофе, потому что подумал, что это отнимет слишком много времени. И даже несмотря на это, посмотри, какое длинное письмо я могу написать во время воскресного ужина в «Гранд‑отеле».

Я еще раз напоминаю, что я тебя люблю и что мне хотелось бы, чтобы ты была здесь — или, что еще лучше, чтобы я был там. Дома хорошо.

(Прибыла сдача — они немного ошиблись (на 0,55 злотых = 15 центов), но я махнул рукой).

А теперь до свидания.

Ричард.

Суббота, 29 июня, (?), 3 часа дня

Отель «Ройал Олимпик». Около бассейна.

Дорогие Гвинет, Мишель[[15]](#footnote-15) (и Карл?),

Это мой третий день в Афинах.

Я пишу, сидя у бассейна, держа лист на коленях, потому что столы слишком высокие, а стулья слишком низкие.

Самолет прилетел вовремя, но перелет все равно было некомфортабельным, потому что рейс Нью‑Йорк‑Афины был переполнен до отказа — все места в самолете были заняты. Меня встретили профессор Иллиапулос, студент и племянник профессора, одногодок нашего Карла.

Я очень удивился, обнаружив, что погода здесь очень похожа на погоду в Пасадене, но градусов на 5 холоднее: растительность тоже очень похожа на нашу, холмы выглядят голыми и напоминают пустыню — те же растения, те же кактусы, такая же низкая влажность и такие же прохладные ночи. Но на этом сходство заканчивается. Афины — это всеохватывающее, уродливое, шумное, переполненное выхлопными газами скопление улиц, до предела заполненных действующим на нервы транспортом, который несется как стадо кроликов, когда зажигается зеленый свет, и останавливается, визжа тормозами, когда загорается красный, — и дружно гудит, когда горит желтый. Это очень похоже на Мехико‑Сити, за исключением того, что люди не кажутся такими бедными — на улицах лишь изредка можно встретить нищих. Тебе, Гвинет, Афины понравились бы, потому что здесь много магазинов (все маленькие), а Карлу понравилось бы бродить по сводчатым галереям с их причудливыми поворотами и неизменными сюрпризами, особенно в старой части города.

Вчера утром я отправился в археологический музей. Мишель понравились бы все великие греческие статуи коней — особенно одна, где запечатлен маленький мальчик на огромной, галопом несущейся лошади, все это из бронзы, — очень впечатляет. Я столько всего посмотрел, что у меня даже заболели ноги. Я все перепутал — на предметах нет ярлыков, написанных должным образом. Кроме того, это начинает несколько надоедать, потому что мы и прежде видели много чего похожего. Но есть одно исключение: посреди всех этих предметов искусства была одна вещь, которая настолько от них отличалась и выглядела так странно, что казалась почти невероятной. Ее достали со дна моря в 1900 г., и она представляет собой механизм с зубчатыми передачами, весьма напоминающий внутренности современного будильника с механическим заводом. Зубья сделаны очень точно, и множество колес находится в правильном зацеплении друг с другом. Там есть градуированные круги и надписи на греческом языке. Мне стало интересно, не подлог ли это. По поводу этого предмета была даже статья в «Сайантифик Американ» за 1959 г.

Вчера днем я ходил в Акрополь, который расположен прямо в центре города — высокое каменное плато, где выстроили Парфенон и другие раки и храмы. Парфенон выглядит довольно прилично, но Храм в Сегесте, который мы с Гвинет видели в Сисили, впечатляет ничуть не меньше, потому что в него можно входить и гулять вокруг — подниматься к Парфенону или гулять между его колоннами запрещено. С нами была сестра профессора Иллиапулоса, которая с помощью блокнота — она профессиональный археолог — провела для нас экскурсию со всевозможными подробностями, датами, цитатами из Плутарха и т. п.

Оказывается, что греки очень серьезно относятся к своему прошлому. Они изучают древнегреческую археологию в начальной школе в течение 6 лет, причем у них бывает по 10 часов этого предмета в неделю. Это своего рода поклонение предкам, ибо они постоянно подчеркивают, насколько прекрасны были древние греки — и они действительно были удивительными людьми. Когда же ты стараешься приободрить их, сказав: «Да, и взгляните, насколько дальше древних греков продвинулся современный человек», — подразумевая экспериментальную науку, развитие математики, искусство эпохи Возрождения, великую глубину и понимание относительной ограниченности греческой философии и т.д и т. п., — они отвечают: «О чем это вы? А что было не так с древними греками?» Они непрерывно принижают свой век и возвышают старые времена до тех пор, пока твое указание на чудеса настоящего не начнет им казаться неоправданным недостатком восхищения прошлым.

Они очень огорчились, когда я сказал, что самым важным достижением в области математики в Европе было открытие Тартальей способа решения кубического уравнения: хотя само по себе это открытие практически бесполезно, но оно, должно быть, было чудесным в психологическом плане, поскольку оно показало, что современный человек может сделать то, чего не могли делать древние греки. Тем самым оно помогло войти в век Возрождения, который освободил человека от страха перед древними. Однако греки еще в школах учатся этому страху; они уверены, что им далеко до своих суперпредков.

Я спросил леди‑археолога о том механизме, который видел в музее, — находили ли когда‑нибудь другие подобные механизмы или более простые механизмы, которые привели бы к тому, что видел я, или чему‑то более сложному, — однако, оказалось, что она о нем не слышала. Тогда я встретился с ней и с ее сыном, одногодком нашего Карла (который относится ко мне как к древнегреческому герою, поскольку изучает физику), в музее, чтобы показать ей этот механизм. Она попросила, чтобы я объяснил, почему считаю такую машину интересной и удивительной, так как: «Разве Эратосфен не измерял расстояние до Солнца и разве для этого не нужны были искусно сделанные научные инструменты?» О, насколько же невежественны люди, получившие классическое образование. Неудивительно, что они не ценят свой век. Они воспитаны не на этом веке и не понимают его. Однако через некоторое время она поверила, что, может быть, инструмент *действительно* поразителен, и отвела меня в служебные комнаты музея — несомненно, должны быть другие примеры, и она найдет полную библиографию. Что ж, других примеров не нашлось, а полной библиографией оказался каталог, состоящий из трех статей (одной из которых была та самая статья в «Сайантифик Американ») — все они были написаны одним человеком: АМЕРИКАНЦЕМ из Йеля!

Я думаю, что греки считают всех американцев, которые интересуются только механическим оборудованием, скучными людьми, тогда как существуют все эти прекрасные статуи и изображения прекрасных мифов и историй богов и богинь, которыми можно любоваться. (На самом деле, одна леди из штата музея, когда ей сказали, что американский профессор хочет более подробно узнать об экспонате 15087, заметила: «Из всех прекрасных вещей, которые есть в этом музее, почему он выбрал именно ЭТОТ? Что в нем такого особенного?»)

Все здесь жалуются на жару и переживают из‑за того, как ты ее переносишь, тогда как погода действительно очень напоминает погоду в Пасадене и даже в среднем на 5 градусов прохладнее. Но все магазины и учреждения закрыты примерно с 1:30 до 5:30 («из‑за жары»). Оказывается, что это действительно хорошая идея (все спят), потому что потом они работают до поздней ночи — ужин между 9:30 и 10 часами вечера, когда становится прохладно. Сейчас люди всерьез жалуются на новый закон: в целях экономии энергии все рестораны и таверны должны закрываться в 2 часа ночи. Это, по их словам, испортит всю жизнь в Афинах.

С 1:30 до 5:30 — время для сна, и я его использую, чтобы написать тебе письмо. Я скучаю по тебе, и мне действительно было бы лучше дома. Похоже, что я действительно утратил свою страсть к путешествиям. Мне осталось провести здесь еще полтора дня, меня просто завалили всевозможными книгами о прекрасном (галечном) пляже здесь, об очень важном древнем месте (хотя уже почти полностью разрушенном) там и т. п. Но я не пойду ни туда, ни сюда, потому что, оказывается, для этого нужно ехать на экскурсионном автобусе от двух до четырех часов в один конец. Нет. Я просто останусь здесь и подготовлю свое выступление на Крите. (Мне дали прочитать три дополнительные лекции двадцати греческим студентам, которые приезжают на Крит только ради того, чтобы услышать меня. Я прочитаю что‑то вроде ново‑зеландских лекций[[16]](#footnote-16), но у меня нет даже набросков! Мне придется написать лекции заново!)

Я скучаю по всем вам, особенно, когда ложусь ночью спать — не скребутся собаки, и некому пожелать доброй ночи!

С любовью, Ричард.

P.S. ЕСЛИ ТЫ НЕ СУМЕЕШЬ РАЗОБРАТЬ ПОЧЕРК ВЫШЕ, НЕ ПЕРЕЖИВАЙ — ЭТО НЕВАЖНЫЕ И БЕССВЯЗНЫЕ МЫСЛИ. СО МНОЙ ВСЕ В ПОРЯДКЕ, И Я В АФИНАХ.

Мак‑Фаддин Холл

Корнеллский университет

Итака

19 ноября 1947 г.[[17]](#footnote-17)

Моя дорогая семья,

Пишу вам короткое письмо перед отъездом в Рочестер. Каждую среду у нас проводится семинар, на котором кто‑либо рассказывает о каком‑то предмете исследования, и время от времени этот семинар проводится совместно с Рочестерским университетом. Сегодня мы едем на такой семинар в первый раз в этом семестре.

День великолепный, и путешествие должно быть прекрасным. Рочестер находится на северо‑западе отсюда, на берегу озера Онтарио, так что мы будем проезжать через дикую местность.

Я еду в машине Фейнмана, и это будет ужасно весело, если мы выживем. Фейнман — это человек, к которому я начинаю питать заметное восхищение; он — первый экземпляр, которого мне удалось встретить, чрезвычайно редкого рода: коренной американский ученый. Он разработал частный вариант квантовой теории, который всеми принят как хорошая работа и для некоторых задач может оказаться полезнее общепринятого варианта этой теории. А в общем, из него просто сыплются новые идеи, большая часть которых скорее импозантна, чем полезна, и вряд ли хоть в одной из них он продвигается далеко, так как скоро любую идею заслоняет более новое вдохновение. Его самым ценным вкладом в физику является поддержание боевого духа: когда он врывается в комнату со своей самой последней плодотворной идеей и начинает излагать ее во всех подробностях с весьма обильными звуковыми эффектами и энергичным размахиванием руками, то жизнь, по крайней мере, становится нескучной.



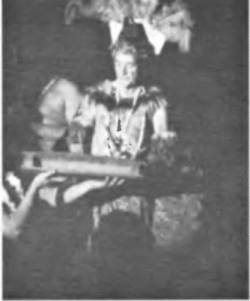
Ричард и Арлин на прогулке в Атлантик‑Сити



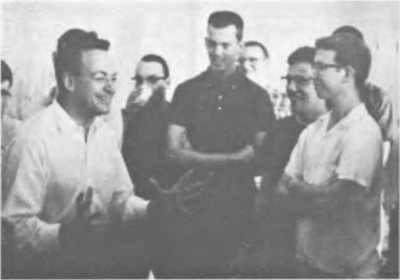
В день их свадьбы



Арлин в больнице



Вождь племени Бали‑Хаи на южном побережье Тихого океана, 1982 (Калтех)



Час кофе в Студенческом центре «Виннет», 1964 (Калтех)



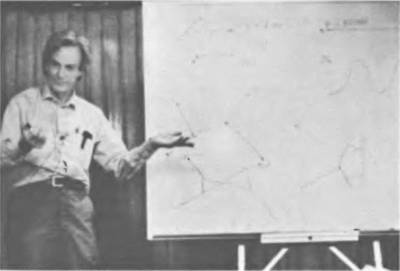
Жестикуляция во время лекции на Встрече бывших выпускников Калтеха, 1978 (Калтех)



В постановке «Фиорелло» Калтехом, 1978 (Калтех)



С сыном Карлом в день получения Нобелевской премии, 1965 (Калтех)



Описывая фейнмановские диаграммы, 1984 (Фаустин Брей)



Модулирование звуков «сумасшедшего барабана» с Ральфом Лейтоном, 1984 (Фаустин Брей)

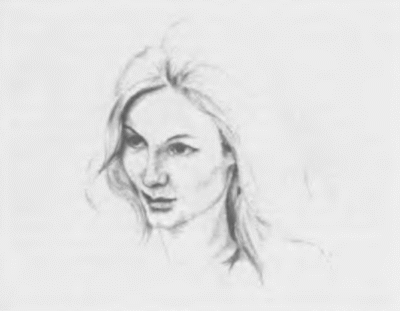
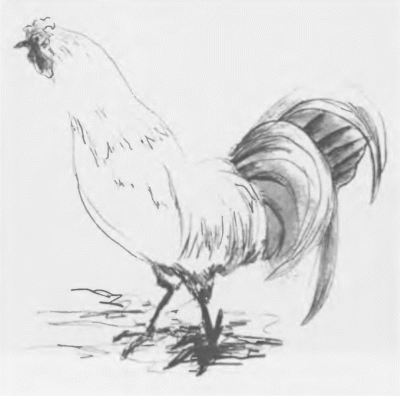


С Мишель (3 года) и Карлом (10 лет) в Йоркшире, Англия (Би‑Би‑Си, Йоркширское телевидение)



Ричард и Гвинет в день их серебряной свадьбы, 1985 г. (Фотография Ясуши Онуки)

*Ричард Фейнман начал брать уроки рисования в возрасте 44 лет и продолжал рисовать до конца жизни. Среди этих набросков присутствуют портреты профессиональных моделей, его друга Боба Садлера и дочери Мишель (в возрасте 14 лет). Все свои работы Фейнман подписывал псевдонимом «Офей», чтобы никто не узнал, кто же на самом деле их нарисовал.*



Вайскопф, главный теоретик в Рочестере, — также очень интересный и способный человек, но нормального европейского типа; он родился в Мюнхене, где был другом Бете со студенческих времен.

Главным событием прошлой недели стал приезд Пайерлса, который... остановился на две ночи у Бете, прежде чем вернуться домой... В понедельник вечером Бете устроили вечеринку в его честь, на которую пригласили большинство молодых теоретиков. По нашему приходу нас познакомили с Генри Бете, которому сейчас пять лет; но мы на него не произвели никакого впечатления. На самом деле, он сказал лишь одно: «Хочу видеть Дика! Ты мне сказал, что он придет!» Наконец, его пришлось отправить в кровать, так как Дик (иначе называемый Фейнман) не материализовался.

Примерно через полчаса в комнату ворвался Фейнман, сказал лишь: «Мне так жаль, что я опоздал — просто, когда я сюда шел, мне в голову пришла блестящая мысль», — и тут же убежал наверх, чтобы утешить Генри. Беседа внизу прервалась, и вся компания слушала радостные звуки, доносившиеся сверху, которые иногда принимали форму дуэта, а иногда — одного человека, изображавшего целый оркестр ударных инструментов...

С любовью,

Фримен

Урабана, Иллинойс

9 апреля 1981 г.

Дорогая Сара[[18]](#footnote-18),

Я только что провел три чудесных дня с Диком Фейнманом, и мне очень жаль, что тебя не было с нами, чтобы и ты могла разделить этот восторг. Шестьдесят лет и серьезная операция по удалению раковой опухоли ничуть не изменили его. Он по‑прежнему остается тем Фейнманом, которого мы знали в Корнелле в старые добрые денечки.

Мы оба приехали на небольшую встречу физиков, которую Джон Уилер организовал в Техасском университете. По какой‑то причине Уилер решил провести это встречу в гротескном месте под названием «Мир тенниса», сельском клубе, куда техасские нефтяные магнаты приезжают, чтобы расслабиться. Итак, мы туда явились. Все тут же начали ворчать по поводу дороговизны и экстравагантной уродливости своих комнат. Но поехать больше было некуда — или нам так казалось. Однако Дик думал иначе. Он просто сказал: «К черту это. Я не собираюсь здесь спать», — взял свой чемодан и отправился в лес.

Утром он вернулся, причем выглядел ничуть не хуже после ночи, проведенной под звездами. Он сказал, что поспал лишь немного, но это того стоило.

Мы очень много разговаривали о науке и истории, как и в старые времена. Но теперь у него появилась новая тема для разговоров: его дети. Он сказал: «Я всегда считал, что буду особенно хорошим отцом, потому что не стану пытаться подталкивать своих детей в каком‑то определенном направлении. Я бы не стал пытаться сделать из них ученых или интеллектуалов, если бы они того не захотели. Я был бы не меньше счастлив, если бы они решили стать шоферами или гитаристами. На самом деле, я бы даже больше обрадовался, если бы они вышли в мир и сделали что‑то реальное вместо того, чтобы быть профессорами, вроде меня. Но дети всегда находят способ поступить по‑своему. Например, мой мальчик, Карл. Он учится уже на втором курсе МТИ, и все, что он хочет сделать со своей жизнью, — это стать чертовым философом!»[[19]](#footnote-19)

Когда мы сидели в аэропорте в ожидании самолета, Дик вытащил блокнот и карандаш и начал рисовать лица людей, сидящих в зале ожидания. Он рисовал их поразительно хорошо. Я сказал, что мне очень жаль, что у меня нет таланта к рисованию. Он ответил: «Я всегда думал, что у меня тоже нет таланта. Но чтобы заниматься такими вещами, талант не нужен»...

С уважением,

Фримен

17 февраля 1988 г.

Лондон, Англия[[20]](#footnote-20)

Дорогая миссис Фейнман,

По‑моему, мы встречались не так часто, чтобы сознательно запомнить друг друга. Поэтому я прошу Вас простить мне мою дерзость, но я не мог позволить, чтобы смерть Ричарда прошла незамеченной, и поэтому я просто не мог упустить возможность добавить свое ощущение потери к Вашему.

Дик был лучшим и любимым из нескольких «дядюшек», которые окружали меня в детстве. Пока он работал в Корнелле, он был частым и всегда желанным гостем в нашем доме; человеком, на которого всегда можно было рассчитывать в том, что он найдет время, чтобы оторваться от бесед с моими родителями и остальными взрослыми и подарить свое внимание детям. Он умел как играть в разные игры, так и обучать нас уже тогда, и именно он открыл нам глаза на окружающий нас мир.

Мое самое любимое воспоминание из всех — это то, когда я, восьми— или девятилетний мальчик, сижу между Диком и своей мамой и жду, когда выдающийся естествоиспытатель Конрад Лоренц начнет читать лекцию. Я нетерпеливо вертелся на стуле, как и все дети, которых просят посидеть смирно, когда Дик повернулся ко мне и сказал: «А ты знаешь, что существует в два раза больше чисел, чем все числа?»

— Нет, этого не может быть! — Я был упрям, как все известные мне дети.

— Нет, может; я тебе покажу. Назови число.

— Один миллион. — Большое число для начала.

— Два миллиона.

— Двадцать семь.

— Пятьдесят четыре.

Я назвал, наверное, еще десять чисел, и каждый раз Дик называл мне число в два раза большее. Наступило просветление.

— Понятно; но значит чисел в три раза больше, чем все числа.

— Докажи это, — сказал дядя Дик. Он назвал число. Я назвал число, в три раза большее. Он попробовал еще одно. Я опять назвал число. И опять.

Он назвал число, слишком большое, чтобы я сумел умножить его в уме. «Трижды это число», — сказал я.

— Итак, существует ли самое большое число? — спросил он.

— Нет, — ответил я. — Потому что для каждого числа, есть числа в два и три раза большие. И есть даже то, которое в миллион раз больше.

— Правильно, и эта концепция увеличения без предела, концепция того, что не существует самого большого числа, называется «бесконечностью».

Тут пришел Лоренц, поэтому мы остановились, чтобы послушать лекцию.

Я видел Дика не слишком часто после его ухода из Корнелла. Но он оставил во мне яркие воспоминания, бесконечность и новые способы познания мира. Я очень его любил.

Искренне Ваш,

Генри Бете

## Часть 2

## МИСТЕР ФЕЙНМАН ЕДЕТ В ВАШИНГТОН: РАССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН КАТАСТРОФЫ, случившейся с космическим шаттлом[[21]](#footnote-21) «Челленджер»

### ВСТУПЛЕНИЕ

В этой истории я собираюсь много говорить о НАСА[[22]](#footnote-22), но когда я говорю: «НАСА сделала это», или: «НАСА сделала то», — я не имею в виду всю организацию; я подразумеваю только ту часть НАСА, которая занималась шаттлом.

Вкратце напомню конструкцию шаттла: большую центральную часть занимает ядерный реактор[[23]](#footnote-23), в котором содержится ракетное топливо: жидкий кислород сверху, а жидкий водород — в основной части. Двигатели, которые сжигают топливо, расположены на задней части орбитальной ступени, которая и отправляется в космос. Экипаж сидит в передней части орбитальной ступени; позади которой находится грузовой отсек.

Во время запуска две ракеты, работающие на твердом топливе, в течение нескольких минут поднимают шаттл, а потом отделяются и падают в море. Через несколько минут от орбитальной ступени отделяется ядерный реактор — это происходит гораздо выше в атмосфере, — который распадается перед падением на землю.

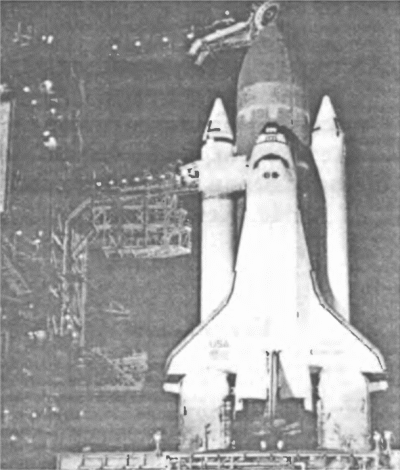


Рис. 1. Космический шаттл «Челленджер». Ядерный реактор, по обе стороны которого расположены твердо‑топливные ракета‑носители, соединен с орбитальной ступенью, главные двигатели которой сжигают жидкий водород и жидкий кислород. (© НАСА.)

Твердотопливные ракета‑носители состоят из нескольких секций. Между этими секциями существует два типа соединений: постоянные «заводские соединения» герметически закрывают на заводе «Мортон Тиокол» в Юте, а временные «монтажные стыки» герметизируют перед каждым полетом — «в поле» — в Космическом Центре Кеннеди во Флориде.

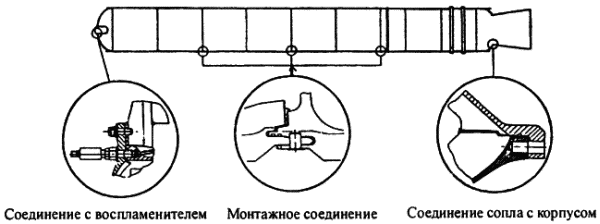


Рис. 2. Расположение и увеличенный вид монтажных соединений ракета‑носителя.

### СОВЕРШЕНИЕ САМОУБИЙСТВА

Как вам, быть может, известно, катастрофа космического шаттла «Челленджер» произошла 28 января 1986 года. Я видел взрыв по телевизору, но, за исключением трагической потери семи человек, я не слишком задумывался о нем.

Я и раньше читал в газетах о шаттлах, которые постоянно поднимаются в космос и возвращаются обратно, однако меня немного беспокоил тот факт, что ни в одном научном журнале я никогда не видел результатов хоть чего‑нибудь, что прояснилось бы из экспериментов, проводимых над шаттлом, которые должны были быть весьма важными. Таким образом, я не уделял шаттлу слишком серьезного внимания.

Так или иначе, через несколько дней после катастрофы мне звонит глава НАСА, Уильям Граэм, и просит меня присоединиться к комиссии по расследованию причин того, что произошло с шаттлом! Доктор Граэм сказал, что он был моим студентом в Калтехе, а впоследствии работал в компании «Хьюз Эркрафт», где я читал лекции каждую среду.

Я все еще не мог его вспомнить.

Когда я услышал о том, что расследование будет проходить в Вашингтоне, моей немедленной реакцией было нежелание с этим связываться: у меня есть принцип не приближаться к Вашингтону и не иметь дел с правительством, так что я немедленно подумал — как бы мне из этого выбраться?

Я позвонил нескольким друзьям, вроде Эла Хиббса и Дика Девиса, но они объяснили мне, что расследовать причины катастрофы, которая произошла с «Челленджером», крайне важно для государства и что я должен это сделать.

У меня оставался последний шанс: убедить жену. «Послушай, — сказал я. — Это может сделать любой. Они смогут найти кого‑то другого».

— Нет, — сказала Гвинет. — Если ты этого не сделаешь, то правительство получит двенадцать человек, которые группой будут ходить из одного места в другое. Но если к комиссии присоединишься ты, то одиннадцать человек — группой — будут ходить из одного места в другое, а двенадцатый будет носится как угорелый по всему месту и проверять всевозможные необычные вещи. Быть может, ничего необычного не будет, но если что‑то будет, то ты это найдешь. — Она добавила: «Больше нет ни одного человека, который может это сделать так, как это можешь ты».

Будучи очень нескромным, я ей поверил.

Однако выяснить, что же случилось с шаттлом — это лишь одна задача. Следующая же задача состояла в том, чтобы выяснить, что же случилось с самой организацией НАСА. Тогда возникают вопросы типа: «Должны ли мы продолжать программу запуска шаттлов или лучше перейти на ракеты одноразового использования?» Затем появляются еще более важные вопросы: «А что дальше?», «Какими должны быть наши будущие цели в космосе?» Мне было ясно, что комиссия, которая была создана, чтобы попытаться расследовать, что произошло с шаттлом, могла превратиться в комиссию по решению вопросов государственной политики и ее работа могла не закончиться никогда!

Это заставило меня занервничать. Я решил уйти из комиссии через полгода, независимо ни от чего.

Но, кроме того, я решил, что, пока я расследую причины катастрофы, я не должен заниматься ничем другим. До начала работы в комиссии я играл с несколькими физическими задачками. Также, вместе с еще одним профессором, я преподавал курс в Калтехе. (Второй профессор предложил самостоятельно закончить курс.) Кроме того, я собирался давать консультации бостонской компании «Финкинг Машинс». (Руководство компании сказало, что они могут подождать.) Моей физике тоже пришлось подождать.

К этому моменту уже наступило воскресенье. Я сказал Гвинет: «Я собираюсь совершить самоубийство на шесть месяцев», — и поднял телефонную трубку.

### ХОЛОДНЫЕ ФАКТЫ

Когда я позвонил Граэму и выразил свое согласие принять участие в работе комиссии, он еще точно не знал, чем все‑таки будет заниматься комиссия, кто ею будет руководить или примут ли в нее меня. (Надежда умирает последней!)

Но на следующий день, в понедельник, в 4 часа дня зазвонил телефон: «Мистер Фейнман, Вас приняли в комиссию», — которая к тому времени уже называлась «президентской комиссией» и которую возглавил Уильям П. Роджерс.

Я вспомнил мистера Роджерса. Я очень его жалел, когда он занимал пост государственного секретаря, потому что мне казалось, что президент Никсон все больше и больше задействует советника по государственной безопасности (Киссинджера), так что государственный секретарь остается почти не у дел.

В общем, как бы то ни было, первое собрание должно было состояться в среду. Я подумал, что во вторник делать там нечего, поэтому решил полететь в Вашингтон во вторник ночью, а пока позвонил Элу Хиббсу и попросил его собрать в ЛИРД[[24]](#footnote-24) несколько человек, которые знают о шаттле хоть что‑нибудь, чтобы они меня проинструктировали.

Во вторник утром я, полный пара и готовый взорваться, бегу в ЛИРД. Эл меня усаживает; друг за другом входят разные инженеры и объясняют разные части шаттла. Я не знаю, *откуда* они это знали, но они знали о шаттле все. Для меня провели очень детальный, быстрый и интенсивный брифинг. Парни из ЛИРД были полны такого же энтузиазма, что и я. Во время встречи все были очень сильно взволнованы.

Когда я просматриваю свои записи теперь, я вижу, как быстро я получил множество советов по поводу того, где в шаттле следует искать проблемы. Первая строка моих записей гласит: «Подавляет горение. Изоляционная прокладка». (Чтобы защитить ракетное топливо от возгорания через металлическую стенку каждого ракета‑носителя, существует изоляционная прокладка, которая работает не должным образом.) Во второй строке моих записей написано: «При поверке скобы выявлены подпалины на кольцах». Было замечено, что горячий газ время от времени выжигает пятно за кольцом в монтажном стыке ракета‑носителей.

В той же самой строке написано: «ZnCrO2 создает пузырьки». (Хромато‑цинковая замазка, используемая за кольцами в качестве изолятора, создает пузырьки, которые могут увеличиться при проникновении горячего газа и вызвать эрозию колец.)

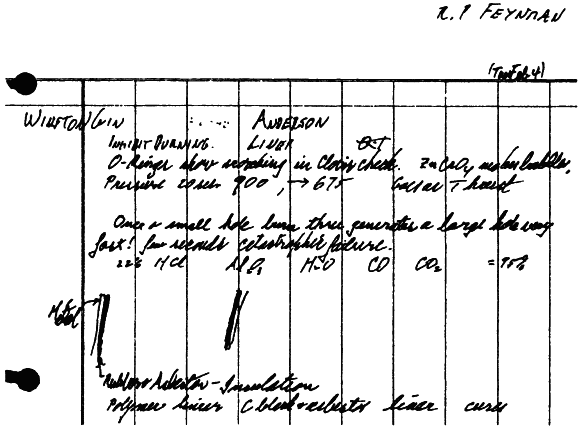


Рис. З. Начало записей Фейнмана с его неофициального инструктажа в ЛИРД.

Инженеры рассказали мне, насколько изменяется давление в твердотопливных ракета‑носителях во время полета; из чего состоит ракетное топливо, как оно заливается и впоследствии отверждается при различных температурах; они назвали процент содержания асбеста, полимеров и всего прочего в изоляционной прокладке, а также много чего другого. Я узнал об осевых нагрузках и силах, действующих в двигателях, которые представляют собой наимощнейшие из всех двигателей данного размера, когда‑либо сконструированных. У двигателей было немало проблем, особенно трещины, возникающие на лопатках турбины. Инженеры рассказали мне, что люди, работающие над двигателями, во время каждого полета скрещивали пальцы, и в момент взрыва шаттла они были убеждены, что взорвались именно двигатели.

Если инженеры чего‑то не знали, то они говорили что‑то вроде: «О, это знает Лайфер; давайте позовем *его* ». Эл звал Лайфера, который тут же приходил. Лучшего брифинга и быть не могло.

Однако брифинг, несмотря на свое название[[25]](#footnote-25), получился далеко не короткий: он был *очень* интенсивным, очень быстрым и очень полным. Это единственный известный мне способ быстро получить техническую информацию: ты не просто сидишь и слушаешь, пока они рассказывают все, что, по *их* мнению, может быть интересным; вместо этого ты задаешь много вопросов, тут же получаешь на них ответы и вскоре начинаешь понимать, что к чему, и осознаешь, что нужно спросить дальше, чтобы получить следующий, необходимый тебе, кусочек информации. В тот день меня чертовски хорошо поднатаскали, я же впитывал информацию как губка.

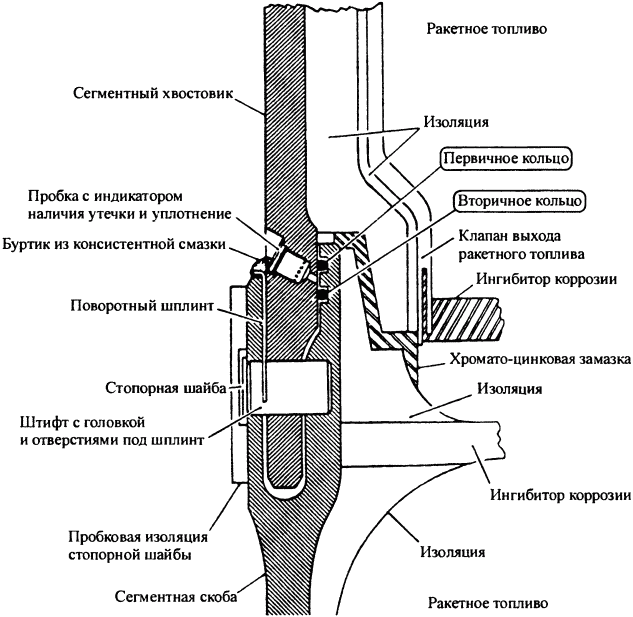


Рис. 4. Детальный чертеж монтажного стыка.

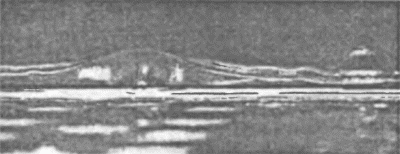


Рис. 5. Фотография пузырьков в хромато‑цинковой замазке, которые могут привести к эрозии колец.

В ту ночь я полетел в Вашингтон рейсом «красный глаз»[[26]](#footnote-26) и прибыл туда рано утром в среду. (Больше я никогда не полечу этим рейсом — я теперь стреляный воробей!)

Я зарегистрировался в гостинице «Холидей» в бизнес‑центре Вашингтона и взял такси, чтобы поехать на первое заседание комиссии.

— Куда? — спрашивает шофер.

У меня же есть только клочок бумаги. «Эйч (8th) Стрит, 1415».

Мы отправляемся. Я совсем не знаю Вашингтона. Капитолий находится вот там, памятник Вашингтону здесь; все кажется расположенным очень близко к нужному мне месту. Но такси едет все дальше и дальше, вперед и вперед, близлежащая территория становится все хуже и хуже. Здания становятся все меньше, все беднее. Наконец, мы попадаем на Эйч Стрит, и, по мере продвижения по ней, здания вообще начинают исчезать. Наконец, мы находим нужный адрес — с помощью интерполяции, — это пустой участок между двумя зданиями!

К этому времени я начинаю понимать, что это полный абсурд. Я не знаю, что мне делать, потому что у меня есть только этот клочок бумаги и я не знаю, куда ехать.

Я говорю таксисту: «Собрание, на которое я еду, связано с НАСА. Вы можете отвезти меня в НАСА?»

— Конечно, — говорит он. — Вы же знаете, где находится НАСА, разве не так? Это именно там, где я посадил Вас!

Это действительно было так. До НАСА я мог бы дойти пешком из гостиницы «Холидей»: здание располагалось прямо напротив гостиницы! Я вхожу, прохожу охрану у входа и начинаю бродить по коридорам.

Я нахожу дорогу в приемную Граэма и спрашиваю, идет ли собрание по поводу шаттла.

— Да, я знаю, где оно проходит, — говорит кто‑то. — Я отведу Вас туда.

Меня отводят в зал, где, конечно же, проходит огромное заседание: яркий свет софитов, множество телевизионных камер в самом низу; зал заполнен до отказа, и все, что мне остается сделать, — это втиснуться в толпу народа позади. Я думаю: «В этот зал есть только один вход. Как, черт побери, я доберусь отсюда вперед?»

Потом мне что‑то удается расслышать — все происходит так далеко внизу, что мне с трудом удается слышать, — но совершенно очевидно, что это совсем не та тема!

Поэтому я возвращаюсь в приемную Граэма и нахожу его секретаря. Она звонит куда‑то и узнает, где проходит заседание комиссии. «Я тоже не знаю, — говорит она человеку на другом конце провода. — Он просто вошел сюда!»

Собрание проходило в юридическом кабинете мистера Роджерса, на Эйч (*H*) Стрит, 1415. А на моем клочке было написано: «Эйч (*8th*) Стрит, 1415». (Адрес был продиктован по телефону.)

Наконец, я попал в офис мистера Роджерса — я был единственным опоздавшим, — и мистер Роджерс представил меня остальным членам комиссии. Кроме мистера Роджерса, я слышал только об одном из них: Ниле Армстронге, человеке, впервые ступившем на Луну, которого назначили вице‑председателем. (В комиссию также входила Салли Райд, но я лишь позднее узнал о том, кто она такая[[27]](#footnote-27).) Кроме того, в комиссии состоял очень приятный парень в военной форме, генерал Кутина (произносится Куу‑Тии‑на). Он выглядел весьма внушительно в своей форме, тогда как остальные были одеты в обычные костюмы.

Первое заседание действительно оказалось неофициальным сборищем. Это меня беспокоило, потому что я все еще был натянут как заведенная пружина после брифинга, который получил в ЛИРД накануне.

Мистер Роджерс объявил кое о чем. Он зачитал несколько пунктов из порядка проведения нашей работы:

Комиссия должна:

1. Изучить обстоятельства катастрофы и установить возможную причину или причины;

2. Разработать рекомендации по осуществлению корректировки или каких‑либо других действий на основании выводов и постановлений комиссии.

Кроме того, мистер Роджерс сказал, что мы завершим свое расследование за 120 дней. Это сняло камень с моей души: масштаб деятельности нашей комиссии будет ограничен расследованием причин катастрофы, и, быть может, наша работа закончится еще до конца того времени, на которое я заживо себя похоронил!

Мистер Роджерс спросил каждого из нас, сколько времени мы можем посвятить работе в комиссии. Некоторые из членов комиссии уже были на пенсии, и почти все остальные сказали, что переделали свое расписание. Я сказал: «Я готов работать в течение 100 процентов своего времени, начиная с этой минуты!»

Мистер Роджерс спросил: «Кто будет отвечать за написание отчета?»

Мистер Хотц, который был редактором журнала «Авиейшн Уик», добровольно вызвался взять на себя эту обязанность.

Затем мистер Роджерс поднял другой вопрос. «Я уже давно в Вашингтоне, — сказал он, — и могу утверждать, что все вы должны знать одну вещь: что бы мы ни делали, информация все равно будет просачиваться в прессу. Максимум, на что мы способны, — это лишь попытаться сделать эти утечки минимальными. Самый подходящий способ борьбы с этими утечками — проведение публичных собраний. У нас, конечно же, будут закрытые заседания, но если мы обнаружим что‑то важное, то сразу же устроим открытое собрание, чтобы общественность была в курсе происходящего».

Мистер Роджерс продолжил: «Чтобы уладить все дела с прессой с самого начала, наше первое официальное собрание будет открытым. Мы встретимся завтра в 10 часов утра».

Когда мы уходили с собрания, я услышал как генерал Кутина сказал: «Где ближайшая станция метро?»

Я подумал: «Вот это парень. По‑моему, мы прекрасно поладим: он так причудливо одет, но, внутри, совсем другой. Он не из тех генералов, которые ищут своего водителя и свою служебную машину; он возвращается в Пентагон на метро». Он сразу же мне понравился, и за время работы комиссии я обнаружил, что ничуть не ошибся в своем суждении.

На следующее утро за мной приехал лимузин: кто‑то устроил так, что на нашу первую официальную встречу мы должны были приехать на лимузинах. Я сел на переднее сиденье рядом с водителем.

По пути на собрание водитель мне говорит: «Я понимаю, что в эту комиссию входит много важных людей»...

— Да, похоже...

— Знаете, я коллекционирую автографы, — говорит он. — Не могли бы Вы оказать мне услугу?

— Конечно, — говорю я.

Я лезу за ручкой, а он говорит: «Когда мы туда приедем, не могли бы Вы показать мне Нила Армстронга, чтобы я смог взять у него автограф?»

Перед началом собрания нас привели к присяге. Люди толпились вокруг нас; секретарь вручил каждому бэдж с фотографией, чтобы мы могли попасть в любое место НАСА. Кроме того, нам пришлось подписать какие‑то бумаги, гласившие, что ты согласен делать это и то, чтобы твои расходы были оплачены и т. д.

После принесения присяги я встретил Билла Граэма. Я узнал его и вспомнил как хорошего парня.

Первое публичное собрание должно было проходить в виде общего брифинга и презентации, которые проводили большие шишки НАСА — мистер Мур, мистер Олдрич, мистер Ловингуд и другие. Мы сидели на больших кожаных стульях на сцене; и каждый раз, когда кому‑то из нас хотелось почесать нос, на нас направлялись яркие огни и все телекамеры.

Я сидел рядом с генералом Кутиной. Перед самым началом собрания он наклоняется ко мне и говорит: «Второй пилот первому: причеши волосы».

Я отвечаю: «Первый пилот второму: не одолжишь свою расческу?»

Первое, что нам пришлось выучить, — это сумасшедшие акронимы, которые НАСА использует повсеместно: «ДТРы» — двигатели твердотопливных ракета‑носителей. «ОДКШы» — это основные двигатели космического шаттла. Они сжигают «ЖВ» (жидкий водород) и «ЖК» (жидкий кислород), которые содержатся в «ВР» — внешнем резервуаре. Все имело свои буквенные обозначения.

Причем эти обозначения были не только у больших частей шаттла: свой акроним имел почти каждый клапан, поэтому нам сказали: «Мы дадим вам словарь акронимов — все это, на самом деле, очень просто». Конечно, просто, но словарь — это огромная, толстенная книжища, которую постоянно приходится листать, чтобы найти что‑то вроде «ТТНВД» (топливный турбонасос высокого давления) и «КТНВД» (кислородный турбонасос высокого давления).

Потом мы узнали о «горошинах» — маленьких черных кружочках, стоящих перед предложениями, которые якобы объединяют какие‑то понятия. Эти маленькие чертовы «горошины» шли одна за другой в наших книжках для брифинга и на слайдах.

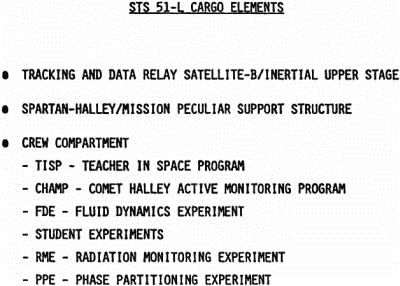


Рис. 6. Пример «горошин».

Оказалось, что, кроме мистера Роджерса и мистера Эчесона, которые были юристами, а также мистера Хотца, который был редактором, у всех нас были ученые степени: генерал Кутина получил ученую степень в МТИ; мистер Армстронг, мистер Коверт, мистер Руммель и мистер Саттер были инженерами по аэронавтике, а мисс Райд, мистер Уолкер, мистер Уилон и я были физиками. Судя по всему, большинство из нас провело свою собственную предварительную работу. Мы не переставали задавать вопросы, которые были гораздо в большей степени техническими, чем того ожидали некоторые большие шишки.

Когда один из них не смог ответить на вопрос, мистер Роджерс успокоил его, сказав, что мы понимаем, что он не ожидал услышать столь детальные вопросы и что на данный момент нам будет достаточно, по крайней мере, вечного ответа: «Эту информацию мы предоставим вам позднее».

Главное, что я узнал на этом брифинге, — это насколько неэффективен такой брифинг: чаще всего, тебе задают вопросы, ответы на которые ты уже знаешь — или они тебе неинтересны, — и тебе это настолько надоедает, что ты почти засыпаешь и перестаешь слушать, когда внезапно появляется важный момент.

Какой контраст по сравнению с ЛИРД, где я очень быстро получил массу всевозможной информации. В среду мы собирались в офисе мистера Роджерса — на это ушло два часа, — а потом у нас остался весь день, чтобы делать, что? Ничего. А вечер? Ничего. На следующий день у нас публичная встреча: «К этому вопросу мы вернемся позднее», — что равняется нулю! Хотя и *казалось*, что мы заняты работой в Вашингтоне каждый день, на самом деле б*о* льшую часть времени мы сидели сложа руки и ничего не делали.

Тем вечером я сам придумал для себя занятие: я записал вопросы, которые считал нужным задать во время нашего расследования, и темы, которые считал нужным изучить. Мой план состоял в том, чтобы выяснить, что намеревается делать остальная часть комиссии, чтобы можно было разделить работу и начать ее выполнять.

На следующий день, в пятницу, у нас состоялось первое настоящее заседание. К этому времени у нас уже был свой офис — мы встречались в старом административном офисе, — где был даже стенографист, чтобы записывать каждое сказанное нами слово.

Мистер Роджерс задержался по каким‑то причинам, поэтому в ожидании его прихода генерал Кутина предложил рассказать нам, что представляет собой расследование причин катастрофы. Мы сочли это хорошей идеей, тогда он поднялся и объяснил нам, как военно‑воздушные силы проводили расследование причин неудачного запуска непилотируемой ракеты «Титан».

Мне было очень приятно увидеть, что описанная им схема — тип вопросов и способ поиска ответов на них — весьма напоминала план, составленный мной накануне, за исключением того, что он был гораздо более методическим, чем я себе представлял. Генерал Кутина предупредил нас, что иногда кажется, что причина очевидна, но при проведении более тщательного исследования приходится изменить свое мнение. У них было очень мало ключей, так что в случае с «Титаном» им пришлось три раза менять свое мнение.

Я возбужден. Я хочу провести такое расследование и считаю, что мы можем начать прямо сейчас — все, что нам остается сделать, — это решить, кто чем будет заниматься.

Но мистер Роджерс, который пришел во время рассказа генерала Кутины, говорит: «Да, ваше исследование, генерал, было очень успешным, но мы не сможем воспользоваться вашими методами здесь, потому что мы не можем получить такой объем информации, какой был у вас».

Вероятно, мистер Роджерс, который не был техническим специалистом, не осознавал, насколько очевидно ложными были его слова. «Титан», который был непилотируемой ракетой, и близко не имел того количества контрольных средств, которые были у шаттла. У нас были телевизионные кадры, которые зафиксировали пламя, появляющееся сбоку ракета‑носителя за несколько секунд до взрыва; на фотографиях же «Титана», которые нам показал генерал Кутина, мы смогли увидеть только вшивую точку в небе — только маленькую, крошечную вспышку, — и он сумел сделать из этого какие‑то выводы.

Мистер Роджерс говорит: «Я организовал для нас поездку во Флориду в следующий четверг. Там мы устроим брифинг с официальными лицами НАСА, и они отвезут нас на экскурсию в Космический Центр им. Кеннеди».

У меня тут же возникает мысленная картинка приезда царицы в потемкинскую деревню: все подготовлено; нам покажут, как выглядит ракета и как ее собирают в одно целое. Но таким образом не узнаешь, как же все происходит *на самом деле*.

Тогда мистер Армстронг говорит: «Нельзя ожидать, что мы сможем провести такое же техническое исследование, которое провел генерал Кутина». Это меня весьма обеспокоило, потому что я мог представить себя занимающимся только сугубо техническими проблемами! Я не совсем понимал, что он имеет в виду: быть может, он хотел сказать, что всю техническую работу НАСА выполнит в своих лабораториях.

Я начал предлагать то, что я могу сделать сам.

Когда я дохожу до середины своего списка, входит секретарь с письмом, которое должен подписать мистер Роджерс. В промежутке, когда мне просто заткнули рот и я жду, чтобы мне позволили продолжить, другие члены комиссии предлагают поработать со мной. Потом мистер Роджерс снова смотрит на нас, желая продолжить заседание, но просит высказаться кого‑то другого — словно по рассеянности забыл, что мое выступление было прервано. Тогда мне снова приходится бороться за получение слова, но, когда я снова начинаю говорить о своем, происходит другая «случайность».

Фактически мистер Роджерс закрыл заседание тогда, когда я высказал лишь половину того, что имел сказать! Он повторил свои сожаления по поводу того, что нам все равно не удастся выяснить, что же произошло с шаттлом.

Это было в высшей степени обескураживающим. Сейчас это трудно понять, потому что НАСА потребовалось, как минимум, два года, чтобы вернуть шаттл на свою стезю. Но в то время мне казалось, что это дело нескольких дней.

Я подошел к мистеру Роджерсу и сказал: «В следующий четверг мы едем во Флориду. Это означает, что целых *пять дней* мы будем без дела: что мне делать в течение пяти дней?»

— А что бы Вы делали, если бы не были в комиссии?

— Я собирался поехать в Бостон и консультировать компанию, но я это отменил, чтобы работать в комиссии 100 процентов своего времени.

— А почему бы Вам не отправиться на пять дней в Бостон?

Это было слишком. Я подумал: «Я уже умер! Эта чертова штука работает совсем не так, как должна». Я, совершенно опустошенный, отправился в свой отель.

Потом я вспомнил о Билле Граэме и позвонил ему. «Послушай, Билл, — сказал я. — Ты меня в это втянул; теперь ты должен меня спасти: я совершенно подавлен; я больше этого не вынесу».

Он говорит: «А что произошло?»

— Я хочу *делать* что‑нибудь! Я хочу походить по НАСА, поговорить с инженерами!

Он говорит: «Да пожалуйста! Почему нет? Я устрою для Вас поездку. Вы можете поехать, куда захотите: в Джонсон, в Маршалл или в Кеннеди... »

Я подумал, что в Кеннеди я не поеду, потому что это будет выглядеть так, словно я спешу все узнать вперед других. Салли Райд работала в Джонсоне и предложила поработать вместе со мной, поэтому я сказал: «Я еду в Джонсон».

— Прекрасно, — говорит он. — Я скажу Дэвиду Эчесону. Он личный друг Роджерса и мой друг. Я уверен, что все будет в порядке.

Полчаса спустя мне звонит Эчесон: «Я думаю, что это замечательная идея, — говорит он, — и то же самое я сказал мистеру Роджерсу, но он со мной не согласен. Я просто не знаю, почему мне не удается его убедить».

Тем временем, Граэм придумал компромисс: я остаюсь в Вашингтоне, а он попросит инженеров прийти в его офис в НАСА, который расположен напротив моего отеля. Я получу своего рода брифинг, который хочу получить, и при этом не буду бегать с места на место.

Потом мне звонит мистер Роджерс: он против компромисса Граэма. «Мы все едем во Флориду в следующий четверг», — говорит он.

Я отвечаю: «Если вся задача комиссии состоит в том, чтобы сидеть и слушать брифинг, то мне это не подходит. Я могу работать гораздо более эффективно, если буду напрямую общаться с инженерами».

— Мы должны работать упорядоченно.

— У нас уже прошло несколько заседаний, но нам до сих пор не дали никакого задания!

Роджерс говорит: «Что ж, Вы хотите, чтобы я побеспокоил всех остальных членов комиссии и созвал специальное собрание в понедельник, чтобы назначить задания?»

— Ну, да! — Я счел, что наша работа состояла в том, чтобы работать, и что нас *нужно* беспокоить, в общем Вы понимаете, о чем я?

Тогда он естественно меняет тему. Он говорит: «Я понимаю, что Вам не нравится ваш отель. Позвольте мне поселить Вас в хорошем отеле».

— Нет, спасибо; мой отель меня полностью устраивает.

Очень скоро он опять пытается заговорить о том же, поэтому я говорю: «Мистер Роджерс, меня беспокоит совсем не свой личный комфорт. Я пытаюсь начать работать. Я хочу что‑нибудь *делать*!»

Наконец, Роджерс говорит, что я могу пойти в офис Граэма и поговорить с инженерами НАСА.

Совершенно очевидно, что я был для мистера Роджерса как заноза в известном месте. Позже Граэм попытался объяснить мне это. «Представьте, что Вы, будучи техническим специалистом, назначены председателем комиссии по рассмотрению какого‑то юридического вопроса. Большинство членов вашей комиссии — юристы, один из которых беспрестанно твердит: «Я могу работать более эффективно, если буду напрямую общаться с другими юристами». Я полагаю, что Вы сначала захотели бы сориентироваться в этом вопросе сами, прежде чем позволить кому бы то ни было самостоятельно проводить расследование».

Гораздо позже я понял, что мистер Роджерс должен был заниматься множеством других проблем. Например, каждый кусочек информации, который получал любой из нас, нужно было записать и предоставить остальным членам комиссии, поэтому существовала необходимость в организации центральной библиотеки. На такие дела нужно время.

В субботу утром я отправился в НАСА. Граэм пригласил своих парней, чтобы они рассказали мне о шаттле. Несмотря на то, что эти ребята занимали в НАСА довольно высокие должности, они были техническими специалистами.

Первый парень рассказал мне все о твердотопливных ракета‑носителях — о реактивном топливе, о двигателе, обо всем, кроме уплотнений. Он сказал: «Специалист по уплотнениям подойдет чуть позже».

Следующий парень рассказал мне все о двигателе. Основное действие двигателя было более или менее ясно, но там было множество контрольных устройств, которые выдвигались из различных трубок, нагревались от того или сего, причем водород под высоким давлением запускал небольшой пропеллер, который поворачивал что‑то еще, что в свою очередь всасывало кислород через вентиляционный клапан — и все в том же духе.

Это было интересно, и я изо всех сил старался все понять, но через некоторое время я сказал этому парню: «Так, пока с двигателем все».

— Но в двигателях существует много проблем, о которых Вы должны знать, — говорит он.

С меня хватило ракета‑носителя, поэтому я сказал: «Мне придется отложить основные двигатели на потом, когда у меня будет больше времени».

Потом вышел другой парень, чтобы рассказать об орбитальной ступени. Я чувствовал себя ужасно, потому что он специально пришел сюда в субботу, чтобы рассказать мне об этом, а это, судя по всему, не имело к катастрофе никакого отношения. Мне было достаточно сложно понять остальную часть шаттла — кубический дюйм мозга способен удерживать лишь ограниченный объем информации, — поэтому, позволив ему рассказать мне еще кое‑что, я скоро вынужден был сказать, что он говорит слишком подробно, так что мы просто мило побеседовали.

Днем пришел специалист по уплотнениям — его звали мистер Уикс — и выдал то, что было равносильно продолжению моего брифинга в ЛИРД, но с еще б*о* льшими подробностями.

Существует замазка и другие вещи, но самым главным уплотнением должны служить два резиновых кольца, толщина которых составляет около четверти дюйма и которые лежат на круге диаметром двенадцать футов, что составляет около 37 футов в длину.

Когда эти уплотнения были первоначально спроектированы компанией «Мортон Тиокол», предполагалось, что давление, создаваемое горящим реактивным топливом, будет расплющивать кольца. Но поскольку стык прочнее стенки (так как он в три раза толще), стенка наклоняется вперед, из‑за чего стык немного изгибается — этого достаточно, чтобы вывести резиновые кольца из зоны уплотнения. Мистер Уикс сказал мне, что это явление называется «вращением стыка» и его обнаружили очень рано, еще до запуска шаттла.

Кусочки резины в стыках называют кольцами, но они используются несколько иначе, чем обычные кольца. При обычных обстоятельствах, например в уплотнениях, предотвращающих вытекание масла в автомобиле, существуют скользящие части и вращающиеся валы, но зазоры между ними всегда одни и те же. Поэтому кольцо остается неподвижным.

Но в случае с шаттлом зазор *расширяется* по мере нарастания давления в ракете. И, чтобы не нарушилось уплотнение, резина должна расширяться достаточно *быстро*, чтобы закрыть зазор — так что при запуске ракеты зазор долю секунды остается открытым. Таким образом, эластичность резины становится совершенно необходимым условием для данной конструкции.

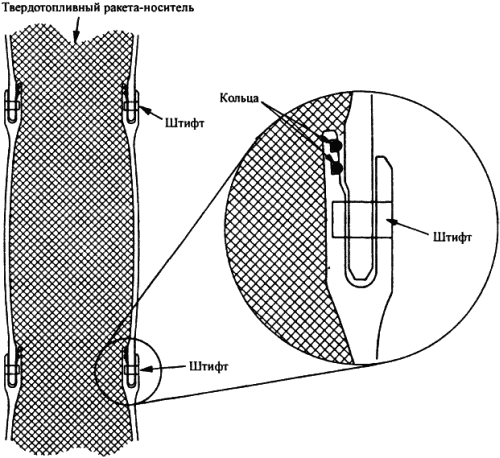


Рис. 7. Вращение стыка вызвано давлением, создаваемым внутри ракеты и воздействующим на стенки, так что они прогибаются, выходя за пределы стыков. Открывается зазор, и горячий газ попадает на одно из колец или на оба.

Когда инженеры «Тиокола» обнаружили эти проблемы, они отправились в компанию «Паркер Сил», которая производит резину, чтобы посоветоваться со специалистами. В компании «Паркер Сил» им ответили, что кольца не предназначены для такого применения, поэтому они ничего не могут посоветовать.

Несмотря на то, что почти с самого начала было известно, что стык работает не должным образом, специалисты компании «Тиокол» продолжали биться с этой конструкцией. Они создали несколько временных усовершенствований. Одно из них состояло в установке регулировочных прокладок для уплотнения стыка, но он все равно давал утечки. Мистер Уикс показал мне фотографии утечек, сделанные после предыдущих полетов, — то, что инженеры называют «прорывом газа»: почернение за кольцом, куда попал горячий газ и то, что они называют «эрозией», где на самом кольце образовалась небольшая подпалина. Он показал мне диаграмму, на которой были отражены все полеты и степень прорыва газа и эрозии после каждого из них. Мы прошли всю историю до *того самого* полета — 51‑L.

Я спросил: «Где написано, что они вообще обсуждали эту проблему — как идут дела, есть ли какой‑то прогресс?»

Единственным местом, где это обсуждалось, оказались «смотры готовности полета» — между полетами проблема уплотнений не обсуждалась вообще!

Мы посмотрели резюме отчета. Как обычно, все обозначалось горошинами. Верхняя строчка гласит:

• Наиболее критическим моментом является отсутствие хорошего вторичного уплотнения в монтажном стыке, поэтому в целях уменьшения критичности положения следует, как можно быстрее, включить способы снижения вращения стыка.

А потом, ближе к концу, написано:

• Анализ существующих данных показывает, что продолжение полетов при существующей конструкции не представляет опасности, если все стыки проверены на наличие утечки[[28]](#footnote-28) со стабилизацией 200 ф.к.д. ...

Я был поражен этим противоречием: «Если это «самый критический момент», то как может быть, что «продолжение полетов не представляет опасности»? Где здесь *логика*?»

Мистер Уикс говорит: «Да, я понимаю, о чем Вы говорите! Что ж, давайте посмотрим: здесь написано: „Анализ существующих данных...“»

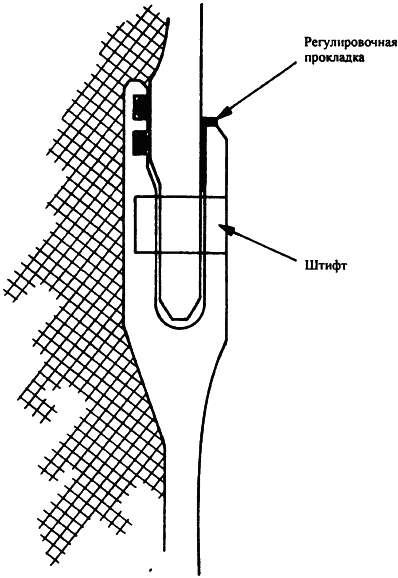


Рис. 8. «Тиокол» попытался вылечить проблему вращения стыка с помощью регулировочных прокладок.

Мы снова просмотрели весь отчет и нашли этот анализ. Он представлял собой что‑то вроде компьютерной модели со всевозможными допущениями, которые совсем необязательно были правильными. Вам известна опасность, которую представляют собой компьютеры; она называется МВМП: мусор вводишь, мусор получаешь! В результате анализа делался вывод, что небольшие непредсказуемые утечки там и здесь допустимы, даже если и не заложены в исходной конструкции.

Если бы *все* уплотнения давали утечку, то серьезность этой проблемы была бы очевидна даже для НАСА. Но утечку давали лишь некоторые уплотнения и только во время некоторых полетов. Так что НАСА выработала весьма своеобразное отношение: если одно из уплотнений дает небольшую утечку и при этом полет проходит успешно, то проблема не так серьезна. Попробуйте сыграть таким образом в русскую рулетку: нажимаешь на курок, ружье не стреляет, значит, нет никакой опасности в том, чтобы нажать на курок еще раз...

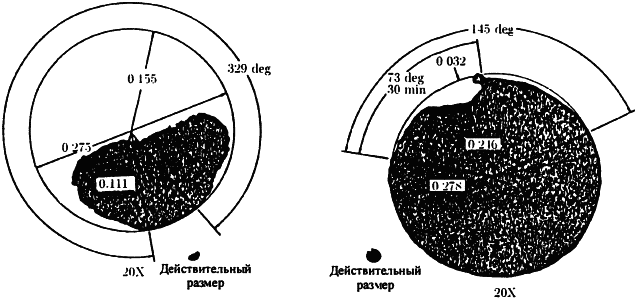


Рис. 9. Два примера эрозии кольца. Подобная эрозия была непредсказуема и возникала вдоль 3 или 4 дюймов 37‑футового кольца.

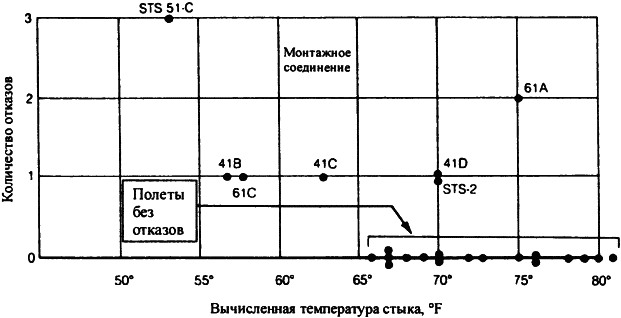


Рис. 10. Связь температуры с отказом колец.

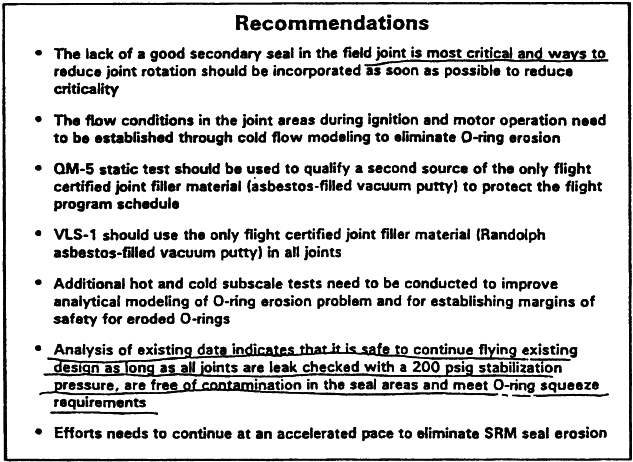


Рис. 11. Рекомендации, приведенные в отчете по уплотнениям и противоречащие друг другу, подчеркнуты.

Мистер Уикс сказал, что, по слухам, история, связанная с проблемой уплотнений, просочилась в газеты. Это несколько обеспокоило меня, потому что было похоже, что НАСА пытается держать все это в секрете.

Я сказал ему, что полностью удовлетворен людьми Граэма, которых он пригласил для разговора со мной, и что, поскольку я уже слышал о проблемах уплотнений в ЛИРД, мне не нужно подробно об этом рассказывать.

На следующий день, в воскресенье, Билл Граэм отвез меня со своей семьей в Национальный музей аэронавтики и исследования космического пространства. С утра мы позавтракали вместе, а потом отправились в сам музей, который располагался через дорогу.

Я ожидал увидеть там много людей, но забыл, что Граэм был большой шишкой. В течение некоторого времени во всем музее не было никого, кроме нас.

Там мы увидели Салли Райд. Она была в витрине музея, в костюме астронавта, со шлемом и всем прочим. Восковая модель выглядела точь‑в‑точь как живая Салли.

В музее был специальный кинозал, где показывали фильм о НАСА и ее достижениях. Фильм был просто замечательный.

Я не мог себе представить то огромное количество людей, которые работали над шаттлом, и все те усилия, которые были приложены, чтобы его сделать. И вы знаете, как снимают фильмы: их стараются сделать драматическими. Этот фильм был настолько драматичен, что я чуть не расплакался. Я увидел, что катастрофа представляла собой ужасный взрыв. Мысль о том, что такое огромное количество людей трудилось, чтобы шаттл смог взлететь — а он взорвался, — придала мне еще большую решимость помочь найти корень проблемы как можно быстрее, чтобы все эти люди снова могли заниматься своим делом. Посмотрев этот фильм, я очень изменился: мое полу‑анти‑НАСАвское отношение превратилось в очень сильное про‑НАСАвское.

Днем мне позвонил генерал Кутина.

— Профессор Фейнман? — говорит он. — У меня к Вам есть безотлагательное дело: срочные новости. Э, одну минутку.

Я слышу какую‑то военную музыку на заднем плане. Музыка прекращается, и генерал Кутина говорит: «Прошу прощения, профессор; я нахожусь на концерте оркестра военно‑воздушных сил, и музыканты только что играли государственный гимн».

Я без труда мысленно представил, как он, в военной форме, стоя по стойке смирно, пока оркестр играет «Star Spangled Banner»[[29]](#footnote-29), одной рукой отдает честь, а другой — держит телефонную трубку. «Так что за новости, генерал?»

— Ну, во‑первых, Роджерс сказал мне, чтобы я сказал Вам не ходить в НАСА.

Я не обратил на это ни малейшего внимания, потому что уже сходил в НАСА за день до нашего разговора.

Он продолжил: «Во‑вторых, завтра днем состоится специальное заседание, на котором мы встретимся с тем парнем, что написал статью в сегодняшнем номере „Нью‑Йорк Таймс“».

Я посмеялся про себя: как бы то ни было, специальное заседание в понедельник все равно состоится!

Потом он говорит: «Сегодня утром я возился с карбюратором своей машины и подумал: шаттл оторвался от земли, когда температура равнялась 28 или 29 градусам. Самая холодная температура до этого полета была 53 градуса. Вы — профессор; *каким образом, сэр, холод влияет на кольца*?»

— О! — сказал я. — Из‑за холода кольца становятся жесткими. Да, безусловно!

Это все, что он хотел мне сообщить. Это был ключ, за который меня впоследствии немало чествовали, но заметил его именно он. Профессору теоретической физики всегда нужно говорить, что искать. Он же просто использует свое знание, чтобы объяснить наблюдения экспериментаторов!

В понедельник утром мы с генералом Кутиной отправились в офис к Граэму и спросили, нет ли у него какой‑нибудь информации о влиянии температуры на кольца. На руках у него такой информации не оказалось, но он пообещал предоставить ее нам, как можно скорее.

Однако у Граэма оказалось несколько интересных фотографий. На них было видно пламя, появляющееся из первого твердотопливного ракета‑носителя за несколько секунд до взрыва. Было сложно точно определить, откуда выходит пламя, но в офисе Граэма была модель шаттла. Я поставил модель на пол и стал ходить вокруг нее, пока не нашел место, откуда она выглядела абсолютно идентично фотографии: как по размеру, так и по расположению.

Я заметил, что на каждом ракета‑носителе есть небольшое отверстие, которое называется портом проверки на наличие утечки, где при проверке уплотнений создают давление. Это отверстие находится *между* кольцами, так что если оно не закрыто должным образом и если первое кольцо выйдет из строя, то газ будет проходить через отверстие, что равносильно катастрофе. Отверстие располагалось именно в том месте, из которого выходило пламя. Конечно, по‑прежнему оставался открытым вопрос, выходило ли пламя из порта проверки на наличие утечки или гораздо большее пламя выходило откуда‑то сзади, а нам была видна лишь его маленькая часть.

В тот день состоялось наше экстренное закрытое заседание, на котором выступал автор той самой статьи из газеты «Нью‑Йорк Таймс». Его звали мистер Кук. Он работал в финансовом департаменте НАСА, когда его попросили заняться возможной проблемой уплотнений и оценить те средства, которые необходимы для ее устранения.

Поговорив с инженерами, он выяснил, что уплотнения уже давно представляют огромную проблему. Тогда он доложил, что для ее решения потребуется такая‑то сумма денег — огромная сумма. С точки зрения прессы и некоторых членов комиссии, история мистера Кука звучала как серьезное публичное разоблачение, поскольку, судя по всему, НАСА скрывала от нас проблему уплотнений.

Мне пришлось переждать все это огромное и совершенно бесполезное возбуждение, думая: неужели каждый раз, когда в газете будет появляться какая‑то статья, мы будем устраивать особое заседание? Так мы ни к чему не придем!

Но позднее, во время этого же заседания, произошло кое‑что весьма интересное. Сначала нам показали фотографии клубов дыма, появившихся из монтажного стыка сразу после зажигания, еще до того как шаттл успел подняться в воздух. Дым выходил из того же места — возможно, из порта проверки на наличие утечки, откуда позднее появилось пламя. Теперь это уже не оставляло сомнений. Все факты соответствовали друг другу.

Затем произошло нечто совершенно неожиданное. Инженер из компании «Тиокол», мистер МакДональд, выразил желание что‑то нам рассказать. Он пришел на наше заседание сам, без приглашения. Мистер МакДональд сказал, что инженеры компании «Тиокол» пришли к заключению, что низкие температуры некоторым образом связаны с проблемой уплотнений и что они очень и очень этим обеспокоены. Вечером накануне предполагаемого запуска, во время смотра готовности полета, они сказали НАСА, что нельзя запускать шаттл при температуре ниже 53 градусов — эта была самая низкая из температур предыдущих запусков, — а в то утро термометр показывал 29.

Мистер МакДональд продолжил, что НАСА «пришла в ужас» от такого заявления. Человек, отвечавший за смотр, некий мистер Маллой, возразил, что доказательств «недостаточно» — некоторые полеты с эрозией и прорывом газа произошли при температуре *выше* 53 градусов, — поэтому «Тиокол» должен пересмотреть свое возражение против полета.

«Тиокол» дал задний ход, но мистер МакДональд отказался продолжать собрание, сказав: «Если с этим полетом что‑то случится, я не хочу стоять перед коллегией следователей и говорить, что я пошел напролом и им сказал махнуть на все рукой и запускать эту штуковину даже за пределами допустимых условий».

Это было настолько удивительно, что мистер Роджерс был вынужден спросить: «Я Вас правильно понял, что Вы сказали...», — и он повторил весь рассказ. МакДональд ответил: «Да, сэр».

Вся комиссия была шокирована, потому что *эту* историю мы услышали впервые: дело было не просто в том, что из строя вышли уплотнения, а в том, что из строя вышел кое‑кто из начальства.

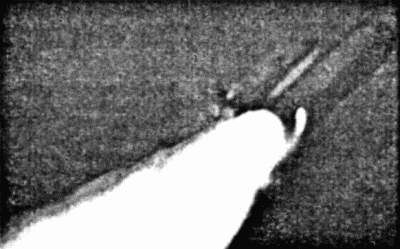
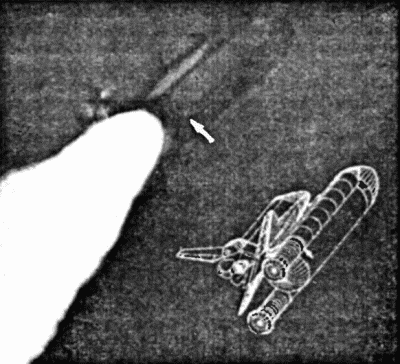


Рис. 12. Прогрессирование пламени, выходящего, возможно, из порта проверки на наличие утечки. (© НАСА.)

Мистер Роджерс решил, что нам ст*о* ит более внимательно рассмотреть рассказ МакДональда и узнать все подробности, прежде чем выносить его на суд публики. Но для того, чтобы публика была в курсе дела, на следующий день, во вторник, должно было состояться открытое заседание, во время которого мистер Кук собирался дать свои показания.

Я подумал: «Это будет что‑то вроде пьесы: завтра мы будем говорить то же, что говорили сегодня, и не узнаем ничего нового».

Когда мы уходили, ко мне подошел Билл Граэм с пачкой бумаг.

— Ух ты! Вот это быстро! — сказал я. — Я же попросил тебя об этом только утром! — С Граэмом всегда было легко работать.

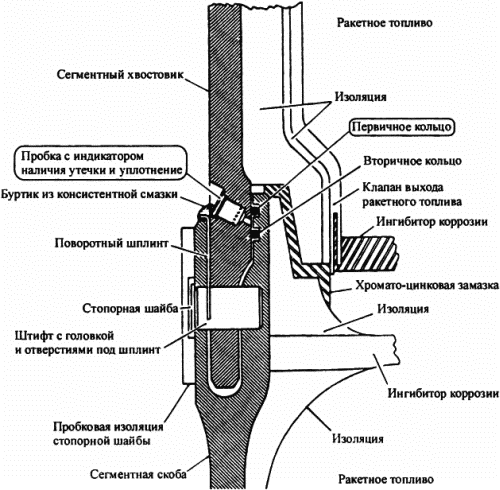


Рис. 13. Неправильно уплотненный порт проверки на наличие утечки мог обеспечить путь для прорыва пламени, образующего подпалины за первым кольцом.

Документ, лежащий на самом верху, гласит: «Профессор Фейнман из Президентской комиссии желает знать о временн*о* м влиянии температуры на эластичность колец...» — это служебная записка, адресованная подчиненному.

Под этой служебной запиской лежит другая: «Профессор Фейнман из Президентской комиссии желает знать...» — от того подчиненного *его* подчиненному и так далее вниз по служебной лестнице.

В самом низу лежит документ с какими‑то числами от бедняги, оказавшегося в самом низу этой лестницы, а затем серия документов о предоставлении информации, которые объясняют, что ответ передан на следующий уровень.



Рис. 14. Клубы черного «дыма» (мелкие несгоревшие частицы) видны появляющимися из того же места, где наблюдалось пламя. (©НАСА.)

Итак, передо мной лежит кипа бумаг, напоминающая сандвич, в самой середине которой лежит ответ — совсем на другой вопрос! Ответ: «Сжимаете резину в течение двух часов при определенной температуре и давлении, а потом смотрите, сколько времени потребуется, чтобы она приняла первоначальную форму» — *часы*. Я же хотел знать, насколько быстро резина реагирует за *миллисекунды* во время запуска шаттла. Так что информация оказалась бесполезной.

Я пошел обратно в отель. Я препаршиво себя чувствую, но во время обеда мой взгляд падает на стол, где стоит стакан ледяной воды. Я говорю себе: «Черт возьми, *я* сам могу узнать все, что мне нужно о резине, *не* заставляя НАСА посылать свои записки туда‑сюда: я просто должен *проверить* это! Все, что мне нужно, так это образец резины».

Я думаю: «Я мог бы сделать это завтра, пока мы все будем сидеть на заседании и слушать тот вздор, который будет нести Кук и который мы уже слышали сегодня. На таких заседаниях нам всегда приносят воду со льдом; таким образом, я кое‑что смогу сделать, чтобы не терять время даром».

Потом я думаю: «Нет, это будет неудобно».

Но потом я вспоминаю о Луисе Альваресе, физике. В этом человеке меня восхищает храбрость и чувство юмора, и я думаю: «Если бы Альварес был в этой комиссии, он сделал бы это, так что для меня это тоже подойдет».

Рассказывают истории о физиках — великих героях, — которые получали информацию буквально на счет «раз, два, три» там, где все остальные пытались это сделать весьма сложным путем. Например, после того как были открыты ультрафиолетовые и рентгеновы лучи, француз Андре Блондель нашел еще один тип лучей, так называемые N‑лучи. Эти лучи было очень трудно наблюдать: у других ученых не получалось повторить эксперименты Блонделя, поэтому кто‑то попросил знаменитого американского физика Р.У. Вуда съездить в лабораторию Блонделя и разобраться.

Блондель выступил с публичной лекцией и провел демонстрационный показ. N‑лучи преломлялись алюминием, поэтому Блондель выстроил друг за другом разного типа линзы, а в конце стоял большой диск с алюминиевой призмой посередине. По мере того как алюминиевая призма медленно поворачивалась, N‑луч смещался то вверх, то в другую сторону, а ассистент Блонделя сообщал его интенсивность — разные числа под разными углами.

Свет оказывал воздействие на N‑лучи, поэтому Блондель выключил свет, чтобы сделать показания более точными. Его ассистент продолжал сообщать об интенсивности N‑лучей при выключенном свете.

Когда свет снова был включен, все увидели Р.У. Вуда в первом ряду, с алюминиевой призмой, поднятой высоко в воздух. Вуд держал ее на кончиках пальцев так, чтобы все это видели! Вот таков был конец N‑лучей.

Я думаю: «Точно! Мне нужен образец резины». Я звоню Биллу Граэму.

Его невозможно достать: он хранится где‑то в Кеннеди. Но потом Граэм вспоминает, что в модели монтажного стыка, которую мы собираемся использовать на завтрашнем заседании, есть два образца резины. Он говорит: «Мы можем встретиться в моем офисе перед заседанием и посмотреть, не сумеем ли мы достать резину».

На следующее утро я поднимаюсь рано и выхожу на улицу. Восемь часов утра, идет снег. Я ловлю такси и говорю шоферу: «Мне нужно в скобяную лавку».

— В скобяную лавку, сэр?

— Да. Мне нужно купить инструменты.

— Но, сэр, поблизости нет скобяных лавок; вон там — Капитолий, а там — Белый Дом. Одну минуту: по‑моему, как‑то раз я проезжал мимо одной скобяной лавки.

Он нашел эту лавку и оказалось, что она открывается только в 8:30 — а было около 8:15, — поэтому мне пришлось ждать на улице, в пиджаке и галстуке, в костюме, который я носил с тех пор, как приехал в Вашингтон, чтобы не слишком отличаться от уроженцев этого города.

Пиджаки, которые носят уроженцы этого города в зданиях (которые хорошо отапливаются) вполне подходят для того, чтобы перейти из одного здания в другое — или дойти от здания до такси, если здания находятся слишком далеко друг от друга. (Все такси обогреваются.) Но, судя по всему, уроженцы Вашингтона испытывают какой‑то странный ужас перед холодом: они надевают поверх пиджаков пальто, если хотят выйти на улицу. Я еще не приобрел пальто, так что я все равно отличался от остальных людей, стоя в одном костюме перед скобяной лавкой под снегом.

В 8:30 я зашел в лавку и купил пару отверток, несколько плоскогубцев и самый маленький зажим, какой только нашел. Потом я отправился в НАСА.

По пути в офис Граэма я подумал, что, быть может, зажим слишком большой. Времени у меня было мало, поэтому я побежал в медицинский департамент НАСА. (Я знал, где он находится, потому что ходил туда сдавать кровь на анализ, который потребовал сделать мой кардиолог, пытавшийся лечить меня по телефону.)

Я попросил медицинский зажим, вроде того, которым они зажимают трубки.

Зажима у них не оказалось. Но парень говорит: «Давайте посмотрим, поместится ли ваш зажим в стакан!» Он очень легко поместился.

Я поднялся в офис Граэма.

Резина досталась из модели без труда с помощью плоскогубцев. Итак, у меня в руках был образец резины. Хотя я знал, что более эффектно и более честно будет впервые провести этот эксперимент на публичном заседании, я сделал кое‑что, чего немного стыжусь. Я сжульничал. Я не мог устоять. Я попробовал это. Таким образом, следуя принципу проведения закрытого заседания перед открытым, я обнаружил, что мой эксперимент работает, прежде чем провел его на открытом заседании. Потом я вернул резину в модель, чтобы Граэм мог отнести ее на заседание.

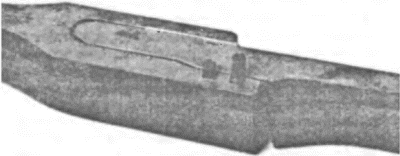


Рис 15. Модель монтажного стыка, из которой Фейнман достал образец кольца.

Я иду на заседание, в полной боевой готовности, с плоскогубцами в одном кармане и зажимом в другом. Я сажусь рядом с генералом Кутиной.

На предыдущем заседании у всех была вода со льдом. Но в этот раз ее не оказалось. Я встаю, подхожу к кому‑то, похожему на ответственное лицо, и говорю: «Я хотел бы стакан воды со льдом, пожалуйста».

Он говорит: «Конечно! Конечно!»

Пять минут спустя охрана закрывает двери, заседание начинается, а воды со льдом у меня все еще нет.

Я жестикулирую, глядя на парня, с которым только что говорил. Он подходит и говорит: «Не переживайте, воду сейчас принесут!»

Заседание продолжается, и теперь мистер Маллой начинает рассказывать об уплотнениях. (Судя по всему, НАСА хочет рассказать нам об уплотнениях до того, как это сделает Кук.) Модель начинает переходить от одного члена комиссии к другому, и каждый ее рассматривает.

Тем временем, воды со льдом все еще нет!

Мистер Маллой объясняет, как должны работать уплотнения — причем он делает это так, как принято в НАСА: использует смешные слова и акронимы, так что всем другим понять его далеко не просто.

Чтобы все подготовить к появлению воды со льдом, я начинаю: «Во время запуска шаттла возникают вибрации, которые приводят к небольшому движению стыков ракеты — это так?»

— Это так, сэр.

— А внутри этих стыков, эти так называемые кольца должны расшириться, чтобы создать уплотнение — это правильно?

— Да, сэр. В статическом состоянии они должны непосредственно контактировать с хвостовой частью и скобой[[30]](#footnote-30) и сжиматься на двадцать тысячных дюйма.

— А почему мы не вынимаем кольца?

— Потому что тогда горячий газ расширился бы через стык...

— Хорошо. Тогда, чтобы уплотнение работало должным образом, кольца нужно делать из резины — а, скажем, не из свинца, который после сжатия не примет свою первоначальную форму.

— Да, сэр.

— А если бы кольцо утратило свою эластичность на одну или на две секунды, этого было бы достаточно для возникновения очень опасной ситуации?

— Да, сэр.

Это привело нас прямо к вопросу о холодной температуре и эластичности резины. Я хотел доказать, что мистер Маллой должен был знать, что температура влияет на резину, хотя — по словам мистера МакДональда — он заявил, что доказательств «недостаточно». Но воды со льдом все еще не было! Поэтому мне пришлось остановиться, и вопросы начал задавать кто‑то другой.

Модель доходит до генерала Кутины, а потом попадает в мои руки. Я извлекаю из кармана зажим и плоскогубцы и разбираю модель, кусочки кольца попадают ко мне, но воды со льдом у меня все еще нет! Я опять поворачиваюсь и подаю сигнал тому парню, у которого просил воды, он тоже подает мне сигнал: «Не переживайте, вода будет!»

Очень скоро я вижу молодую женщину, далеко внизу, с подносом, уставленным стаканами. Она подает стакан воды со льдом мистеру Роджерсу, мистеру Армстронгу; она ходит взад‑вперед по рядам, стоящим на возвышении, подавая воду со льдом всем! Бедной женщине пришлось принести абсолютно все — кувшин, стаканы, лед, поднос, — все, чтобы вода со льдом была у всех.

Итак, когда я, наконец, получаю свою воду со льдом, я ее не пью! Я зажимаю резину в зажим и опускаю его в стакан воды.

Через несколько минут я готов показать результаты своего небольшого эксперимента. Я тянусь к маленькой кнопочке, подключающей мой микрофон.

Генерал Кутина, который понял, что я делаю, быстро наклоняется ко мне и говорит: «Второй пилот первому: не сейчас».

Очень скоро я опять тянусь к микрофону.

— Не сейчас! — Он открывает нашу книгу для брифинга — со всеми схемами и слайдами, которые показывает мистер Маллой — и говорит: «Когда он дойдет вот до этого слайда, тогда это будет как раз кстати».

Наконец, мистер Маллой доходит до этого места, я нажимаю кнопочку своего микрофона и говорю: «Я достал эту резину из модели, поместил в зажим и на некоторое время опустил в воду со льдом».



Рис. 15а. Демонстрация влияния воды со льдом на кольцо. (© Мэрилин К. Йи, NYT Pictures.)

Я достаю зажим из стакана, поднимаю его вверх и разжимаю со словами: «Я обнаружил, что при раскрытии зажима резина не принимает прежнюю форму. Другими словами, в течение более чем нескольких секунд этот материал не обладает эластичностью, когда находится при температуре в 32 градуса. Я полагаю, что это имеет некоторое значение для нашей проблемы».

Прежде чем мистер Маллой смог хоть что‑то сказать, мистер Роджерс говорит: «Эту проблему мы, безусловно, рассмотрим детально во время нашей работы и будем держать вас в курсе дела, и я полагаю, что это действительно важный момент, что, я уверен, признает и мистер Маллой, поэтому он прокомментирует это на следующем заседании».

Во время обеденного перерыва меня окружили репортеры с вопросами типа: «Вы говорили о кольце или о замазке?» и «Не могли бы вы подробно объяснить нам, что это за кольцо?» Таким образом, я довольно сильно расстроился из‑за того, что ничего не смог доказать. Но в тот вечер все программы новостей остановились на важности моего эксперимента, и на следующий день в газетных статьях появилась полная информация по этому вопросу.

### ПРОВЕРЬ ШЕСТЬ!

Моя двоюродная сестра Франсис воспитала во мне правильное отношение к прессе. Она была корреспондентом информационного агентства «Ассошиэйтед Пресс» в Белом Доме при администрациях Никсона и Форда, а теперь работала для «Си‑Эн‑Эн». Франсис рассказывала мне истории о парнях, которые убегали через заднюю дверь, потому что боялись прессы. От нее я перенял идею, что пресса не делает ничего плохого; репортеры просто пытаются помочь людям узнать, что происходит, и поэтому никому не будет вреда, если с ними обойдешься вежливо.

Я узнал, что репортеры действительно весьма дружелюбны, если дать им шанс проявить это дружелюбие. Таким образом, я не боялся журналистов и всегда отвечал на их вопросы.

Репортеры объяснили мне, что я мог бы сказать: «Не для распространения». Но я не хотел никого обманывать. Я не хотел, чтобы мои слова звучали так, словно я что‑то утаиваю. Так что всякий раз, когда я говорил с прессой, я говорил напрямик. В результате этого мое имя фигурировало в газетах каждый день, в каждой статье!

Судя по всему, я был единственным отвечавшим на вопросы репортеров. Очень часто остальные члены комиссии спешили побыстрее сбежать на обед, а я по‑прежнему оставался в аудитории и отвечал на вопросы журналистов. Но я подумал: «В чем смысл проведения публичных заседаний, если ты сразу же убегаешь, как только тебя спросят, что значит то или иное слово?»

Когда мы, наконец, собирались на обед, мистер Роджерс напоминал нам быть осторожнее и не разговаривать с журналистами. Я говорил что‑нибудь вроде: «Ну, я лишь рассказал им о кольцах».

Он говорил: «Ничего страшного. Вы все делаете правильно, доктор Фейнман; у меня с этим не возникает никаких проблем». Так что я так никогда и не понял, что он хотел сказать, когда говорил нам «не разговаривать с журналистами».

Работа в комиссии была весьма напряженной, поэтому время от времени я устраивал себе отдых, обедая с Франсис и Чаком, сыном моей сестры, который работал в «Вашингтон Пост». Поскольку мистер Роджерс не переставал твердить об утечках, мы никогда не говорили ни *слова* о том, чем я был занят. Если «Си‑Эн‑Эн» было нужно узнать что‑либо обо мне они должны были посылать другого репортера. То же самое касалось и «Пост».

Я сказал мистеру Роджерсу о своих родственниках, которые работают в прессе: «Мы договорились не говорить о моей работе. Как Вы считаете, есть какие‑то проблемы?»

Он улыбнулся и сказал: «Все в полном порядке. У меня тоже есть двоюродная сестра‑журналистка. Проблем нет никаких».

На среду у комиссии не было запланировано никаких дел, поэтому генерал Кутина пригласил меня в Пентагон, чтобы рассказать о взаимоотношениях военно‑воздушных сил и НАСА.

Тогда я попал в Пентагон впервые. Там было множество парней в военной форме, которые подчинялись приказам — совсем не так, как в гражданской жизни. Он говорит одному из них: «Я хотел бы воспользоваться комнатой для проведения брифингов... »

— Есть, сэр!

— ...и мы хотим посмотреть слайды с номера такого‑то по номер такой‑то.

— Есть, сэр! Есть, сэр!

Все эти парни работали на нас, пока генерал Кутина проводил для меня презентацию в специальной комнате для брифингов. Слайды показывали с помощью кинопроектора, расположенного сзади, на прозрачную стену. Все это действительно было необычно.

Генерал Кутина говорил что‑нибудь вроде: «Сенатор Такой‑то у НАСА в кармане», — а я говорил, полушутя: «Мне не нужны посторонние комментарии, генерал; Вы же забиваете мою голову! Но не переживайте; я все это позабуду!» Я хотел казаться наивным: сначала я узнаю, что произошло с шаттлом, а уж потом буду переживать о больших политических давлениях.

Где‑то во время презентации генерал Кутина заметил, что у всех членов комиссии есть какое‑то слабое место из‑за их связей: ему, проработавшему в очень тесном контакте с персоналом НАСА, занимая ранее должность директора Программы по созданию военно‑воздушного космического шаттла, сложно, если не невозможно, поднимать некоторые трудноразрешимые вопросы, связанные с руководством НАСА. Салли Райд все еще работает на НАСА, поэтому она не может просто говорить все, что хочет. Мистер Коверт работал над двигателями и был консультантом НАСА и т. д.

Я сказал: «Я связан с Калтехом, но не считаю это слабым местом!»

— Что ж, — говорит он, — Вы абсолютно правы. Вы непобедимы — насколько это сейчас представляется. Однако у нас, в военно‑воздушных силах, есть одно правило: проверь шесть.

Он пояснил: «Парень ведет самолет, глядя по сторонам, и чувствует себя в полной безопасности. Другой парень поднимается выше него и летит за ним (в «шесть часов» «двенадцать часов» находится непосредственно впереди) и стреляет. Именно так сбивают большинство самолетов. Думать, что ты находишься в безопасности, очень опасно! Где‑то все равно есть слабое место, которое нужно отыскать. Всегда нужно проверять шесть часов».

Входит какой‑то солдат. Он что‑то бормочет по поводу того, что кому‑то нужна комната для брифинга. Генерал Кутина говорит: «Скажи им, что я закончу через 10 минут».

— Есть, сэр!

Наконец, мы выходим. Там, в коридоре, стоят ДЕСЯТЬ ГЕНЕРАЛОВ и ждут, когда мы освободим комнату, — где сидел я, слушая этот профессиональный брифинг. Я почувствовал себя просто потрясающе.

В течение оставшегося дня я писал письмо домой. Я начал беспокоиться из‑за правила «проверь шесть», когда описал реакцию мистера Роджерса на мое посещение Франсис и Чака. Я написал:

...я остался очень доволен реакцией Роджерса, но сейчас, когда я это пишу, мне приходят другие мысли. Это было слишком легко — после того, как он прямо сказал о важности отсутствия утечек и т. п. на первых заседаниях. Меня что, подставляют? (ВИДИШЬ, ДОРОГАЯ, *У МЕНЯ УЖЕ НАЧИНАЕТСЯ ВАШИНГТОНСКАЯ ПАРАНОЙЯ*)... Я думаю, что вполне может случиться так, что во всем этом есть кое‑что, что кто‑нибудь пытается от меня скрыть и дискредитирует меня, если я подберусь слишком близко... Так что, хотя мне этого не хочется, я больше не буду встречаться ни с Франсис, ни с Чаком. Но сначала, я спрошу у Фрэн, не стал ли я *слишком* большим параноиком. Роджерс кажется очень сговорчивым и все время меня успокаивает. Все это оказалось слишком просто, но, несмотря на это, я, вероятно, для него как заноза в одном месте...

Завтра в 6:15 утра мы летим специальным рейсом (на двух самолетах) в Космический Центр им. Кеннеди, чтобы прослушать брифинг. Нет никакого сомнения, что мы походим по этому Центру, нам все покажут — вот здорово, — но не дадут времени, чтобы поговорить с кем‑нибудь о технических деталях. Что ж, у них ничего не выйдет. Если я не буду удовлетворен к пятнице, то останусь на субботу и воскресенье, или, если они не работают по выходным, на понедельник и вторник. Я намерен проделать работу по выяснению того, что произошло, — и пусть летят щепки!

Я полагаю, что мне позволят это сделать, потому что тогда я буду завален данными и деталями... а они тем временем обработают опасных свидетелей и т. п. Но у них ничего не выйдет, потому что (1) я провожу обмен технической информацией и вникаю в суть дела гораздо быстрее, чем они себе представляют, и (2) я уже кое‑где почуял запах жареного, и я это не забуду, потому что просто обожаю этот запах, ибо он предвещает захватывающее приключение.

Я чувствую себя как буйвол в посудной лавке. Самое лучшее, что можно сделать, — это запрячь буйвола, чтобы он начал пахать землю. Лучшей метафорой будет — бык[[31]](#footnote-31) в посудной лавке, потому что фарфор — это, конечно же, полная чушь[[32]](#footnote-32).

Так что, за исключением того, что я предпочел бы быть дома и заниматься чем‑то другим, я замечательно провожу время.

С любовью,

Ричард

В прессе писали о слухах, что НАСА находилась под серьезным политическим давлением и не могла отменить запуск шаттла. Также выдвигались всевозможные теории относительно источника этого давления. Для меня это был просто огромный таинственный мир с громадными силами. Я бы изучил его, и если бы сумел защитить себя, то ничего бы не произошло. Но мне нужно было быть настороже.

### СЫЩИК

Наконец, рано утром в четверг, мы прибываем во Флориду. Сначала предполагалось, что мы обойдем весь Космический Центр им. Кеннеди, расположенный на мысе Канаверал, и гид проведет для нас экскурсию. Но поскольку газеты так быстро снабжали всех новой информацией, сначала у нас состоялось публичное заседание.

Прежде всего нам показали детальные изображения дыма, выходящего из шаттла уже тогда, когда он еще стоял на стартовой площадке. Вокруг этой площадки повсюду стояли камеры, наблюдавшие за запуском шаттла, — их было около сотни. Две камеры были направлены непосредственно на то место, откуда появился дым — но обе, как ни странно, не сработали. Тем не менее, на фотографиях, сделанных другими камерами, были ясно видны четыре или пять клубов черного дыма, который выходил из монтажного стыка. Это не был дым, исходящий от горящего материала; это был обычный уголь и частицы грязи, которые выталкивались из‑за давления, создавшегося внутри ракеты.

Через несколько секунд этих клубов не стало: уплотнение каким‑то образом закрыло отверстие на некоторое время, только для того, чтобы снова открыть его через минуту.

Произошла небольшая дискуссия по поводу того, сколько материи вышло в виде дыма. Клубы дыма были примерно шесть футов в длину и несколько футов в толщину. Количество материи зависит от размера частиц, и, кроме того, внутри облака дыма всегда мог оказаться б*о* льший кусок такой грязи, так что судить очень трудно. И поскольку фотоаппараты стояли сбоку, вероятно, дальше за ракетой тоже был дым.

Чтобы установить минимальное количество потерянной материи, я допустил определенный размер частицы, которая могла бы создать максимально возможное количество дыма, исходя из материала данного размера. Частица получилась удивительно маленькой — примерно один кубический дюйм: если имеется кубический дюйм материала, то можно получить столько дыма.

Мы попросили показать нам фотографии, сделанные во время других запусков. Позже мы узнали, что во время предыдущих полетов клубов дыма никогда не было.

Мы услышали также и о низких температурах перед запуском. Об этом нам рассказал человек по имени Чарли Стивенсон, ответственный за бригаду, следившую за температурой окружающей среды. Он сказал, что ночью температура опустилась до 22 градусов, но в некоторых местах стартовой площадки его бригада зарегистрировала температуру всего в 8 градусов, и никто не мог понять, почему.

Во время обеденного перерыва журналист с местной телевизионной станции спросил меня, что я думаю по поводу зарегистрированной низкой температуры. Я сказал, что, на мой взгляд, жидкие водород и кислород еще больше охладили воздух (температура которого была 22 градуса), когда он опускался с огромного топливного резервуара на ракета‑носитель. По какой‑то причине репортер подумал, что я только что выдал ему какую‑то важную секретную информацию, поэтому в своем вечернем отчете он не ссылался на мое имя. Вместо этого он сказал: «Это объяснение дал лауреат Нобелевской премии, так что оно должно быть правильным».

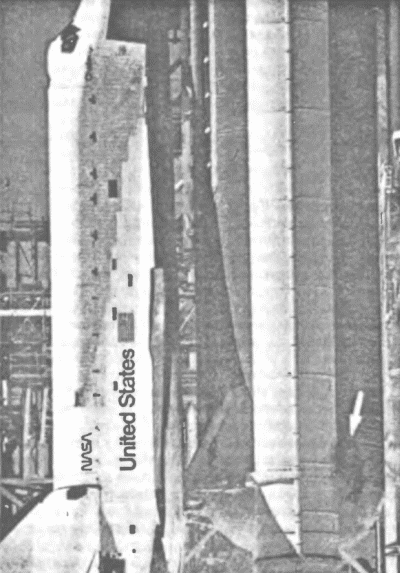


Рис. 16. Детальная фотография «дыма», сделанная на стартовой площадке. (© НАСА.)

Днем люди, занимавшиеся телеизмерениями, дали нам всевозможную информацию о последних минутах шаттла. Были измерены сотни всевозможных вещей, причем все измерения показывали, что все работает хорошо, насколько это возможно при данных обстоятельствах: давление в резервуаре с водородом внезапно упало за несколько секунд до появления видимого пламени; гироскопы, управляющие шаттлом, работали совершенным образом, пока на один из них не легла б*о* льшая нагрузка, чем на другой, из‑за боковых сил, созданных пламенем, вырывавшимся со стороны ракета‑носителя; основные двигатели вообще остановились, когда взорвался резервуар с водородом, так как в топливопроводах упало давление.

Это заседание продолжалось до 7:30 вечера, поэтому мы отложили экскурсию на пятницу и отправились прямо на ужин, организованный мистером Роджерсом.

Во время ужина я оказался рядом с Элом Килом, который присоединился к комиссии в понедельник в качестве исполнительного сотрудника, чтобы помочь мистеру Роджерсу в организации нашей работы и управлении ею. Он прибыл к нам из Белого Дома — из того, что называется МУБ[[33]](#footnote-33), — и у него была хорошая репутация, так как он проделал прекрасную работу там‑то и там‑то. Мистер Роджерс беспрестанно твердил о том, как нам повезло, что мы получили человека столь высокой квалификации.

Тем не менее, на меня произвела впечатление одна вещь: у доктора Кила была степень доктора философии по авиационной космонавтике, и он занимался научной работой в Беркли. Когда он представлялся нам в понедельник, он пошутил, что последняя «честная работа», которой он занимался десять или двенадцать лет назад, чтобы заработать на жизнь, была связана с аэродинамикой по программе шаттла. Таким образом, я почувствовал себя довольно уютно рядом с ним.

Как бы то ни было, не прошло и пяти минут после начала нашей беседы с доктором Килом, как он говорит мне, что его еще никогда так не оскорбляли, что он согласился на эту работу не для того, чтобы выслушивать такие оскорбления, и что он больше не желает со мной говорить!

Честно говоря, мне свойственно забывать те случаи, когда я поступил глупо или вызвал чье‑то раздражение, поэтому я не помню, что такого я сказал, что вывело его из себя. Что бы это ни было, по‑моему, я сказал это в шутку, поэтому очень удивился его реакции. Я несомненно сказал что‑то невежливое, грубое и чертовски глупое, которое я, поэтому, и вспомнить‑то не могу!

Затем начался довольно напряженный отрезок времени, когда я приносил свои извинения и пытался возобновить разговор.

В конце концов, мы снова начали вести что‑то вроде беседы. Большими друзьями мы не стали, но, по крайней мере, не были и врагами.

В пятницу утром у нас состоялось еще одно публичное заседание. На этот раз мы слушали специалистов из «Тиокола» и НАСА, которые рассказывали нам о вечере перед запуском. Все шло очень медленно: свидетель на самом деле не хочет рассказывать тебе все, поэтому ответы можно получить, только задавая точно правильные вопросы.

Все члены комиссии были настороже — например, мистер Саттер. «Каковы были ваши точные качественные критерии для принятия решения о запуске шаттла при таких‑то обстоятельствах?» — он задавал конкретные вопросы такого типа, и оказывалось, что у них нет таких критериев. Точно также себя вели мистер Коверт и мистер Уолкер. Все задавали хорошие вопросы, но у меня б*о* льшую часть времени стоял туман в голове, и мне казалось, что я немного подотстал.

Таким образом мы подошли к месту, когда «Тиокол» изменил свою позицию. Мистер Роджерс и доктор Райд спрашивали двух менеджеров «Тиокола», мистера Мэсона и мистера Ланда, сколько человек были против запуска шаттла даже в самый последний момент.

— Мы не опрашивали всех, — говорит мистер Мэсон.

— Против было существенное количество человек или лишь один‑два?

— Я бы сказал, вероятно, нашлись бы пять или шесть инженеров, которые сказали бы, что запускать шаттл при такой температуре небезопасно, но мы в курсе. Проблема в том, что мы точно не знали, что произойдет.

— Таким образом, число сторонников и противников запуска было одинаковым?

— Это по очень приблизительным подсчетам.

Я был поражен тем вздором, который несли инженеры «Тиокола». Но я умел задавать только бесхитростные вопросы. Поэтому я сказал: «Господа, не могли бы вы назвать мне имена четырех ваших лучших специалистов по уплотнениям в порядке убывания их способностей?»

— Роджер Бойсджоли и Арни Томпсон — это первый и второй. Потом Джек Кэпп и э‑э... Джерри Бернс.

Я повернулся к мистеру Бойсджоли, который тоже был на заседании. «Мистер Бойсджоли, Вы были согласны с тем, что можно запускать шаттл?»

Он говорит: «Нет».

Я спрашиваю то же самое у мистера Томпсона, который тоже был там.

— Нет.

Я говорю: «Мистер Кэпп?»

Мистер Ланд говорит: «Его здесь нет. Я разговаривал с ним после собрания, и он сказал: „Я бы принял такое же решение при той информации, которой мы обладаем“».

— А как насчет четвертого?

— Джерри Бернс. Я не знаю его мнения.

— Итак, — сказал я, — из четырех мы имеем одно «я не знаю», одно «скорее всего, *да* » и двое (причем это люди, которых Вы назвали в первую очередь как *лучших* специалистов по уплотнениям) *оба сказали «нет»*. Так что это Ваше «равное количество сторонников и противников» — полная чушь. Важно, что говорили *специалисты*  — люди, которые знают об уплотнениях *больше всех*?

После обеда нам показали Космический Центр им. Кеннеди. Экскурсия была интересной; она оказалась не такой плохой, как я предсказывал. Другие члены комиссии задавали множество важных вопросов. У нас не было времени, чтобы посмотреть сборку ракета‑носителя, но ближе к концу экскурсии мы собирались взглянуть на то, что осталось от шаттла. Я весьма устал от хождения группой, поэтому, извинившись, ушел с оставшейся части экскурсии.

Я отправился к Чарли Стивенсону, чтобы посмотреть другие фотографии, сделанные во время запуска. Кроме того, я более подробно узнал о зарегистрированных низких температурах. Ребята очень помогали мне и хотели, чтобы я работал с ними. Я ждал целых *десять дней*, чтобы оказаться в подобном месте, и вот *наконец* я здесь!

На ужине, в тот вечер, я сказал мистеру Роджерсу: «Я думал о том, чтобы остаться здесь на выходные».

— Что ж, доктор Фейнман, — сказал он, — я бы предпочел, чтобы Вы вернулись вместе с нами в Вашингтон сегодня ночью. Но, конечно же, Вы свободны делать все, что пожелаете.

— Хорошо, — сказал я, — тогда я останусь.

В субботу я поговорил с парнем, который измерял температуру в то утро, когда должен был состояться запуск шаттла — хорошим парнем по имени Б.К. Дэвис. Рядом с каждой измеренной температурой он записывал точное время ее измерения, а затем фотографировал ее. Можно было увидеть большие промежутки времени между измерениями, потому что ему приходилось забираться вверх и спускаться вниз по большой башне. Он измерил температуру воздуха, ракеты, земли, льда и даже грязной лужи с антифризом. Он полностью выполнил свою работу.

НАСА располагала теоретическими расчетами изменения температуры в районе стартовой площадки: температура должна быть более равномерной и более высокой. Кто‑то полагал, что это как‑то связано с излучением тепла в ясное небо. Кто‑то другой заметил, что записанная температура лужи была гораздо ниже, чем это показывала фотография: при 8 градусах, лужа — несмотря на присутствие в ней антифриза — должна была превратиться в лед.

Потом мы посмотрели на прибор, который использовался для измерения температуры. Я достал инструкцию по использованию и прочитал, что прибор должен находиться на открытом воздухе не менее 20 минут до начала измерений. Мистер Дэвис сказал, что он достал его из коробки — при 70 градусах — и сразу же начал проводить измерения. Следовательно, мы должны были выяснить, можно ли воспроизвести ошибки. Другим словами, можно ли продублировать условия?

В понедельник я позвонил в компанию, изготовившую этот прибор, и поговорил с одним их специалистов: «Здравствуйте, меня зовут Дик Фейнман, — сказал я, — я вхожу в комиссию, которая расследует причины катастрофы, произошедшей с «Челленджером», и у меня есть несколько вопросов по поводу вашего инфракрасного сканирующего устройства...»

— Могу ли я Вам перезвонить?

— Конечно.

Через некоторое время он мне звонит: «Извините, но это запатентованная информация. Я не могу обсуждать это с Вами».

К этому времени я понимаю, в чем на самом деле состоит сложность: компания *до смерти перепугалась*, что всю вину за катастрофу возложат на их инструмент. Я сказал: «Сэр, ваше сканирующее устройство не имеет никакого отношения к катастрофе. Его здесь использовали не так, как это указано в вашей инструкции, и я лишь пытаюсь узнать, не можем ли мы воспроизвести ошибки и определить, какой на самом деле была температура в то утро. Чтобы это сделать, мне нужно побольше узнать о вашем инструменте».

Наконец, парень изменил свое отношение ко мне и стал довольно уступчивым. С его помощью мне удалось проконсультировать ребят из команды по измерению температур насчет эксперимента. Они охладили комнату примерно до 40 градусов, поместили в нее большую глыбу льда — имея лед, можно быть уверенным, что температура его поверхности равна 32 градусам. Затем они внесли сканирующее устройство из комнаты, температура в которой была 70 градусов, и каждые 30 секунд измеряли температуру ледяной глыбы. Они смогли измерить, насколько изменялись показания инструмента с течением времени.

Мистер Дэвис записал свои измерения настолько аккуратно, что исправить все числа оказалось совсем несложно. А потом, что удивительно, пересчитанные температуры оказались близки к тому, что ожидалось, согласно теоретической модели. Полученные результаты выглядели весьма разумно.

В следующий раз при разговоре с репортером я рассказал все о температурах и сообщил ему, что первая теория, выдвинутая лауреатом Нобелевской премии, была ошибочна.

Я написал отчет по проблеме температур, чтобы другие члены комиссии могли с ней ознакомиться, и отправил его доктору Килу.

Затем я исследовал нечто, что, как мы считали, могло внести свой вклад в причины катастрофы: когда ракета‑носители ударяются о поверхность океана, от удара нарушается их цилиндричность. В Космическом Центре им. Кеннеди их разбирают и секции — по четыре с каждой ракеты — по железной дороге отправляют в «Тиокол», расположенный в Юте, где их заполняют новым топливом. Затем их снова отправляют поездом во Флориду. Во время транспортировки секции (которые перевозят в горизонтальном положении) несколько сдавливаются, т. к. топливо очень тяжелое. В целом ракеты сдавливаются не более чем на долю дюйма, но, когда секции снова соберут в единое целое, достаточно даже маленького зазора, чтобы через него прошли горячие газы: толщина колец всего четверть дюйма, а сжимаются они только на две сотых дюйма!

Я подумал, что я попробую провести кое‑какие расчеты. НАСА предоставила мне все данные по поводу допустимого отклонения от круглости секций ракеты, а я попытался прикинуть, каким было результирующее сдавливание и где оно располагалось — может быть минимальное сдавливание было именно там, где произошла утечка. Числа, предоставленные мне, были результатами измерений, сделанных по трем диаметрам, через каждые 60 градусов. Но сравнение трех диаметров не гарантирует полный порядок; как его не гарантируют ни шесть диаметров, ни сколько угодно еще.

Например, можно представить фигуру, вроде треугольника со скругленными углами, в которой три диаметра, измеренные через 60 градусов, имеют одинаковую длину.

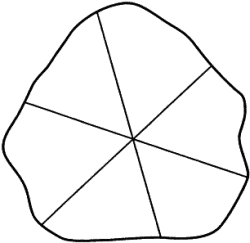


Рис. 17. Все три указанные диаметра этой фигуры имеют одинаковую длину — вместе с тем очевидно, что она не круглая!

Я вспомнил, что видел подобный трюк в музее, когда был маленьким. Там была огромная рейка, которая двигалась взад‑вперед идеально ровно, тогда как под ней располагалось несколько некруглых, смешных зубчатых шестерен причудливой формы, которые вращались на качающихся валах. Эта конструкция выглядела как нечто невозможное, но причина, почему она работала, состояла в том, что шестерни представляли собой формы, диаметры которых были постоянными.

Таким образом, числа, выданные мне НАСА, оказались бесполезными.

В течение тех выходных, как я и предсказывал в своем письме домой, я беспрестанно получал записки из штаба комиссии, который находился в Вашингтоне: «Проверьте зарегистрированную температуру, проверьте фотографии, проверьте это, проверьте то...» — список был приличный. Но, когда приходили указания, оказывалось, что б*о* льшую их часть я уже выполнил.

Одна записка была связана с таинственным листочком бумаги. Говорили, что в Центре им. Кеннеди, кто‑то написал: «Погнали дальше», — собирая один из твердотопливных ракета‑носителей. Подобный язык, казалось, выказывал определенное безрассудство. Моя задача — найти этот листочек бумаги.

Как бы то ни было, к этому времени я уже понимал, сколько бумаг хранится в НАСА. Я был уверен, что этот трюк направлен на то, чтобы я запутался в этих бумагах, поэтому я не стал этим заниматься.

Вместо этого я тайно расследовал одно дело.

Ходили слухи, что причина, по которой НАСА попыталась запустить шаттл 28 января, несмотря на холодную погоду, состояла в том, что тем вечером президент собирался обратиться с докладом к Конгрессу. По этой теории Белый Дом устроил все таким образом, что во время обращения президента к Конгрессу миссис МакОлифф будет говорить с президентом и Конгрессом из космоса. Это должно было быть просто великолепно: президент сказал бы: «Здравствуйте! Как Ваши дела?» А она ответила бы: «Прекрасно», — что выглядит очень впечатляюще.

Поскольку это звучало вполне логично, я начал с того, что допустил очень высокую вероятность возможности такой ситуации. Но были ли какие‑то доказательства? Я не знал, как такое можно расследовать. Я мог только размышлять об этом: пробиться к президенту очень сложно; точно так же я не могу позвонить астронавту и поговорить с ней — если она в космосе. Следовательно, посылать сигналы с шаттла к президенту, пока он говорит с Конгрессом, должно быть непростым делом.

Чтобы выяснить, не намеревался ли кто‑то это сделать, я отправился на самый низкий уровень и начал задавать ребятам технические вопросы.

Они показали мне антенны, рассказали о частотах, показали большую радио— и компьютерную систему, — в общем, все, что нужно для связи.

Я спросил: «Если бы вам понадобилось передать сообщение куда‑то еще — скажем, в Центр Маршалла, — как бы вы это сделали?»

Они сказали: «Мы лишь ретрансляционная станция. Все автоматически отправляется в Хьюстон и транслируется оттуда. Здесь мы не занимаемся коммутацией».

Таким образом, никаких доказательств я не нашел — по крайней мере, в Кеннеди. Но парни, работавшие там, отнеслись ко мне так хорошо, и все было так замечательно, что я почувствовал себя плохо. Я не люблю обманывать людей. А то, чем я занимался, было низким. Тем не менее, я подумал, что, когда я попаду в Хьюстон, мне лучше сделать то же самое.

В понедельник во Флориду приехал мистер Хотц, чтобы поработать вместе со мной. (Позже он мне сказал, что его прислали с конкретными указаниями наблюдать за тем, что я делаю и удерживать меня от «сумасшедших поступков».) Мистер Хотц привез список того, что нужно расследовать: «Список очень длинный, — сказал он, — так что я буду рад разделить всю работу с Вами». Некоторые вещи, по его словам, было легче сделать ему, а все остальное я уже сделал — кроме того листочка бумаги, на котором было написано: «Погнали дальше». Мистер Хотц намекал, что этот листочек мог быть вырван из ежедневника кого‑то, кто занимался сборкой ракета‑носителей. Это ни в коей мере не приблизило меня к разгадке; я просто не собирался этим заниматься. Вместо этого я отправился повидать мистера Ламберта, который сказал, что желает со мной побеседовать.

Мистер Ламберт занимал высокий пост, он был большой шишкой и отвечал за сборку твердотопливных ракета‑носителей. Он хотел рассказать мне о каких‑то проблемах, которые у него были. «Раньше рабочие были гораздо более дисциплинированными, — объяснил он, — но сейчас они далеко не такие». Он привел парочку примеров.

Первый инцидент был связан с разборкой ракета‑носителей после того, как их достали из моря. Секции ракеты скреплены с помощью 180 штифтов — диаметр каждого штифта около полутора дюймов, а длина около двух дюймов, — и эти штифты расположены по всему стыку.

Существовал своего рода технологический процесс разборки ракеты на секции, во время которой рабочие должны были вытягивать ракету на определенное расстояние. Рабочие же следили только за величиной прикладываемой *силы*  — около 11 000 фунтов. С точки зрения физики, такой метод был лучше, поскольку его идея состояла в снятии нагрузки со штифтов.

Однажды динамометр оказался неисправным. Рабочие все увеличивали и увеличивали прикладываемую силу, удивляясь, почему им не удается достигнуть отметки в 11 000 фунтов, когда внезапно один из штифтов сломался.

Мистер Ламберт объявил рабочим выговор за то, что они не следовали технологическому процессу. Это напомнило мне свои собственные попытки усовершенствовать разные вещи в отеле своей тети: твой метод лучше, чем тот, что используется, но потом происходит небольшое происшествие...[[34]](#footnote-34)

Вторая история, которую мне рассказал мистер Ламберт, была связана со сборкой секций ракеты. Обычный технологический процесс состоял в том, чтобы ставить одну секцию на другую и выравнивать верхнюю секцию по нижней.

Если требовалось немного изменить форму секции, то, согласно технологическому процессу, ее сначала должны были поднять с помощью крана, чтобы в течение нескольких дней она повисела в горизонтальном положении. Все это довольно просто.

Если с помощью метода подвешивания не удавалось добиться необходимой круглости секции, то существовал еще один метод: использовать «круглильное приспособление» — стержень с гидравлическим прессом на одном конце и гайкой на другом — и увеличить давление.

Мистер Ламберт сказал мне, что давление не должно превышать 1200 фунтов на квадратный дюйм (ф.к.д.). Однажды при 1200 ф.к.д. секция по‑прежнему была недостаточно круглой, поэтому рабочие взяли гаечный ключ и начали поворачивать гайку на противоположном конце. Когда у них наконец получилась достаточно круглая секция, давление поднялось до 1350 ф.к.д. «Это еще один пример отсутствия дисциплины среди рабочих», — сказал мистер Ламберт.

Я все равно хотел поговорить с рабочими‑сборщиками (мне очень нравятся подобные разговоры), поэтому я договорился о встрече с ними на следующий день в 2:30 дня.

В 2:30 я вхожу в комнату, где стоит длинный стол, за которым сидят человек тридцать‑сорок: с угрюмыми лицами, очень серьезные, готовые к разговору с Членом Комиссии.

Я пришел в ужас. Я не осознавал своего ужасного могущества. Я видел, что они расстроены. Им должно быть сказали, что я расследую ошибки, которые они сделали!

Поэтому я сразу же сказал: «Мне нечего было делать, поэтому я решил прийти и поговорить с ребятами, которые собирают ракеты. Я не хочу, чтобы все прекращали свою работу только потому, что я хочу кое‑что узнать из своего собственного любопытства; я хотел поговорить только с рабочими...»

Большинство людей встали и ушли. Осталось всего шесть или семь парней — команда, которая действительно собирала ракету, их мастер и какой‑то начальник, который занимал более высокий пост в этой системе.

Как бы то ни было, эти парни по‑прежнему немного побаивались меня. Они не хотели говорить начистоту. Первое, что я сказал, было: «У меня есть вопрос: когда вы измеряете три диаметра и эти диаметры совпадают, действительно ли секции ракеты хорошо подходят друг к другу? Мне кажется, что может получиться так, что на одной стороне ракеты будут шишки, прямо напротив которых окажутся плоские участки, так что три диаметра будут равны, но секции при этом не подойдут друг к другу».

— Да, да! — говорят они. — У нас постоянно получаются такие шишки. Мы называем их соск*а* ми.

Единственная присутствовавшая в комнате женщина сказала: «Со мной это никак не связано!» — и все засмеялись.

— Мы все время получаем такие соски, — продолжили они. — мы пытались рассказать об этом контролеру, но у нас ничего не выходит!

Мы говорили обо всех деталях, а подобные разговоры творят чудеса. Я задавал вопросы, основанные на том, что могло произойти теоретически, но им казалось, что эти вопросы задает их коллега, который знает об их сугубо технических проблемах абсолютно все. Они очень быстро расслабились и рассказали мне все свои идеи по поводу усовершенствования того, чем они занимались.

Например, при использовании круглильной машины стержень необходимо проталкивать через отверстия, которые находятся точно друг напротив друга. Всего отверстий 180, поэтому рабочие должны быть уверены, что стержень пройдет через два отверстия 90 раз. Затем оказывается, что для того, чтобы сосчитать отверстия, нужно забираться в очень неудобное место. Процесс проходит крайне медленно и с большим напряжением.

Они считали, что было бы очень полезно нанести четыре метки краской, через каждые 90 градусов, еще на заводе. Тогда им пришлось бы считать только 22 отверстия до ближайшей метки. Например, если они проталкивают стержень через отверстие, которое находится в 9 отверстиях по часовой стрелке от помеченного отверстия, тогда другой конец это стержня пройдет через отверстие, расположенное в 9 отверстиях по часовой стрелке от противоположной метки.

Мастер, мистер Фичтел, сказал, что он написал докладную записку с этим предложением вышестоящим лицам два года назад, но ничего так и не изменилось. Когда он спросил, почему, ему сказали, что реализация его предложения будет стоить слишком дорого.

— Слишком дорого нарисовать *четыре маленькие линии*? — недоверчиво сказал я.

Все засмеялись. «Дело не в краске, а в бумажной волоките, — сказал мистер Фичтел. — Им пришлось бы переработать все справочники».

У рабочих из команды по сборке были и другие наблюдения и предложения. Они беспокоились о том, что если две секции ракеты будут царапаться друг о друга, как это происходит сейчас, при сборке, то металлические опилки могут попасть в резиновые уплотнения и повредить их. У них нашлось даже несколько предложений по изменению конструкции уплотнений. Эти предложения были не слишком хорошими, но главное, что рабочие *думали*! Я получил впечатление, что они *не* были недисциплинированными; они были очень и очень заинтересованы в том, что делают, но их не слишком поощряли. Никто не обращал на них особого внимания. Именно поэтому меня удивило и обрадовало то, что, несмотря на все обстоятельства, их боевой дух так высок. Потом рабочие начали разговаривать с начальником, который остался на нашей встрече. «Мы кое‑чем разочарованы, — сказал один из них. — Когда комиссия собиралась посмотреть, как собирают ракета‑носитель, демонстрацию должны были провести менеджеры. Почему Вы не позволили *нам* это сделать?»

— Мы боялись, что вы испугаетесь членов комиссии и не захотите этим заниматься.

— Нет, нет, — сказали рабочие. — Мы считаем, что хорошо выполняем свою работу, и хотели показать, что мы делаем.

После этой встречи начальник пригласил меня в кафетерий. Пока мы обедали — рабочих с нами уже не было, — он сказал: «Меня удивило, насколько их все это волнует».

Позднее я разговаривал с мистером Фичтелом об инциденте, связанном с увеличением давления свыше 1200 ф.к.д. Он показал мне записи, которые сделал во время проведения той операции: это не были официальные бумаги, которые сшиваются вместе; это было что‑то вроде неофициального, но аккуратно написанного дневника.

Я сказал: «Я слышал, что давление поднялось до 1350».

— Да, — сказал он, — мы затянули гайку на другом конце.

— Это обыкновенная методика?

— Конечно, — ответил он. — Так написано в технологическом процессе.

Он открывает справочник и показывает мне технологический процесс. Там написано: «Создайте давление на гидравлический домкрат. Если этого недостаточно, чтобы получить желаемую круглость, то очень аккуратно затяните гайку на противоположном конце, чтобы добиться желаемого результата», — все это было написано черным по белому! Там ничего не говорилось о том, что затягивание гайки поднимет давление свыше 1200 ф.к.д.; люди, написавшие этот справочник, вероятно, были не в курсе этого.

Мистер Фичтел написал в своем дневнике: «Мы очень аккуратно затянули гайку», — точно так же, как написано в инструкции.

Я сказал: «Мистер Ламберт сказал, что предупреждал Вас о том, что нельзя превышать давление в 1200 ф.к.д.»

— Он никогда не предупреждал меня об этом — а почему он должен был это сделать?

Подумав, мы поняли, как такое могло произойти. Предупреждение мистера Ламберта спускалось вниз от уровня к уровню, пока кто‑то из среднего звена менеджеров не осознал, что мистер Фичтел работает согласно книге, а значит технологический процесс содержит ошибку. Однако вместо того, чтобы рассказать об этой ошибке мистеру Ламберту, они просто выбросили предупреждение и не стали усложнять себе жизнь.

За обедом мистер Фичтел рассказал мне о процедурах проверки. «На каждую операцию существует отдельный лист, вроде вот этого для круглильной операции, — сказал он. — На нем присутствуют места для печатей: печать контролера, печать ОТК, печать производителя и печати более высоких лиц, одна печать НАСА».

Он продолжил: «Мы делаем измерения, проходим через один этап кругления и снова делаем измерения. Если измеренные размеры не соответствуют требуемым, мы повторяем всю последовательность. Наконец, когда разность диаметров становится довольно незначительной, мы гоним дальше».

Я проснулся. «Что Вы подразумеваете, говоря «гоним дальше»? — спросил я. — Это звучит несколько развязно...»

— Нет, нет, — говорит он. — Это всего лишь наш профессиональный жаргон. Мы так говорим, когда хотим сказать, что все условия удовлетворены и что мы готовы перейти к следующему этапу технологического процесса.

— Вы когда‑нибудь записываете это «погнали дальше»?

— Да, иногда.

— Давайте посмотрим, не найдем ли мы такую запись.

Мистер Фичтел пролистал свой дневник и нашел пример такой записи. Это выражение было для него абсолютно естественным — оно не было ни опрометчивым, ни развязным; он просто так говорил.

В понедельник и вторник, пока я носился по Космическому Центру им. Кеннеди, мистер Роджерс выступал перед комитетом Сената в Вашингтоне. Члены Конгресса думали, ст*о* ит ли им организовать свое собственное расследование.

Сенатор Холлингс, из Южной Калифорнии, ставил мистера Роджерса в трудные ситуации. «Секретарь Роджерс, — говорит он, — меня беспокоит вопрос адекватности членов Вашей комиссии. Сколько *следователей* в Вашей комиссии?»

Мистер Роджерс говорит: «У нас нет следователей в полицейском смысле этого слова. Мы читаем документы, изучаем их смысл, организуем слушания, разговариваем со свидетелями — и все в таком роде. У нас вполне адекватные члены комиссии, я вас уверяю».

— Вот в этом‑то все и дело, — говорит Сенатор Холлингс. — Поскольку у меня есть опыт расследования некоторых случаев, мне хотелось бы, чтобы четверо или пятеро следователей, погруженных в науку и космические технологии, побродили по Канавералу, поговорили со всеми, пообедали вместе с рабочими. Вы сами удивитесь тому, что узнаете, если в течение двух или трех недель будете обедать вместе с людьми, которые там работают. Невозможно просто сидеть и читать то, что вам дают.

— Мы не собираемся просто сидеть и читать, — говорит мистер Роджерс, защищаясь. — Мы собирали множество людей в одной комнате и задавали им вопросы все одновременно, а не просто посылали сыщика, который ходил бы и разговаривал с каждым по очереди.

— Я понимаю, — говорит сенатор Холлингс. — И все же меня волнует качество Вашего продукта, если у Вас нет ни одного сыщика. В этом то и состоит вся беда с Президентскими комиссиями; я тоже входил в их состав: они кушают то, чем их *кормят*, и не заглядывают за эту «еду». Потом появляются любопытные репортеры, люди начинают писать книги и все прочее. Некоторые в этом городе *все еще* расследуют Отчет Комиссии Уоррена[[35]](#footnote-35).

Мистер Роджерс спокойно говорит: «Я очень ценю Ваши замечания, сенатор. Вам будет интересно знать, что один из членов нашей комиссии — он лауреат Нобелевской премии — сегодня находится как раз там, во Флориде, занимаясь именно таким расследованием, о котором вы говорите».

(Мистер Роджерс этого не знал, но я действительно обедал с инженерами, когда он говорил об этом!)

Сенатор Холлингс говорит: «Я не оспариваю компетентность лауреата Нобелевской премии; я с огромным интересом читал все, о чем он рассказывал журналистам. Вопроса о компетентности самой комиссии также не стоит. Дело просто в том, что когда Вы что‑то расследуете, то нужны следователи. Но вы уже вынесли на суд публики множество очень интересных фактов, так что я ни в коей мере не считаю, что Вы халатно относитесь к своим обязанностям».

Таким образом, я немного помог мистеру Роджерсу. Он понял, что у него нашелся ответ для мистера Холлингса только потому, что ему *повезло*, когда несмотря на его желание увезти меня со всеми, я все равно остался во Флориде!

### ФАНТАСТИЧЕСКИЕ ЦИФРЫ

Во вторник днем я самолетом вернулся в Вашингтон, а в среду отправился на очередное заседание комиссии. Это заседание опять было публичным. Свои показания давал менеджер компании «Тиокол» мистер Ланд. В вечер перед запуском шаттла мистер Маллой сказал ему снять свою «шляпу инженера» и надеть «шляпу менеджера», поэтому он изменил свое отрицательное отношение к запуску и пренебрег своим инженерами. Я задавал ему довольно резкие вопросы, когда внезапно ощутил себя инквизитором.

Мистер Роджерс уже говорил нам, что мы должны осторожнее вести себя по отношению к этим людям, так как от нас зависит их карьера. Он сказал: «Все преимущества за нами: мы сидим здесь вверху, а они — там внизу. Они должны отвечать на наши вопросы; а мы на их — нет». Внезапно я вспомнил все это и почувствовал себя просто ужасно, так что на следующий день не смог пойти на заседание. Чтобы прийти в себя, я на несколько дней вернулся в Калифорнию.

Пока я был в Пасадене, я отправился в ЛИРД и встретился с Джерри Соломоном и Мимонгом Ли. Они изучали пламя, которое появилось за несколько секунд до взрыва основного резервуара с топливом, и смогли выявить всевозможные детали. (В ЛИРД есть хорошие усилители телевизионных кадров, благодаря их опыту работы с полетами в космос.) Позднее я отвез усиленные изображения Чарли Стивенсону и его команде в Кеннеди, чтобы ускорить дело.

В процессе расследования кто‑то из персонала принес мне на подпись какую‑то бумагу: она гласила, что я израсходовал столько‑то, но это была неправда — я израсходовал больше. Я сказал: «На самом деле я потратил не столько».

Парень ответил: «Я знаю это, сэр; но Вам позволено тратить максимум 75 долларов в день на отель и питание».

— Тогда почему вы селите меня в отеле, проживание в котором стоит 80 или 90 долларов в сутки, а потом компенсируете мне всего 75 долларов?

— Да, я согласен; это плохо, но тут ничего не поделаешь!

Я подумал о предложении мистера Роджерса поселить меня в «хорошем отеле». Что он хотел этим сказать — что это будет стоить мне *еще дороже*?

Если вас просят потратить целые месяцы своего времени и усилий для правительства (и при этом вы теряете деньги, которые могли бы заработать, если бы консультировали какую‑то компанию), то правительство должно ценить это немножко больше и не позорить себя нежеланием возместить ваши убытки. Я не пытаюсь сделать на правительстве деньги, но и *терять* деньги я не желаю! Я сказал: «Я не стану это подписывать».

Ко мне пришел мистер Роджерс и пообещал с этим разобраться, поэтому я подписал бумагу.

Я действительно полагаю, что мистер Роджерс пытался решить эту проблему, но у него ничего не вышло. Я подумал было о том, чтобы бороться до конца, но потом осознал, что это невозможно: если мне должны оплачивать мои реальные расходы, значит так же нужно поступать и с остальными членами комиссии. Это было бы хорошо, но это также означало бы, что эта комиссия будет единственной комиссией, которой оплатят ее реальные расходы — так что очень скоро поползут какие‑нибудь слухи.

В Нью‑Йорке бытует поговорка: «С Мэрией не поборешься», что значит: «Это невозможно». Но на этот раз все было чертовски более сложно, чем в случае с Мэрией: правило о 75 долларах в день было законом Соединенных Штатов! Должно быть, было бы забавно побороться с ним до конца, но, похоже, я устал — я уже не так молод, как был раньше, — поэтому я просто сдался.

Кто‑то сказал мне, что слышал, будто бы члены комиссии зарабатывают по 1000 долларов в день, но правда в том, что правительство даже не оплачивает их затраты.

В начале марта, примерно через месяц после начала деятельности комиссии, мы наконец‑то разбились на рабочие группы: группу, занимающуюся Деятельностью до Запуска, возглавил мистер Эчесон; мистер Саттер отвечал за комиссию по Проектированию, Разработке и Производству; генерал Кутина возглавил группу по Анализу Катастрофы, а доктор Райд взяла на себя руководство группой по Планированию Заданий и Хода Работы.

Большую часть времени я проводил в группе Кутины. Я был также и в группе Райд, но все закончилось тем, что я не слишком много для нее работал.

Группа генерала Кутины отправилась в Космический Центр им. Маршалла в Хантсвилле, штат Алабама, чтобы выполнять свою работу. Первым, с кем мы там встретились, оказался человек по имени Уллиан, который пришел, чтобы что‑то нам рассказать. Будучи сотрудником службы безопасности дальних полетов в Кеннеди, мистер Уллиан должен был принять решение о том, можно ли размещать на шаттле снаряды для разрушения. (Если ракета выходит из под контроля, то эти снаряды дают возможность ее уничтожить, разорвав на мелкие кусочки. Это гораздо менее опасно, чем обычная ракета, которая летит сама по себе, готовая взорваться при прикосновении к земле.)

Подобные снаряды есть на каждой непилотируемой ракете. Мистер Уллиан сказал нам, что из 127 ракет, которые он наблюдал, из строя вышли 5 — это составляет около 4 процентов. Он взял эти 4 процента, разделил их на 4, поскольку допустил, что запуск пилотируемой ракеты будет более безопасным, чем запуск непилотируемой ракеты. Тогда у него получилась вероятность выхода из строя ракеты, равная примерно 1 проценту, что было достаточно для обоснованного введения снарядов для разрушения.

Но НАСА сказала мистеру Уллиану, что вероятность возникновения такой ситуации равна скорее 1 к 105.

Я попытался понять смысл этого числа: «Вы сказали 1 к 105?»

— Точно; 1 к 100 000.

— Это значит, что вы могли бы запускать шаттл *каждый день*, и в среднем между несчастными случаями проходило бы по *300 лет*  — каждый день, один запуск, в течение 300 лет, — ненормальность этого совершенно очевидна!

— Да, я знаю, — сказал мистер Уллиан. — Я сдвинул свое число до 1 к 1000 в ответ на претензии НАСА — по поводу того, что они гораздо более ответственно относятся к пилотируемым полетам, что их нельзя сравнивать с типичными ракетами и т. д. и т. п., — и все равно предложил разместить на шаттле снаряды для разрушения.

Но тогда возникла новая проблема: спутник Юпитера, *Галилео*, должен был использовать источник питания, который работает на тепле, выделяемом радиоактивными элементами. Если бы шаттл, несущий *Галилео*, вышел из‑под контроля, то радиоактивные элементы рассеялись бы по очень большой площади. Таким образом, спор продолжился: НАСА продолжала утверждать — 1 к 100 000, а мистер Уллиан — 1 к 1 000, в лучшем случае.

Кроме того, мистер Уллиан рассказал нам о проблемах, которые у него возникли, когда он попытался обсудить все с человеком, отвечавшим за этот вопрос, мистером Кингсбери: он мог назначить встречи с его подчиненными, но к нему самому он никак не мог пробраться, а потому никак не мог узнать, откуда в НАСА взялось число 1 к 100 000. Детали этой истории я не могу вспомнить абсолютно точно, но мне показалось, что мистер Уллиан ведет себя очень разумно.

Наша группа наблюдала за испытаниями, которые проводила НАСА, чтобы проверить свойства уплотнений — какое давление выдерживает замазка и т. д., — мы хотели точно узнать, что же все‑таки произошло. Генерал Кутина не хотел спешить с выводами, поэтому многие вещи мы просматривали снова и снова, проверяя все свидетельства и обращая особое внимание на то, как одно согласуется с другим.

Было ужасно много подробных дискуссий о том, что же в точности произошло за последние несколько секунд полета, но я не обратил на это особого внимания. Это напоминало поезд, который потерпел катастрофу, потому что на рельсах оказалась брешь, а мы анализировали, какие машины разбились в первую очередь, какие — во вторую и почему какая‑то машина перевернулась на бок. Я счел, что раз поезд сошел с рельс, то все остальное неважно — все уже случилось. Мне стало скучно.

Тогда я придумал для себя игру: «Представь, что из строя вышло что‑то еще — основные двигатели, например, — и мы занимаемся таким же интенсивным расследованием, как и сейчас: мы обнаружили бы такие же скользящие критерии и отсутствие процесса передачи информации?»

Я подумал, что и в этом случае сделал бы то же самое, что и всегда — выяснил бы у инженеров, как работает двигатель, каковы его возможные опасные места, какие проблемы возникают и все прочее, — а потом, когда я загружусь настолько, что буду понимать, о чем идет речь, я буду спорить с любым, кто мне скажет, что вероятность выхода из строя равна 1 к 100 000.

Я попросил разрешения поговорить с инженерами о двигателях. Парень говорит: «Хорошо, я договорюсь об этом. В девять утра, завтра, подойдет?»

На следующий день к этому времени подошли трое инженеров, их начальник, мистер Ловингуд, и несколько ассистентов — всего человек восемь или девять.

У каждого из пришедших была большая толстая тетрадь, полная бумаг, которые были разложены по порядку. Обложка гласила:

ОТЧЕТ ПО МАТЕРИАЛУ, ПРЕДОСТАВЛЕННОМУ ЧЛЕНУ КОМИССИИ РИЧАРДУ Ф. ФЕЙНМАНУ В МАРТЕ ЛЯ‑ЛЯ‑ЛЯ 1986 Г.

Я сказал: «Класс! Ребята, вы, должно быть, трудились над этим всю ночь!»

— Да нет, работы тут немного; мы просто собрали обычную документацию, которой пользуемся постоянно.

Я сказал: «Но я лишь хотел поговорить с несколькими инженерами. Существует множество проблем, над которыми надо поработать, поэтому я не могу ожидать, что все вы останетесь здесь и будете говорить со мной».

Но на этот раз остались все.

Мистер Ловингуд встал и начал объяснять мне все именно так, как это обычно принято в НАСА, с помощью схем и графиков, которые соответствовали информации в моей большой книге — само собой, не обошлось и без горошин.

Не буду докучать вам излишними подробностями, но мне хотелось понять все, что можно о двигателе. Поэтому я беспрестанно задавал свои тупые вопросы.

Через некоторое время мистер Ловингуд говорит: «Доктор Фейнман, мы разговариваем уже в течение двух часов. Нам нужно изучить 123 страницы, а пока мы просмотрели только 20».

Моим первым порывом было сказать: «Да нет, это не отнимет так много времени. В самом начале я всегда соображаю немного медленно; мне требуется некоторое время на то, чтобы войти в курс дела. Ближе к концу дела пойдут гораздо быстрее».

Но потом у меня появилась вторая мысль. Я сказал: «Чтобы ускорить процесс, я скажу вам, что я делаю, чтобы вы знали, к чему я стремлюсь. Я хочу знать, существует ли такое же отсутствие передачи информации между инженерами и менеджерами, которые работают над двигателем, какое мы обнаружили в случае с ракета‑носителями».

Мистер Ловингуд говорит: «Я так не думаю. В действительности, несмотря на то, что сейчас я — менеджер, я имею инженерное образование».

— Хорошо, — сказал я. — Я дам каждому из вас по листу бумаги. Пожалуйста, напишите на этом листе ответ на мой вопрос: какова, по‑вашему, вероятность того, что полет шаттла может не состояться из‑за какой‑нибудь поломки в этом двигателе?

Они написали свои ответы и отдали мне листы. Один парень написал «чистота 99,44 % из ста» (он повторил лозунг фирмы, выпускающей мыло «Айвори»). 99,44 % из ста означало, что вероятность отказа двигателя примерно 1 шанс из 200. Другой парень написал что‑то очень техническое и высококоличественное в стандартном статистическом варианте, аккуратно определяя все данные, что мне пришлось переводить на нормальные цифры — и что тоже значило 1 из 200. Третий парень просто написал: «1 из 300».

Однако на листе мистера Ловингуда было написано:

Не могу дать количественную оценку. О надежности судят по:

• прошлому опыту;

• контролю качества при производстве;

• оценке инженеров.

— Что ж, — сказал я, — я получил четыре ответа, и один из них выказывает попытку улизнуть. — Я повернулся к мистеру Ловингуду: «Я считаю, что Вы улизнули от ответа».

— Я так не считаю.

— Вы не сказали мне, *в чем* Вы уверены, сэр; Вы лишь сказали, *как* Вы определили свою уверенность. Я же хочу знать вот что: после того, как Вы определили свою уверенность, *чему* она равна?

Он говорит: «100 %, — у инженеров отпадывают челюсти, у меня тоже; я смотрю на него, все остальные тоже, — э, э, минус эпсилон!»

Тогда я говорю: «Хорошо, прекрасно. Теперь единственная проблема состоит в том, чтобы узнать, ЧТО ТАКОЕ ЭПСИЛОН?»

Он говорит: «10−5». Это было то же самое число, о котором нам рассказывал мистер Уллиан: 1 к 100 000.

Я показал мистеру Ловингуду остальные ответы и сказал: «Вам будет интересно узнать, что здесь между инженерами и менеджерами тоже *есть* разница — с коэффициентом более 300».

Он говорит: «Сэр, я с удовольствием пришлю Вам документ, который содержит приблизительный расчет, чтобы Вам все стало ясно»[[36]](#footnote-36).

Я сказал: «Большое спасибо. А теперь давайте вернемся к двигателю». Таким образом, мы продолжили и, как я и предполагал, ближе к концу дела пошли быстрее. Мне нужно было понять, как работает двигатель — точную форму лопаток турбины, как именно они вращаются и т. д., — чтобы я смог понять его проблемы.

После обеда инженеры рассказали мне обо всех проблемах двигателей: образование трещин на лопатках в кислородном насосе, образование трещин на лопатках в водородном насосе, появление раковин и трещин на корпусе и т. д. Они искали все эти дефекты с помощью перископов и специальных приборов после каждого возвращения шаттла из полета.

Была также проблема под названием «субсинхронный вихрь», в процессе которого вал изгибается в виде слегка параболической кривой при высокой скорости. Износ подшипников был настолько сильным — весь этот шум и вибрации, — что вся ситуация казалась безнадежной. Однако они нашли способ от нее избавиться. Серьезных проблем насчитывалось порядка дюжины; примерно половина из них была улажена.

Большинство самолетов собирают «снизу вверх» из деталей, которые уже прошли всестороннюю проверку. Однако шаттл собирали «сверху вниз» — чтобы сэкономить время. Но всякий раз, когда обнаруживалась проблема, для ее устранения нужно было очень многое переделать.

Теперь мистер Ловингуд уже не говорит так много, а разные инженеры, в зависимости от обсуждаемой проблемы, рассказывают мне все это точно также, как я мог бы это выяснить, если бы отправился к инженерам в «Тиоколе». Я почувствовал огромное уважение по отношению к ним. Все они говорили очень прямо, и все было превосходно. Мы проработали все до самого конца книги. Мы сделали это.

Потом я сказал: «А как насчет этой высокочастотной вибрации, которой одни двигатели подвергаются, а другие — нет?»[[37]](#footnote-37)

Все начинают суетиться, и появляется маленькая стопка бумаг. Все они аккуратно скреплены между собой и так же аккуратно прикрепляются в мою книгу. Все это связано с вибрационным четырехтысячным циклом!

Быть может, я немного занудный, но я изо всех сил старался никого ни в чем не обвинять. Я просто позволил им показать мне то, что они показали, и вел себя так, словно не замечаю их уловок. Я являю собой не тот тип следователя, который можно увидеть по телевидению. Такой следователь при каждом удобном случае вскакивает со стула и обвиняет коррумпированную организацию в утаивании информации. Но я ясно понимал, что они не сказали мне об этой проблеме, пока я сам о ней не спросил. Я обыкновенно вел себя как наивный человек — которым я, в сущности, и являюсь.

Как бы то ни было, они с рвением приступили к обсуждению этой проблемы: разволновались и начали подробно ее описывать. Я уверен, что им это было приятно, потому что технари любят обсуждать технические проблемы с другими технарями, у которых может быть свое мнение или предложение, которое может оказаться полезным.

Они беспрестанно ссылались на проблему, которая носила какое‑то сложное название — «вихревая колебательная ля‑ля‑ля, вызванная давлением» или что‑то в этом роде.

Я сказал: «Так вы имеете в виду свист!»

— Да, — сказали они; — это явление выказывает характеристики свиста.

Они полагали, что свист может исходить из места, где газ при высокой скорости проходит через трубу и расходится по трем другим трубам меньшего диаметра, где стоят две перегородки. Они рассказали мне о том, насколько продвинулись в понимании проблемы.

После ухода с собрания у меня сложилось совершенно определенное впечатление того, что я обнаружил здесь ту же игру, что и в случае с уплотнениями: руководящее звено снижало критерии и принимало все большее и большее количество ошибок, которые не были предусмотрены конструкцией прибора, а нижестоящие инженеры при этом вопили: «ПОМОГИТЕ!» и «Мы же едем на КРАСНЫЙ СВЕТ!»

На следующий вечер по пути домой, в самолете, я ужинал. Намазав маслом булку, я взял маленький кусочек тонкого картона, на котором подают масло, и согнул его в форме буквы U, чтобы на меня смотрели две его кромки. Я поднял эту фигурку, подул на нее, и очень скоро она начала издавать шум, напоминающий свист.

Вернувшись в Калифорнию, я собрал еще некоторую информацию по двигателю шаттла и вероятности его выхода из строя. Я отправился в Рокетдайн и поговорил с инженерами, которые производили двигатели. Кроме того, я встретился с консультантами по двигателю. Один из них, мистер Коверт, состоял в комиссии. Кроме того, я узнал, что одним из консультантов этой компании был профессор Калтеха. Он повел себя очень дружелюбно и предоставил мне большой объем информации, а также рассказал о тех проблемах, которые есть у двигателя, и выразил свое мнение по поводу вероятности его выхода из строя.

Я отправился в ЛИРД и встретил одного парня, который только что написал для НАСА отчет о методах, используемых ФУГА[[38]](#footnote-38) и военными для аттестации своих газотурбинных и ракетных двигателей. Мы потратили целый день, размышляя над тем, как определить вероятность выхода из строя какой‑то части механизма. Я выучил множество новых названий — например, «Вейбулл» — определенное математическое распределение, создающее на графике определенную форму. Он сказал, что изначально правила техники безопасности для шаттла были очень похожи на правила ФУГА, но потом НАСА изменила их по мере возникновения проблем.

Оказалось, что Космический Центр им. Маршалла в Хантсвилле спроектировал двигатель, Рокетдайн его производил, Локхид писал инструкции, а Космический Центр им. Кеннеди устанавливал их на шаттл! Быть может, это была гениальная система организации, но мне она представилась полной неразберихой. Я в ней совсем запутался. Я не знал, говорю ли я с человеком из Маршалла, из Рокетдайна, из Локхида или из Кеннеди! Так что я потерялся в самой гуще всего этого. В течение всего это времени — марта и апреля — я столько носился взад‑вперед между Калифорнией, Алабамой, Хьюстоном, Флоридой и Вашингтоном, что часто не помнил, какой сегодня день или где я нахожусь.

После всего этого расследования, которое я провел самостоятельно, я подумал, что было бы неплохо написать небольшой отчет по двигателю для остальных членов комиссии. Но, взглянув на свои записи на программе испытаний, я обнаружил некоторую путаницу: например, речь шла о «двигателе N12» и продолжительности полета «двигателя». Но ни один двигатель не был обычным: его постоянно ремонтировали. После каждого полета техники проверяли двигатели, смотрели, сколько сломалось лопаток на роторе, сколько трещин появилось на корпусе и т. д. Потом они ремонтировали «двигатель», надевая на него новый корпус, устанавливая новый ротор или новые подшипники — они заменяли множество деталей. Таким образом, я читал, что в каком‑нибудь двигателе стоял ротор N2009, который проработал в течение 27 минут в таком‑то полете, и корпус N4091, который проработал 53 минуты в полетах таком‑то и таком‑то. Все это было перепутано.

Закончив свой отчет, я захотел его проверить. Поэтому, когда я приехал в Маршалл в следующий раз, я сказал, что хочу обсудить с инженерами несколько сугубо технических проблем, чтобы просто проверить некоторые детали — руководители на встрече мне не нужны.

На этот раз, к моему удивлению, пришли только три инженера, с которыми я уже говорил ранее, и мы разобрались во всем.

Когда я собирался уходить, один из них сказал: «Помните вопрос, который Вы задавали нам в прошлый раз, когда раздали листочки? Он показался нам провокационным. Он был нечестным».

Я сказал: «Вы правы. Этот вопрос действительно *был* провокационным. Я предполагал, что может произойти».

Парень говорит: «Я бы хотел исправить свой ответ. Я хочу сказать, что не могу определить его количественно». (Это был тот самый парень, который ранее дал самый подробный ответ.)

Я сказал: «Прекрасно. Но согласны ли Вы с тем, что вероятность выхода из строя равна 1 к 100 000?»

— Ну, э, нет, не согласен. Я просто не хочу отвечать.

Потом другой парень говорит: «Я сказал, что вероятность равна 1 к 300, и я по‑прежнему утверждаю то же самое, но я не хочу рассказывать, как получил это число».

Я сказал: «Все нормально. Вы не обязаны это делать».

### МНОГОСТРАДАЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

Все это время меня не покидало ощущение, что где‑то по ходу работы вся комиссия снова должна собраться вместе, чтобы мы могли поговорить друг с другом и обсудить то, что нам удалось узнать.

Чтобы помочь подобному обсуждению, я в течение всей работы писал небольшие отчеты: я описывал свою работу с командой, которая занималась измерением температуры (анализируя фотографии и ошибочные показания прибора); я написал о своих беседах с мистером Ламбертом и рабочими‑сборщиками и не забыл даже тот листочек бумаги, на котором было написано «Погнали дальше». Все эти маленькие отчеты я отправил Элу Килу, исполнителю, чтобы он распространил их среди остальных членов комиссии.

Кроме того, была еще и авантюра — расследование отсутствия передачи информации между менеджерами и инженерами, работавшими над двигателями, — об этом я тоже написал: дома, на своем небольшом персональном компьютере IBM. Я уже несколько устал, а потому утратил самообладание, которое было мне необходимо, так что отчет был написан не так аккуратно, как все остальные мои отчеты. Но поскольку я писал его только для прочтения остальными членами комиссии, я не стал ничего исправлять и просто отправил его доктору Килу, прикрепив записку, которая гласила: «Я считаю, что этот отчет будет интересен остальным членам комиссии, но Вы можете сделать с ним все, что пожелаете, — он несколько несдержан в конце».

Он поблагодарил меня и сказал, что отправил мой отчет всем.

Потом я отправился в Космический Центр им. Джонсона в Хьюстоне, чтобы исследовать авиационную электронику. Там была группа Салли Райд. Они расследовали вопросы безопасности, разговаривая с астронавтами об их впечатлениях. Салли познакомила меня с инженерами по программному обеспечению, и они показали мне тренажеры для астронавтов.

Все это действительно очень необычно. Там есть всевозможные имитаторы с изменяющейся степенью сложности, на которых тренируются астронавты. Один из них был очень похож на настоящую машину: поднимаешься по лестнице, входишь внутрь; в окнах компьютеры воспроизводят нужные изображения. Когда пилот передвигает рычаги управления, вид за окнами меняется.

Перед этим тренажером стояла двойная задача: обучать астронавтов и проверять компьютеры. В задней части отсека, где сидит команда, располагались лотки, наполненные кабелями, спускавшимися вниз через грузовой отсек и уходившими куда‑то в задний отсек, где специальные инструменты моделировали сигналы двигателей — давление, скорость течения топлива и т. п. (Кабели были доступны, потому что техники проверяли «перекрестную наводку» — помехи в сигналах, передаваемых туда‑обратно.)

Самим шаттлом управляет, главным образом, компьютер. Как только он включается и начинает работать, то внутри больше никто ничего не делает, потому что возникает огромное ускорение. Когда шаттл достигает определенной высоты, компьютеры на некоторое время немного снижают осевую нагрузку двигателя, а по мере увеличения разрежения воздуха снова ее поднимают. Примерно через минуту после этого отпадают два твердотопливных ракета‑носителя; еще через несколько минут отпадает основной топливный резервуар, причем все операции контролируются компьютерами. Шаттл автоматически попадает на орбиту — астронавты просто сидят на своих местах.

У компьютеров шаттла не хватает памяти, чтобы хранить все программы до конца полета. После попадания шаттла на орбиту астронавты вынимают некоторые кассеты и загружают программу для следующей фазы полета — всего этих фаз шесть. Ближе к концу полета астронавты загружают программу возвращения на Землю.

На борту шаттла четыре компьютера, обрабатывающих одни и те же программы. Обыкновенно все четыре компьютера работают абсолютно согласованно. Если один компьютер выходит из согласования, то полет все равно может продолжаться. Но если согласованно работают только два компьютера, полет необходимо прекратить, и шаттл должен немедленно вернуться на Землю.

Для большей безопасности на борту есть еще и пятый компьютер, расположенный отдельно от четырех предыдущих, с проводами, идущими по другим каналам. В этот компьютер заложено всего две программы: программа подъема и программа спуска. (У него едва хватает памяти на размещение двух этих программ.) Если что‑то произойдет с остальными компьютерами, то этот пятый компьютер сможет вернуть шаттл на Землю. Его никогда нельзя использовать ни для чего другого.

Но наиболее эффектная вещь — это посадка. Как только астронавты узнают, где они должны приземлиться, они нажимают одну из трех кнопок — обозначенных как Эдвардс, Уайт Сэндс и Кеннеди, — благодаря чему компьютер узнает, где приземлится шаттл. Затем несколько маленьких ракет его немного замедляют и вводят в атмосферу под почти прямым углом. Это опасная часть, во время которой нагревается все покрытие.

В течение этого времени астронавты ничего не видят, и все изменяется настолько быстро, что снижение должно проводиться автоматически. На высоте около 35 000 футов шаттл замедляется до скорости, не превышающей скорость звука, и тогда им можно управлять вручную, если возникнет такая необходимость. На высоте же в 4 000 футов происходит нечто, что выполняет не компьютер: пилот нажимает на кнопку, чтобы опустить шасси.

Я нашел это очень странным — глупость, которая, очевидно, связана с психологией пилотов: они герои в глазах публики; все считают, что именно они управляют шаттлом, тогда как истина в том, что им не нужно ничего делать до того момента, когда они нажимают кнопку, чтобы опустить шасси. Для них просто невыносима мысль, что, на самом деле, им делать нечего.

Я считал более безопасным тот вариант, когда шасси опускались бы компьютером на тот случай, если астронавты по какой‑то причине потеряют сознание. Инженеры‑программисты со мной согласились и добавили, что если опустить шасси раньше или позднее нужного времени, то возникнет очень опасная ситуация.

Инженеры рассказали мне, что наземное управление может послать на шаттл сигнал спуска шасси, но подобное дублирование создавало некоторую неуверенность: что произойдет, если пилот, находясь в полубессознательном состоянии, считает, что шасси должны опуститься в определенное время, а контролер на земле знает, что это время ошибочно? Было бы гораздо лучше, если бы всем процессом управлял компьютер.

Раньше пилоты также управляли тормозами. Однако это создавало множество проблем: если вы слишком много тормозили в начале посадочной полосы, то к ее концу тормозная колодка стиралась до основания, так что вы не могли остановиться! Тогда программистов попросили написать компьютерную программу для управления тормозами. Сначала астронавты возражали против подобной перемены, но теперь они довольны, так как автоматический тормоз работает просто превосходно.

Несмотря на то, что в Джонсоне пишут много превосходных программ, компьютеры, которыми оборудован шаттл, настолько устарели, что их уже даже не производят. Они оснащены памятью старого типа, состоящей из маленьких ферритовых сердечников, через которые проходят проводки. Тем временем, мы уже разработали гораздо лучшее аппаратное обеспечение: современные кристаллы памяти гораздо меньше старых, обладают гораздо большей емкостью и гораздо более надежны. Они содержат внутренние коды исправления ошибок, которые автоматически поддерживают память в хорошем состоянии. С помощью современных компьютеров мы можем создавать отдельные программные модули, так что изменение полезной нагрузки не станет требовать грандиозного изменения программ.

Из‑за огромных инвестиций, сделанных в имитаторы полета и все остальное аппаратное обеспечение, начинать все заново и заменять миллионы строк программ, которые создавались постепенно, было бы очень дорого.

Я узнал, как программисты разрабатывали авиационную электронику для шаттла. Одна группа создавала части программ. После этого части объединялись в огромные программы, которые тестировала независимая группа.

Когда обе группы приходили к выводу, что все ошибки устранены, они проводили имитацию всего полета, во время которой проверяется каждая часть системы шаттла. Для таких случаев у них был особый принцип: эта имитация — не просто упражнение по проверке состояния программ; это *реальный полет*  — если сейчас что‑то выйдет из строя, то это очень серьезно, как если бы на борту шаттла действительно были астронавты и у них возникли проблемы. Речь идет о вашей репутации.

За много лет, в течение которых они этим занимались, выход из строя происходил всего шесть раз на этапе имитации полета и ни одного раза во время реального полета.

Таким образом, было похоже, что программисты знают свое дело: они знали, что их работа жизненно важна для шаттла, но представляет собой потенциальную опасность, поэтому они были в высшей степени аккуратны. Они писали программы управления очень сложными механизмами в среде с радикально изменяющимися условиями — программы, измеряющие эти изменения, выказывают гибкость в своих ответных сигналах и поддерживают высокую точность и безопасность. Я бы сказал, что в некоторых отношениях они когда‑то занимали важнейшее место в том, что касается обеспечения качества в роботизированных или интерактивных компьютерных системах, но из‑за устаревшего аппаратного обеспечения теперь об этом не может быть и речи.

Я не исследовал авиационную электронику столь же тщательно, как двигатели, поэтому, быть может, я несколько голословен, но сам я так не считаю. Инженеры и руководители отлично находили общий язык друг с другом и внимательно следили за тем, чтобы не снижать критерии безопасности.

Я сказал программистам, что считаю их систему и их отношение к своей работе очень хорошим.

Один парень пробормотал что‑то насчет шишек из НАСА, которые хотят урезать финансирование тестирования программ, чтобы сэкономить деньги: «Они постоянно твердят, что мы всегда проходим тесты, так в чем смысл такого их количества?»

До отъезда из Хьюстона я продолжил свое тайное расследование слуха о том, что Белый Дом надавил на НАСА с тем, чтобы шаттл был запущен. Хьюстон является коммутационным центром, поэтому я отправился к специалистам по телеметрии и спросил их о системе коммутации. Я проделал все то же самое, что и во Флориде — люди отнеслись ко мне так же хорошо, — но на этот раз я узнал, что если бы астронавты захотели связаться с Конгрессом, Белым Домом или чем‑то еще, то они должны были предупредить центр за три минуты — не за три месяца, не за три дня, не за три часа, — за три минуты. А потому они могут это сделать, когда захотят, и заранее ничего не нужно записывать. Так что это был тупик.

Однажды я поговорил об этом слухе с репортером из «Нью‑Йорк Таймс». Я спросил его: «Как вы выясняете истинность подобных слухов?»

Он говорит: «Я подумал, что могу, по крайней мере, поговорить с людьми, которые работают с системой коммутации. Я попробовал это, но мне не удалось ничего узнать».

В течение первой половины апреля группа генерала Кутины получила окончательные результаты испытаний, которые НАСА проводила в Маршалле. НАСА приложила свою собственную интерпретацию результатов, но мы подумали, что должны написать все заново, по‑своему. (Единственным исключением стали те случаи, когда испытания ничего не показали.)

Генерал Кутина создал в Маршалле целую систему для написания отчета нашей группы. Этот процесс длился два дня. Но прежде чем мы смогли хоть чего‑то достигнуть, мы получили от мистера Роджерса послание: «Возвращайтесь в Вашингтон. Вы не должны писать свой отчет там».

Таким образом, мы отправились в Вашингтон, и генерал Кутина выделил для меня офис в Пентагоне. Офис был замечательным, но у меня не было секретаря, поэтому я не мог работать быстро.

Бил Граэм всегда очень мне помогал, поэтому я позвонил ему. Он устроил так, что я занял кабинет одного из его подчиненных — тот был в отъезде — и смог воспользоваться услугами его секретаря. Она очень и очень мне помогла: она могла записывать информацию с той же скоростью, с какой я говорил, а потом она все редактировала, исправляя мои ошибки. Мы очень напряженно трудились в течение двух или трех дней и написали таким образом большие разделы отчета. Все получалось очень хорошо.

Нил Армстронг, который тоже входил в нашу группу, очень умело излагал свои мысли на бумаге. Он мог посмотреть на мою работу и немедленно найти любое слабое место и каждый раз оказывался прав, что производило на меня очень сильное впечатление.

Каждая группа писала одну или две главы основного отчета. Наша группа писала какую‑то часть «Главы 3: Катастрофа», но основной нашей задачей была «Глава 4: Причина катастрофы». Однако одним из результатов такой системы стало то, что мы так и не встретились, чтобы обсудить, что узнала каждая группа — прокомментировать открытия друг друга с разных точек зрения. Вместо этого мы занимались тем, что называется «правкой» — или тем, что мистер Хотц позднее назвал «высечением надписи на надгробной плите», — исправлением пунктуации, улучшением предложений и т. п. Мы так и не обсудили свои идеи *по‑настоящему*, кроме разве что нескольких случаев, когда такое обсуждение возникало в процессе правки.

Например, возникал вопрос: «В этом предложении о двигателях следует употребить вот эти слова или вот те?»

Тогда я пытался дать начало небольшой дискуссии. «По моим собственным ощущениям, я получил впечатление, что двигатели далеко не так хороши, как вы здесь утверждаете...»

Тогда они говорили: «Что ж, мы воспользуемся более консервативной формулировкой», — и переходили к следующему предложению. Возможно, это очень эффективный способ быстрого написания отчета, но мы проводили одно заседание за другим, занимаясь исключительно исправлением слов.

Время от времени мы прерывались, чтобы обсудить типографские проблемы и цвет обложки. И после каждого обсуждения нас просили проголосовать. Я считал, что лучше всего голосовать за тот же цвет обложки, который был выбран на прошлом заседании, но в результате всегда оставался в меньшинстве! В конце концов, мы выбрали красный цвет. (Книга вышла в обложке синего цвета.)

Однажды я разговаривал с Салли Райд о чем‑то, что упоминал в своем отчете о двигателях, но, судя по всему, она об этом не знала. Я сказал: «Разве Вы не видели мой отчет?»

Она говорит: «Нет, мне его никто не давал».

Тогда я иду в офис Кила и говорю: «Салли утверждает, что у нее нет копии моего отчета».

Он изображает удивление и поворачивается к своему секретарю. «Пожалуйста, сделайте копию отчета доктора Фейнмана для доктора Райд».

Потом я узнаю, что моего отчета не видел и мистер Эчесон.

— Сделайте копию и отдайте ее мистеру Эчесону.

В конце концов, я все понял и сказал: «Доктор Кил, я думаю, что моего отчета не видел никто».

Тогда он говорит своему секретарю: «Пожалуйста, сделайте копии для всех членов комиссии и раздайте им».

В конце концов, я ему сказал: «Я ценю ту работу, которую Вы выполняете, и я понимаю, что трудно запомнить все. Но мне казалось, что Вы сказали мне, что показали мой отчет всем».

Он говорит: «Ну, я имел в виду всем, кто здесь работает».

Позднее, во время разговора с людьми, которые там работали, я узнал, что они тоже не видели моего отчета.

Когда остальные члены комиссии наконец‑то увидели мой отчет, большинство сочли его очень хорошим и предложили включить его в какую‑нибудь часть общего отчета комиссии.

Получив такую поддержку, я постоянно поднимал вопрос о своем отчете. «Мне бы хотелось устроить заседание, чтобы обсудить, что нам с этим делать», — не переставал твердить я.

— Мы устроим заседание по этому поводу на следующей неделе, — таков был стандартный ответ. (Мы были слишком заняты правкой и голосованием по поводу цвета обложки.)

Мало‑помалу я осознал, что мой отчет, в том виде, в каком он был написан, потребовал бы долгой правки, а времени у нас уже не было. Тогда кто‑то предложил, чтобы мой отчет был оформлен как приложение. Тогда его не нужно будет править, чтобы он соответствовал основному тексту.

Однако некоторые члены комиссии настаивали на том, чтобы мой отчет был каким‑то образом присоединен к основному: «Приложения выйдут только через несколько месяцев, поэтому если Ваш отчет выйдет в качестве приложения, то его никто не будет читать», — сказали они.

Однако я решил пойти на компромисс и согласиться на то, чтобы отчет вышел в виде приложения.

Но теперь возникла новая проблема: мой отчет, который я написал дома на своем текстовом процессоре, нужно было перевести из формата IBM в большую систему документации, которую использовала комиссия. Это можно было сделать с помощью оптического сканирующего прибора.

Однако мне нужно было немного побегать, чтобы найти нужного человека, который смог бы это сделать. Потом это было сделано не сразу. Когда я спросил, что произошло, этот парень сказал мне, что потерял копию, которую я ему дал. Поэтому мне пришлось дать ему еще одну копию.

Через несколько дней я закончил писать отчет по авиационной электронике и решил объединить его со своим отчетом по двигателям. Тогда я взял свой новый отчет, принес его к тому парню и сказал: «Я хочу объединить этот отчет с предыдущим».

Потом мне по каким‑то причинам понадобилось посмотреть копию своего нового отчета, но парень дал мне старую копию, в которой не было информации по авиационной электронике. «А где последний вариант моего отчета?» — спросил я.

— Я не могу его найти, — и т. д. Я уже не помню всех деталей этой истории, но, по‑моему, мой отчет постоянно либо отсутствовал, либо в наличии была лишь его часть. Быть может, это действительно были всего лишь какие‑то промахи, но их было слишком много. Так что мне пришлось побороться за право моего отчета на существование.

Потом в последнюю пару дней, когда основной отчет уже был готов к отправлению в печать, доктор Кил захотел, чтобы мой отчет тоже был исправлен, несмотря на то, что он идет в качестве приложения. Тогда я отнес его к постоянно работающему там редактору, способному человеку по имени Хансен, и он откорректировал мой отчет, не изменяя его смысла. Потом его вернули в машину под названием «Вариант N23» — он прошел множество переработок.

(Кстати: 23 варианта имело *все*. Кто‑то заметил, что компьютеры, которые должны увеличивать скорость выполнения нами разных действий, не увеличили скорость написания нами отчета: раньше мы делали всего 3 варианта — так как их очень трудно печатать, — теперь же мы производим 23 варианта!)

На следующий день я увидел, что Кил работает над моим отчетом: он обводил в круги целые его части, а потом перечеркивал их крестом; там были всевозможные мысли. Он объяснил: «Эту часть можно вычеркнуть, потому что она в большей или меньшей степени говорит о том же, о чем мы уже написали в основном отчете».

Я попытался объяснить, что гораздо проще проследить за логикой, когда все мысли вытекают одна из другой, а не тогда, когда все разбросано маленькими кусочками по всему отчету. «Как никак, — сказал я, — это будет всего лишь приложение. Так что не будет ничего страшно, если какие‑то мысли в нем повторятся».

Доктор Кил вернул некоторые части моего отчета на свои места там, где я его об этом попросил, но в отчете по‑прежнему отсутствовало так много всего, что он уже не был похож на то, что представлял собой ранее.

### ДЕСЯТАЯ РЕКОМЕНДАЦИЯ

Где‑то в мае, на одном из наших последних заседаний, мы нашли время, чтобы составить список возможных рекомендаций. Кто‑нибудь говорил: «Быть может, нам следует обсудить учреждение совета по безопасности».

— Хорошо, запишем.

Я думаю: «Наконец‑то! У нас будет обсуждение!»

Но потом оказывается, что этот предварительный список тем *становится* рекомендациями — чтобы был совет по безопасности, чтобы было это, чтобы было то. Единственное обсуждение состояло в том, что следует записать в первую очередь, что во вторую и т. д.

Однако было еще много всего, что мне хотелось бы обсудить более подробно. Например, в отношении совета по безопасности можно было спросить: «Не случится ли так, что подобная комиссия просто добавит еще один слой к уже и так чрезмерно разросшейся бюрократии?»

Советы по безопасности существовали уже и раньше. В 1967 году после катастрофы, произошедшей с Аполлоном, комиссия по расследованию создала специальный совет по безопасности. Последний проработал какое‑то время, но потом прекратил свою деятельность.

Мы не обсуждали, почему первые советы по безопасности утратили свою эффективность; вместо этого мы просто предложили учредить еще большее количество советов по безопасности: мы назвали их «Независимая Комиссия по Контролю за Проектированием Двигателей Твердотопливных Ракет», «Совещательный Комитет по Безопасности Системы Транспортировки Шаттла» и «Служба Безопасности, Надежности и Обеспечения Качества». Мы решили, кто будет контролировать каждый совет по безопасности, но мы не обсудили, было ли у советов по безопасности, созданных нами, больше шансов на эффективную деятельность, можем ли мы усовершенствовать существующие советы так, чтобы они заработали, или ст*о* ит ли их учреждать вообще.

Я во многом уверен не настолько, насколько в этом уверены все остальные. Я считаю, что, прежде чем что‑то делать, нужно это обдумать, а мы недостаточно *думали* вместе. Быстрые решения важных вопросов — не самый хороший вариант, а при той скорости, с которой мы двигались, мы были просто обречены на то, чтобы дать несколько непрактичных рекомендаций.

Мы закончили перестановку возможных рекомендаций, немного их подправили, а потом проголосовали по списку. Это был странный метод, к которому я не привык. Фактически, у меня появилось ощущение, что кто‑то навязывает нам свое мнение: все уже каким‑то образом решено, причем не нами.

Как бы то ни было, на нашем последнем заседании, мы пришли к общему мнению по поводу девяти рекомендаций. Многие члены комиссии после того заседания уехали домой, но я должен был уехать в Нью‑Йорк только через несколько дней, поэтому я остался в Вашингтоне.

На следующий день я случайно оказался в офисе мистера Роджерса с Нилом Армстронгом и еще одним членом комиссии, когда Роджерс говорит: «Я подумал, что нам нужна десятая рекомендация. Все в нашем отчете настолько негативно, что, по‑моему, нам для равновесия нужно поставить что‑нибудь позитивное в конце».

Он показывает мне лист бумаги, который гласит:

Комиссия настоятельно рекомендует, чтобы НАСА продолжала получать поддержку администрации президента и всего народа. Ее деятельность составляет национальный ресурс и играет критическую роль в исследовании и развитии космического пространства. Она также составляет символ национальной гордости и технологического превосходства. Комиссия рукоплещет прошлым эффектным достижениям НАСА и предвосхищает впечатляющие достижения в будущем. Полученные сведения и рекомендации, представленные в этом отчете, имеют своим намерением сделать вклад в будущие успехи НАСА, которые нация ждет и требует ввиду приближения 21 века.

За четыре месяца нашей работы в качестве комиссии мы никогда не обсуждали ни одного подобного политического вопроса, поэтому мне казалось, что нет никакой причины вставлять подобную рекомендацию в наш отчет. И хотя я не хочу сказать, что не согласен с этим, истинность данной рекомендации также нельзя назвать очевидной. Я сказал: «Я полагаю, что эта десятая рекомендация неуместна».

По‑моему, я слышал, как Армстронг сказал: «Что ж, если кто‑то против, то мне кажется, что эту рекомендацию вставлять не нужно».

Но Роджерс продолжал давить на меня. Мы немного поспорили, но потом мне пришлось улететь в Нью‑Йорк.

В самолете я еще подумал о десятой рекомендации. Я хотел аккуратно изложить свои аргументы против нее в письменном виде, поэтому, когда я добрался до своего отеля в Нью‑Йорке, я написал мистеру Роджерсу письмо, в конце которого добавил: «Эта рекомендация напоминает мне смотр готовности полета, проводимый НАСА: „Есть несколько критических проблем, но не обращайте на них внимания — продолжайте летать!“».

Была суббота, и мне хотелось, чтобы мистер Роджерс прочитал мое письмо до понедельника. Поэтому я позвонил его секретарю — все работали по семь дней в неделю, чтобы вовремя подготовить отчет — и сказал: «Мне бы хотелось продиктовать вам письмо; могу ли я это сделать?»

Она говорит: «Конечно! Чтобы сэкономить вам деньги, я сейчас же Вам перезвоню». Она перезванивает мне, я диктую письмо, и она вручает его прямо в руки Роджерса.

Когда я вернулся в понедельник, мистер Роджерс сказал: «Доктор Фейнман, я прочитал Ваше письмо и согласен со всем, что в нем написано. Но Вы остались в меньшинстве».

— В меньшинстве? Но как я мог остаться в меньшинстве, если заседания не было?

Кил тоже присутствовал во время этого разговора. Он говорит: «Мы позвонили всем, и все согласились с этой рекомендацией. Все проголосовали за нее».

— Я считаю, что это нечестно! — запротестовал я. — Если бы я мог представить свои аргументы другим членам комиссии, то думаю, что не остался бы в меньшинстве. — Я не знал, что мне делать, поэтому сказал: «Я хочу сделать копию письма».

Когда я вернулся, Кил говорит: «Мы только что вспомнили, что не обсуждали этот вопрос с Хотцем, потому что он был на каком‑то заседании. Мы забыли узнать его мнение».

Я не знал, что с этим делать, но позднее выяснил, что мистер Хотц находился в том же здании, неподалеку от копировального аппарата.

Позднее я поговорил о десятой рекомендации с Дэвидом Эчесоном. Он объяснил: «На самом деле эта рекомендация не имеет никакого значения; это лишь ложка меда в бочке дегтя».

Я сказал: «Что ж, если она не имеет никакого значения, то в ней нет никакой необходимости».

— Если бы это была комиссия Государственной Академии Наук, то Ваши возражения были бы вполне уместны. Но не забывайте, — говорит он, — это Президентская комиссия. Мы должны сказать что‑то и для президента.

— Я не понимаю разницы, — сказал я. — *Почему я не могу подойти к написанию отчета для президента с тех же точных и научных позиций?*Однако наивность работает не всегда: мой аргумент не возымел никакого эффекта. Эчесон продолжал твердить мне, что я делаю из мухи слона, а я продолжал утверждать, что эта рекомендация делает наш отчет менее эффективным и не должна в нем присутствовать.

Так что все закончилось следующим: «Комиссия настоятельно рекомендует, чтобы НАСА продолжала получать поддержку администрации президента и всего народа... » — та самая «ложка меда» для «равновесия» отчета.

Пока я летел домой, я думал про себя: «Забавно, что единственная часть отчета, которая *действительно* уравновешена, — это мой собственный отчет: я говорил много негативного о двигателе и много позитивного об авиационной электронике. И мне пришлось бороться с начальством, чтобы мой отчет был вставлен в общий, хотя бы как вшивое приложение!»

Я подумал о десятой рекомендации. Все рекомендации были основаны на обнаруженных нами свидетельствах, кроме этой последней, которая была абсолютно беспочвенной. Я прекрасно видел, как капает белая краска, которой покрыли отчет. Эта рекомендация была *очевидной* ошибкой! Из‑за нее наш отчет выглядел плохо. Я очень переживал.

Приехав домой, я поговорил со своей сестрой, Джоан. Я рассказал ей о десятой рекомендации и о том, как я остался «в меньшинстве».

— А ты позвонил хоть одному из остальных членов комиссии, чтобы самому поговорить с ним? — спросила она.

— Ну, я говорил с Эчесоном, но он был за рекомендацию.

— А как насчет остальных?

— Э, нет. — Тогда я позвонил трем другим членам комиссии — назову их А, Б и В.

Я звоню А, который говорит: «*Какая* десятая рекомендация?»

Я звоню Б, который говорит: «Десятая рекомендация? О чем ты говоришь?»

Я звоню В, который говорит: «Разве ты не помнишь, разиня? Я был в офисе, когда Роджерс впервые рассказал о ней нам, и я не вижу в ней ничего плохого».

Оказалось, что о десятой рекомендации знали только те люди, которые находились в офисе Роджерса, когда тот сказал нам о ней. Больше я не стал никому звонить. С меня хватит — я счел ненужным открывать все сейфы, чтобы удостовериться, что все комбинации одинаковы![[39]](#footnote-39)

Потом я рассказал Джоан о своем отчете — насколько его выхолостили, несмотря на то, что он шел в качестве приложения.

Она говорит: «Что ж, если они поступили с твоим отчетом таким образом, то что ты сделал, работая в этой комиссии? Каковы результаты твоей работы?»

— Ага!

Я отправил мистеру Роджерсу телеграмму:

ПОЖАЛУЙСТА, УБЕРИТЕ С ОТЧЕТА МОЮ ПОДПИСЬ В ТОМ СЛУЧАЕ, ЕСЛИ НЕ БУДУТ ВЫПОЛНЕНЫ ДВЕ ВЕЩИ: 1) В ОТЧЕТЕ НЕ БУДЕТ ДЕСЯТОЙ РЕКОМЕНДАЦИИ 2) МОЙ ОТЧЕТ ПОЯВИТСЯ БЕЗ ИЗМЕНЕНИЙ ПО ВАРИАНТУ N23.

(К этому времени я знал, что мне следует определять все очень точно.)

Чтобы получить номер желаемого варианта отчета, я позвонил мистеру Хотцу, который отвечал за систему документации и издание отчета. Он прислал мне Вариант N23, чтобы в худшем случае я сам мог его опубликовать.

Эта телеграмма привела к тому, что Роджерс и Кил попытались вступить со мной в переговоры. Они попросили генерала Кутину быть посредником, потому что знали, что он — мой друг. Но они не знали, что он мой *хороший* друг!

Кутина говорит: «Здравствуйте, профессор, я просто хотел Вам сказать, что на мой взгляд, Вы все делаете правильно. Однако мне поручили отговорить Вас от этого, поэтому сейчас я буду приводить Вам аргументы в пользу другого варианта».

— Не бойся! — сказал я. — Я не собираюсь менять свое мнение. Просто приводи свои аргументы и не бойся.

Первый аргумент состоял в том, что если я не приму десятую рекомендацию, то они не примут мой отчет, даже в качестве приложения.

Это меня не волновало, так как я всегда мог самостоятельно опубликовать свой отчет.

Все остальные аргументы были в том же духе: ни один из них не был веским и ни один не возымел никакого действия. Я очень хорошо обдумал то, что делаю, поэтому просто оставался при своем мнении.

Потом Кутина предложил компромисс: они согласны опубликовать мой отчет в том виде, в каком я его написал, за исключением одного предложения почти в конце.

Я посмотрел на это предложение и понял, что уже выразил свое мнение в предыдущем абзаце. Повторение того же самого момента было равносильно полемике, так что удаление этой фразы делало мой отчет даже лучше. Я принял этот компромисс.

Потом я предложил компромисс по поводу десятой рекомендации: «Если они хотят сказать что‑то хорошее насчет НАСА в конце, пусть они просто не называют это рекомендацией, так чтобы люди знали, что это не относится к классу рекомендаций: назовите ее «заключительной мыслью», если вы так хотите. И чтобы не возникло путаницы, не используйте слова «настоятельно рекомендует». Просто скажите «Комиссия советует, чтобы НАСА продолжала получать поддержку администрации президента и всего народа». Все остальное может остаться без изменений».

Немного спустя мне звонит Кил: «Можем ли мы сказать «*настоятельно* советует»?»

— Нет. Просто «советует».

— Хорошо, — сказал он. И это было окончательное решение.

### ВСТРЕЧИ С ПРЕССОЙ

Я поставил свое имя на основном отчете, мой собственный отчет вышел в качестве приложения к основному, и все было в порядке. В начале июня мы вернулись в Вашингтон и вручили свой отчет президенту на церемонии, которая проходила в Роуз‑Гарден. Церемония состоялась в четверг. На суд публики отчет можно было представить только в следующий понедельник, чтобы президент мог его предварительно изучить.

Тем временем газетчики трудились как демоны: они знали, что наш отчет готов и старались обскакать друг друга, чтобы первыми опубликовать сенсационный материал, который в нем содержался. Я знал, что они будут звонить мне денно и нощно, и боялся сказать в отношении технических вопросов что‑нибудь, что даст им какой‑нибудь намек.



Рис. 18. Отчет Комиссии был представлен президенту в Роуз‑Гарден в Белом Доме. На снимке, слева направо, можно увидеть генерала Кутину, Уильяма Роджерса, Юджина Коверта, президента Рейгана, Нила Армстронга и Ричарда Фейнмана. (© Пит Суза, Белый Дом.)

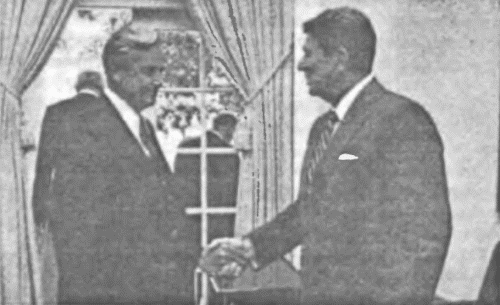


Рис. 19. На приеме. (© Пит Суза, Белый Дом.)

Однако репортеры очень умны и упорны. Они скажут: «Мы слышали то‑то и то‑то — это правда?» И очень скоро в газетах появляется то, что, как вам кажется, вы им не говорили!

Я определенно решил не говорить им по поводу отчета ни слова до тех пор, пока он не выйдет для всей публики, в понедельник. Мой друг убедил меня пойти на «Час новостей Мак‑Нила/Лерера», поэтому я согласился на вечернее шоу, которое должно было состояться в понедельник.

Кроме того, я попросил своего секретаря назначить пресс‑конференцию во вторник в Калтехе. Я сказал: «Скажите репортерам, которые хотят поговорить со мной, что сейчас у меня нет никаких комментариев ни по одному вопросу: я с удовольствием отвечу на любые их вопросы на своей пресс‑конференции, которая состоится во вторник».

Во время уикэнда, который я провел в Вашингтоне, журналисты каким‑то образом узнали, что я угрожал убрать свое имя из отчета. Какая‑то газета в Майами начала развивать эту тему, и очень скоро уже все газеты проходились по истории моего спора с Роджерсом. Когда репортеры, которые привыкли, что все происходящее в Вашингтоне обычно скрывается, услышали: «Мистеру Фейнману нечего сказать; он ответит на все ваши вопросы на своей пресс‑конференции во вторник», — им это показалось подозрительным: так, будто бы спор все еще продолжается, а эту пресс‑конференцию я устраиваю, чтобы объяснить, почему я снял свое имя с отчета.

Однако я ничего не знал обо всем этом. Я настолько изолировал себя от прессы, что даже не читал газет.

В воскресенье вечером мистер Роджерс устроил для комиссии прощальный ужин в каком‑то клубе. После того, как мы поужинали, я сказал генералу Кутине: «Я больше не могу оставаться. Мне нужно уйти немного раньше».

Он говорит: «Что может быть настолько важным?»

Я не хочу говорить.

Он выходит вместе со мной, чтобы посмотреть, что это за «важное» нечто. Этим оказывается ярко‑красная спортивная машина, в которой сидят две прекрасные блондинки в ожидании, когда они смогут умчать меня.

Я сажусь в машину. Мы уже почти готовы сорваться, оставив генерала Кутину в полной растерянности и непонимании, когда одна из блондинок говорит: «О! Генерал Кутина! Я мисс Такая‑то. Я несколько недель назад брала у вас интервью по телефону».

Тогда он понял. Это были репортеры из «Часа Новостей Мак‑Нила/Лерера».

Они были очень милы, мы поболтали о том, о сем, что будет в вечернем шоу в понедельник. Во время разговора я упомянул, что собираюсь устроить во вторник свою пресс‑конференцию, во время которой представлю свой отчет — несмотря на то, что он выйдет в качестве приложения только через три месяца. Они сказали, что мой отчет, судя по всему, представляет интерес, и они хотели бы его увидеть. К этому времени мы уже успели подружиться, так что я дал им копию своего отчета.

Они высадили меня у дома моей двоюродной сестры, где я остановился. Я рассказал Франсис о шоу и о том, как я отдал репортерам копию своего отчета. Франсис в ужасе схватилась за голову.

Я сказал: «Да, это была дурацкая ошибка! Я лучше позвоню им и скажу не использовать этот отчет».

По тому, как Франсис покачала головой, я понял, что это будет не так просто!

Я позвонил одной из девушек: «Я прошу прощения, но я совершил ошибку: мне не следовало давать вам свой отчет, поэтому я бы предпочел, чтобы вы его не использовали».

— Мы занимаемся бизнесом, связанным с новостями, доктор Фейнман. Цель нашего бизнеса — добывать новости, а ваш отчет достоин освещения в печати. Не использовать его было бы против наших инстинктов и практики.

— Я знаю, но я очень наивен в отношении таких вещей. Я просто допустил ошибку. Это нечестно по отношению к другим репортерам, которые придут на пресс‑конференцию во вторник. Понравилось бы вам, если бы вы пришли на пресс‑конференцию, а парень, который ее организовал, по ошибке отдал свой отчет кому‑то другому? Я думаю, что вы можете это понять.

— Я переговорю со своей коллегой и перезвоню Вам.

Два часа спустя они звонят мне — обе на проводе — и пытаются объяснить, почему они должны использовать мой отчет: «В нашем бизнесе совершенно обычное дело, когда мы добываем у кого‑то документ так, как мы добыли его у Вас, это означает, что мы можем его использовать».

— Я прекрасно понимаю, что в вашем бизнесе есть свои традиции и уважаю их, но я ничего об этом не знаю, поэтому, пожалуйста, окажите мне любезность, не используйте мой отчет.

Мы еще немного так побеседовали. Потом опять: «Мы вам перезвоним», — и еще одна долгая задержка. По длительности этих задержек я мог понять, что им очень сложно разрешить эту проблему.

Я был в очень хорошем расположении духа, по какой‑то причине. Я уже проиграл и знал, что мне нужно, так что мог легко сосредоточиться. Я без труда надевал маску полного идиота — коим я обычно и являюсь, когда попадаю в реальный мир — и полагал, что нет такого закона природы, который гласил бы, что мне нужно сдаться. Я просто продолжал идти своим путем, без малейших колебаний.

Все это продолжалось до поздней ночи: час, два часа; мы все еще над этим работаем. «Доктор Фейнман, давать кому‑то документ, а потом отбирать его — очень непрофессионально. Люди в Вашингтоне так себя не ведут».

— Но ведь совершенно очевидно, что я ничего не знаю о Вашингтоне. Но именно так *я* себя веду — как дурак. Мне очень жаль, поэтому, пожалуйста, окажите мне любезность, не используйте мой отчет.

Потом одна из них говорит: «Если мы все же используем Ваш отчет, значит ли это, что Вы не пойдете на шоу?»

— *Я* этого не говорил; это сказали *Вы*.

— Мы Вам перезвоним.

Еще одна задержка.

На самом деле я еще не принял решение насчет того, откажусь ли я пойти на шоу, потому что я все еще считал возможным исправить свою ошибку. Когда я об этом подумал, то счел, что не могу законно на этом сыграть. Но, когда одна из девушек сделала ошибку, предложив такой вариант, я сказал: «*Я* этого не говорил; это сказали *вы* » — очень холодно, — словно желая сказать: «Я вам не угрожаю, но ты, милочка, сама все понимаешь!»

Они перезвонили мне и сказали, что не станут использовать мой отчет.

Когда я отправился на шоу, мне не показалось, что хотя бы один из вопросов был основан на моем отчете. Мистер Лерер спросил меня, не было ли проблем между мной и мистером Роджерсом, но я увильнул: сказал, что их не было.

По окончании шоу девушки‑репортеры сказали мне, что, на их взгляд, шоу прошло замечательно и без моего отчета. Мы расстались по‑хорошему.

Той ночью я самолетом вернулся в Калифорнию и провел свою пресс‑конференцию во вторник в Калтехе. Пришло множество репортеров. Некоторые задавали вопросы по поводу моего отчета, но большинство интересовал слух о том, что я угрожал убрать свое имя с отчета комиссии. И я обнаружил, что снова и снова повторяю им, что у меня не было никаких проблем с мистером Роджерсом.

### РАЗДУМЬЯ

Сейчас, когда я провел больше времени, размышляя обо всем произошедшем, я понимаю, что мне все же нравится мистер Роджерс, и мне кажется, что все, в общем‑то, прошло хорошо. Я считаю, что он замечательный человек. За время работы комиссии я сумел оценить его таланты и его способности и очень его уважаю. Мистер Роджерс — очень хороший и спокойный человек, так что я оставляю возможность — не как подозрение, но как нечто неизвестное, — что он мне нравится, потому что он знал, как сделать так, чтобы мне понравиться. Я предпочитаю считать, что он действительно прекрасный человек и что он именно такой, каким кажется. Но я пробыл в Вашингтоне достаточно долго, чтобы знать, что я могу и ошибаться.

Я не совсем уверен, что мистер Роджерс думает обо мне. Он создает у меня впечатление, что, несмотря на то, что вначале я был для него как геморрой, он все же очень хорошо ко мне относится. Возможно, я ошибаюсь, но если он относится ко мне так же, как отношусь к нему я, то это здорово.

Мистер Роджерс, будучи юристом, выполнял сложную работу по руководству комиссией, расследующей, в сущности, проблему технического характера. С помощью доктора Кила он, по‑моему, отлично справился с ее технической стороной. Однако меня поразили те странные вещи, которые были связаны с большими шишками в НАСА.

Всякий раз, когда мы разговаривали с руководителями высшего звена, они беспрестанно твердили, что ничего не знали о проблемах, возникавших внизу. То же самое мы получаем и в слушаниях по делу «Иран‑Контра»[[40]](#footnote-40), но в то время такая ситуация была для меня в новинку: либо парни, которые занимают высокие посты, действительно не знали ничего, но они просто должны были знать, либо они знали, тогда они нам лгут.

Когда мы узнали, что мистер Маллой надавил на «Тиокол», чтобы получить согласие на запуск, мы продолжали выслушивать, что менеджеры каждого последующего звена НАСА ничего об этом не знали. Вы подумали бы, что мистер Маллой во время этого обсуждения уведомил вышестоящих лиц, сказав что‑то вроде: «Есть вопрос по поводу завтрашнего запуска шаттла, и инженеры компании «Тиокол» возражают против запуска, но мы все равно решили запускать шаттл — что вы думаете по этому поводу?» Но вместо этого Маллой сказал что‑то вроде: «Все вопросы разрешены». Судя по всему, была какая‑то причина того, почему парни, занимающие нижний уровень, не сообщают о своих проблемах на следующий уровень.

Я изобрел теорию, которую обсудил с немалым количеством людей, многие из которых объяснили мне, почему она ошибочна. Но я не помню их объяснений, а потому не могу удержаться от того, чтобы рассказать вам, что, на мой взгляд, привело к подобному отсутствию передачи информации в НАСА.

Когда НАСА пыталась осуществить проект по отправке человека на Луну, то все были охвачены жутким энтузиазмом: это была цель, достичь которой стремился каждый. Никто не знал, возможно ли это, но все помогали друг другу.

Эта мысль появилась у меня потому, что я работал в Лос‑Аламосе и испытал напряжение и давление совместной работы по созданию атомной бомбы. Когда у кого‑то возникает проблема — скажем, с детонатором, — каждый знает, что это серьезная проблема, все придумывают разные способы ее решения, вносят свои предложения, и, услышав о решении, все приходят в восторг, потому что это значит, что их работу теперь можно использовать: если бы детонатор не сработал, то не сработала бы и бомба.

Я понял, что то же самое происходило раньше и в НАСА: если не получится сделать хороший скафандр, то они не смогут отправиться на Луну. Таким образом, каждый заинтересован в проблемах другого.

Но потом, по завершении проекта по полету на Луну, у НАСА остались все люди, которые им занимались: огромная организация в Хьюстоне, огромная организация в Хантсвилле, не говоря уже о Кеннеди во Флориде. Вы же не захотите увольнять людей и выбрасывать их на улицу по завершении большого проекта, так что встает проблема — что делать?

Вы должны убедить Конгресс в существовании проекта, который способна реализовать только НАСА. Чтобы это сделать, необходимо — по крайней мере, в этом случае *казалось*, что необходимо — преувеличить: преувеличить, насколько экономичным будет шаттл, преувеличить частоту его полетов, преувеличить количество грандиозных научных открытий, которые будут сделаны. «Шаттл способен выполнять столько‑то полетов, это будет стоить столько‑то; мы летали на Луну, поэтому мы можем *сделать* это!»

Тем временем, я могу догадываться, что инженеры на нижних уровнях говорят: «Нет, нет! Мы не можем сделать столько полетов. Если мы должны реализовать столько полетов, то это будет означать то и то!» И: «Нет, мы не можем это сделать с таким количеством денег, потому что это значит, что мы должны делать так и эдак!»

Однако вышестоящие парни, которые пытаются получить у Конгресса «добро» на свои проекты, не хотят слышать ничего подобного. Будет лучше, если они не будут это слышать, так они будут «честнее» — они не хотят лгать Конгрессу! Так что очень скоро отношение начинает изменяться: неприятная информация, поступающая снизу — «У нас проблема с уплотнениями; ее нужно решить до следующего полета», — подавляется большими шишками и менеджерами среднего звена, которые говорят: «Если вы будете говорить мне о проблеме уплотнений, то нам придется запретить полеты шаттла, чтобы ее решить». Или: «Нет, нет, продолжайте полеты, потому что иначе это будет плохо выглядеть со стороны»; или: «Не говорите мне ничего; я не хочу этого слышать».

Возможно, они не говорят открыто: «Не говорите мне», — но они препятствуют передаче информации, что равносильно тому же. Вопрос состоит не в том, что было записано или кто кому и о чем должен рассказывать, а в том, действительно ли, когда вы *рассказываете* кому‑то о какой‑то проблеме, этот человек *с удовольствием* вас слушает и говорит: «Расскажите мне еще» и «А вы вот это и это пробовали?» или «Что ж, посмотрим, что вы можете сделать», — что создает совершенно иную атмосферу. Но если вы раз, другой пытаетесь что‑то сказать и вас все время отталкивают, то очень скоро вы решаете: «Да идите вы все к черту».

Так вот моя теория: из‑за того, что преувеличение верхов не совпадало с действительностью, с которой сталкивались низы, передача информации сначала замедлялась, а потом и вовсе прекратилась. Вот так и появилась одна из возможностей, что шишки многого не знали.

Другая возможность состоит в том, что эти шишки на самом деле знали и просто *говорили*, что не знают.

Я попробовал найти предыдущего директора НАСА — сейчас я не помню его имени, — который возглавляет какую‑то компанию в Калифорнии. Я подумал, что поговорю с ним, когда буду дома во время одного из своих коротких отпусков, и скажу ему: «Все они *говорят*, что не знают. В этом есть смысл? Как узнать, правда ли это?»

Он так и не ответил ни на один из моих звонков. Быть может, он не хотел разговаривать с членом комиссии, который расследует поведение вышестоящих лиц; быть может, он уже по горло был сыт НАСА и больше не хотел с этим связываться. А поскольку я тоже был занят, то не слишком настаивал.

Было множество разных вопросов, которые мы не расследовали. Один из них был связан с загадкой мистера Беггса, бывшего директора НАСА, которого сняли с поста во время некоего расследования, которое не имело никакого отношения к шаттлу; незадолго до катастрофы его заменил Граэм. Тем не менее, оказалось, что Беггс каждый день приходил в свой старый офис. К нему приходили люди, хотя он никогда не разговаривал с Граэмом. Чем он занимался? Руководил ли он по‑прежнему каким‑нибудь направлением деятельности НАСА?

Время от времени я пытался заинтересовать мистера Роджерса подобными мелочами. Я говорил: «В нашей комиссии есть юристы, есть руководители компаний: прекрасные люди с опытом работы в различных областях. У нас есть люди, которые знают, как вытянуть ответ из парня, когда он не хочет что‑нибудь говорить. Я не знаю, как это сделать. Если кто‑то говорит мне, что вероятность выхода из строя равна 1 к 105, я знаю, что он несет чушь — но я не знаю, что естественно для бюрократической системы. Мы должны были собрать больших шишек вместе и задавать им вопросы: как мы расспрашивали менеджеров второго уровня вроде мистера Маллоя, так мы должны расспросить и менеджеров первого уровня».

Он отвечал: «Да, я с Вами согласен».

Позже мистер Роджерс рассказал мне, что написал письмо каждому из высокопоставленных лиц, но они ответили, что им нечего нам рассказать.

Был также и вопрос давления со стороны Белого Дома.

Идея отправить в космос учителя в качестве символа приверженности нации к образованию принадлежала президенту. Он выдвинул эту идею год назад в обращении к Конгрессу. Теперь, год спустя, опять приближалось время ежегодного обращения. Было бы идеально, если бы во время этого обращения учитель из космоса говорил с президентом и Конгрессом. Случайные свидетельства всегда производят самое сильное впечатление.

Я переговорил на этот счет со многим людьми и узнал разные мнения, но, в конечном итоге, пришел к выводу, что давления со стороны Белого Дома не было.

Во‑первых, человек, который вынудил «Тиокол» изменить свою позицию, мистер Маллой, был менеджером второго уровня. Заранее никто не мог предсказать, что может помешать запуску шаттла. Если представить, что Маллою сказали: «Сделайте так, чтобы завтра шаттл полетел, так как этого хочет президент», — то нужно представить, что *все остальные* на его уровне тоже должны были получить это предупреждение — а на его уровне много людей. Сообщить подобную информацию такому количеству людей — значит точно знать, что будут утечки. Так что такое давление было, скорее всего, невероятно.

Ко времени окончания работы комиссии я гораздо лучше понял характер операций в Вашингтоне и в НАСА. Наблюдая за их работой, я понял, что люди, работающие в большой системе наподобие НАСА, *знают*, что нужно делать, и им *не нужно* об этом говорить.

Большое давление в отношении продолжения полетов шаттла *уже* существовало. У НАСА был графиков полетов, которого старались придерживаться просто для того, чтобы показать возможности НАСА — вне зависимости от того, собирается ли президент выступать с речью или нет. Поэтому я не верю, чтобы Белый Дом прикладывал какие‑то усилия или напрямую давил на НАСА. В этом не было необходимости, поэтому я не верю, что это имело место.

Я мог бы провести для вас небольшую аналогию с тем, что происходило. Все вы знаете знаки, которые иногда появляются в задних окнах автомобиля — маленькие желтые ромбики, на которых написано: В МАШИНЕ РЕБЕНОК, или что‑нибудь вроде того? Вам не нужно *говорить* мне, что в машине ребенок; я *все равно* буду ехать осторожно! Что я должен сделать, увидев подобную надпись: вести себя как‑то иначе? Будто бы я прямо сразу поеду более осторожно и не стану врезаться в машину с ребенком, когда я и так не собираюсь врезаться в эту машину!

Точно также и НАСА пыталась запустить шаттл при любых обстоятельствах: не нужно сообщать, что там ребенок или что там учитель, или что именно этот шаттл важно запустить для президента.

Теперь, когда я обсудил с некоторыми людьми свои впечатления от работы в комиссии, я думаю, что начал понимать кое‑что, чего не понимал раньше. Например, то, что я сказал доктору Килу и что его так сильно расстроило. Недавно я поговорил с человеком, который провел в Вашингтоне очень много времени, и я задал ему конкретный вопрос, который, если бы он не воспринял его правильно, можно было бы счесть серьезным оскорблением. Мне бы хотелось подробнее остановиться на этом вопросе, потому что, по‑моему, именно об этом я и пытался заговорить с доктором Килом.

Единственная возможность достичь реального успеха в науке, знакомой мне области, — аккуратно описать полученные факты, независимо от того, какими вам хочется их представить. Если у вас есть теория, то вы должны попытаться объяснить все ее хорошие и плохие стороны, уделив им равное внимание. В науке учишься нормальной цельности и честности.

В других областях, например, в бизнесе, все иначе. Скажем, почти каждая реклама, которую вы видите, совершенно очевидно предназначена, так или иначе, для того, чтобы обмануть покупателя: то, что вам не хотят показывать, напечатано мелким шрифтом; все предложения составлены весьма двусмысленно. Любому человеку ясно, что продукт представляют не по‑научному, так как отсутствует равновесие между его плохими и хорошими качествами. Поэтому в торговле наблюдается недостаток честности.

Моему отцу были присущи дух и честность ученого, но он занимался торговлей. Я помню, что как‑то спросил у него: «Как честный человек может торговать?»

Он ответил: «Откровенно говоря, многие торговцы ведут себя нечестно — им кажется, что так легче продавать. Но я пытался быть честным и нахожу, что у такого поведения есть свои преимущества. На самом деле я и не сумел бы торговать по‑другому. Если покупатель вообще думает, то он поймет, что с другим продавцом у него был неприятный опыт, тогда как с тобой ничего подобного не было. Таким образом, в конце концов, некоторые покупатели работают только с тобой и ценят это».

Мой отец не был важным, преуспевающим, знаменитым торговцем; он работал менеджером по продажам в небольшой компании, которая торговала униформой. Он был успешным, но не до умопомрачения.

Когда я вижу конгрессмена, который выражает свое мнение по какому‑то вопросу, я всегда думаю, действительно ли это его *настоящее* мнение или мнение, которое он придумал, чтобы победить на выборах. Судя по всему, это составляет центральную проблему для политиков. Поэтому я часто думаю: как честность связана с работой в правительстве?

Доктор Кил же начал с того, что сказал мне, что имеет степень по физике. Я всегда думаю, что любой человек, который занимается физикой, обладает честностью — возможно, в этом отношении я тоже наивен, — так что я, должно быть, задал ему вопрос, над которым часто размышляю: «Как честный человек может работать в Вашингтоне?»

Этот вопрос очень легко истолковать превратно: «Поскольку вы работаете в Вашингтоне, вы не можете быть честным человеком!»

Кроме того, теперь я лучше понимаю еще кое‑что, связанное с местом рождения идеи о том, что холод оказывает влияние на кольца. Это была идея генерала Кутины, который позвонил мне и сказал: «Я работал со своим карбюратором и подумал: каким образом холод влияет на кольца?»

Как бы то ни было, оказывается, что один из астронавтов НАСА рассказал ему, что где‑то в документах НАСА содержится информация о том, что кольца вообще утрачивают свою эластичность при низких температурах — в НАСА же не говорили об этом ни слова.

Но генерала Кутину заботила карьера этого астронавта, так что, работая над карбюратором, генерал, *на самом деле*, размышлял над вопросом: «Как бы мне рассказать об этом, не подвергая опасности своего друга‑астронавта?» Тогда он решил занять этим вопросом профессора, и его план сработал идеальным образом.

### ПРИЛОЖЕНИЕ Ф: ЛИЧНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ПО ПОВОДУ НАДЕЖНОСТИ ШАТТЛА

###### ВВЕДЕНИЕ

Судя по всему, насчет вероятности неудачного полета с потерей шаттла и человеческих жизней существуют совершенно разные мнения[[41]](#footnote-41). Оценки колеблются примерно от 1 к 100 до 1 к 100 000. Более высокие цифры исходят от работающих инженеров, а самые низкие — от руководства. В чем же состоят причины и следствия подобного разногласия? Так как вероятность выхода из строя 1 к 100 000 полетов означает, что можно запускать шаттл каждый день в течение 300 лет и ожидать потери всего одного шаттла, то уместно спросить: «Какова причина такой, прямо таки фантастической веры руководителей в данное оборудование?»

Кроме того, мы обнаружили, что критерии оценки, которые используют при смотре готовности полета, зачастую постепенно становятся все менее строгими. Аргумент, связанный с тем, что полеты с той же степенью риска осуществляли и раньше, причем выхода из строя не было, часто принимается в качестве аргумента, что совершенно безопасно осуществлять такие полеты и сейчас. По этой причине очевидные недостатки принимаются снова и снова — порой, даже без достаточно серьезной попытки как‑то их исправить, иногда без задержки полета, потому что они присутствуют постоянно.

Имеется несколько источников информации: есть опубликованные критерии оценки, включающие историю модификаций в виде отказов и отклонений; кроме того, записи смотров готовности, проводимых перед каждым полетом, содержат аргументы, которые были использованы, чтобы принять решение о запуске шаттла, несмотря на определенный риск. Эта информация представляет собой прямое свидетельство и доклады сотрудника службы безопасности, Луиса Дж. Уллиана, в отношении истории успешного использования твердотопливных ракет. Он провел дальнейшее изучение (в качестве председателя Совета по Аварийному Прекращению Полета в целях Безопасности, САППБ), пытаясь определить процент возможности несчастных случаев, которые могут привести к радиоактивному загрязнению, при попытке запуска будущих ракет с плутониевым источником питания (который называют радиоактивным термическим генератором, РТГ) на борту. Имеется также исследование этого вопроса НАСА. Что касается истории использования основных двигателей шаттла, то с руководителями и инженерами Маршалла были проведены официальные беседы, а с инженерами Рокетдайна — неофициальные встречи. Была также проведена неофициальная встреча с независимым инженером‑механиком (из Калтеха), который консультировал НАСА по вопросу двигателей. В целях сбора информации по надежности авиационной электроники (компьютеры, сенсоры, исполнительные органы) был нанесен визит в Джонсон. Наконец, имеется отчет «Обзор оценочных практик, потенциально применимых для ракетных двигателей многоразового использования», подготовленный в Лаборатории по реактивным двигателям Н. Муром и другими в феврале 1986 года для Штаб‑квартиры НАСА, Службы по Космическим Полетам. Он связан с методами, которые используются ФУГА и военными для аттестации своих газовых турбин и двигателей ракет. С авторами этого отчета также проводились неофициальные встречи.

###### ТВЕРДОТОПЛИВНЫЕ РАКЕТА‑НОСИТЕЛИ (ТРН)

Оценка надежности твердотопливных ракета‑носителей была проведена служащим по безопасности дальних полетов в процессе изучения опыта всех предыдущих полетов ракет. Из общего числа полетов, равного примерно 2900, не удалось осуществить 121 (1 из 25). Однако это число включает то, что можно назвать «ошибками, обнаруженными на ранней стадии» — ракеты, которые запустили первые несколько раз и в которых ошибки конструкции были обнаружены и исправлены. Более разумной цифрой для готовых ракет можно назвать 1 к 50. Если особенно тщательно отбирать детали ракет и проверять их, то можно достигнуть цифры около 1 к 100, но цифра 1 к 1000 при современной технологии, вероятно, недостижима. (Поскольку на каждом шаттле два ракета‑носителя, то частоту отказов ракет нужно умножать на два, чтобы получить частоту отказов шаттла из‑за отказов ТРН.)

Официальные лица НАСА утверждают, что эта цифра гораздо ниже. Они указывают, что «поскольку на шаттле есть люди, то вероятность успешного выполнения задания непременно очень близка к 1,0». Это значит, что она *действительно* близка к 1 или что она *должна быть* близка к 1? Они продолжают свое объяснение: «Исторически сложилось так, что эта чрезвычайно высокая степень успешности полета породила разницу в философии программ полета в космос пилотируемых и непилотируемых ракет; т. е. использование численной вероятности против суждения инженеров». (Эти цитаты взяты из отчета «Данные по космическому шаттлу для анализа безопасности ТРН, выполняющих задачу полета в космос», страницы 3‑1 и 3‑2, 15 февраля, 1985, НАСА.) Совершенно истинно то, что если бы вероятность отказа была столь низкой, как 1 к 100 000, то потребовалось бы чрезмерно большое количество испытаний, чтобы ее определить: вы бы не получили ничего, кроме вереницы идеальных полетов без какой бы то ни было точной цифры — за исключением того, что, вероятность, скорее всего, не превышает количество таких полетов в данной веренице, которые уже были выполнены. Но если реальная вероятность не так мала, то полеты не проходили бы идеально: возникали бы проблемы, близкие к аварийным ситуациям и, возможно, реальные аварии при разумном числе пробных запусков, так что стандартные статистические методы вполне могли бы обеспечить разумную оценку. На самом деле, предыдущий опыт НАСА, время от времени, показывал почти подобные проблемы, близкие к авариям, и даже аварии, что являет собой предупреждение о том, что вероятность отказа в действительности не так уж мала.

Еще одна несообразность в аргументе, связанном с отсутствием необходимости проверять надежность в процессе опыта (как это делал служащий по безопасности дальних полетов), — это обращение НАСА к истории: «Исторически, эта высокая степень успешности полета...» Наконец, если мы хотим заменить стандартно используемую численную вероятность суждением инженеров, почему мы обнаруживаем такое огромное несоответствие между оценками менеджеров и суждением инженеров? Создается такое ощущение, что, какой бы ни была цель — будь эта оценка предназначена для использования внутри организации или вовне нее, — руководство НАСА преувеличивает надежность своего продукта до уровня фантастики.

Я не буду повторять здесь историю смотров готовности полета и его оценки (см. другие части отчета комиссии), но феномен принятия уплотнений, которые выказали эрозию и прорыв газов при предыдущих полетах, — совершен очевиден. Полет *«Челленджера»*  — превосходный пример: есть несколько ссылок на предыдущие полеты; принятие и успех этих полетов принимаются в качестве доказательства надежности всех последующих. Однако эрозия и прорыв газов конструкцией шаттла не предусмотрены.

Они предупреждают о том, что что‑то не в порядке. Оборудование работает не так, как должно, а потому существует опасность того, что оно начнет работать с еще большими отклонениями, совершенно неожиданным и не до конца понятым образом. Тот факт, что ранее это не привело к катастрофе, не гарантирует, что катастрофа не произойдет в следующий раз, если только все это не будет понято до конца. При игре в русскую рулетку тот факт, что при первом нажатии на курок выстрела не последовало, ничуть не гарантирует того, что его не последует и при повторном нажатии на курок. Происхождение и следствия эрозии и прорыва газов не были поняты. Эрозия и прорыв газов не были одинаковыми во всех полетах и во всех стыках: иногда они были сильнее, иногда слабее. Почему не могло случиться так, что однажды, когда определяющие эти явления условия оказались подходящими, произошло их усиление, которое и привело к катастрофе?

Несмотря на эти изменения, которые происходили от случая к случаю, официальные лица вели себя так, словно они все понимают, приводя друг другу, на первый взгляд, логичные аргументы — зачастую ссылаясь на «успех» предыдущих полетов. Например, при определении, насколько безопасно осуществить полет 51‑L в виду эрозии кольца во время полета 51‑С, было замечено, что глубина эрозии была равна лишь одной трети его радиуса. Во время эксперимента, когда кольцо разрезали, обнаружилось, что разрезание кольца на глубину радиуса необходимо до его выхода из строя. Вместо того, чтобы начать беспокоиться из‑за того, что изменения плохо понятых условий на этот раз вполне могут создать более глубокую эрозию, утверждалось, что «коэффициент безопасности равен трем».

Это весьма странный метод использования инженерного термина «коэффициент безопасности». Если мост строят для того, чтобы он выдерживал определенную нагрузку и чтобы его балки при этом не испытывали постоянную деформацию, не трескались и не ломались, то его могут спроектировать так, чтобы используемые материалы выдерживали нагрузку, фактически в три раза большую. Этот «коэффициент безопасности» необходим, чтобы учесть неопределенные превышения нагрузки, неизвестные перегрузки или слабые места материала, который может иметь непредвиденные дефекты и прочее. Но если новый мост подвергается ожидаемой нагрузке и на балке при этом появляется трещина, то это недостаток конструкции. В этом случае ни о каком коэффициенте безопасности не может быть и речи, даже несмотря на то, что мост не развалился, потому что балка треснула только на одну треть диаметра. В конструкции колец твердотопливных ракета‑носителей эрозия не предусматривалась. Эрозия являла собой ключ, который указывал на какие‑то неполадки. Эрозия не могла служить основой для вывода о безопасности.

Нет совершенно никакого способа, за исключением полного понимания, обрести уверенность в том, что в следующий раз не возникнет эрозия, в три раза большая, чем та, что была в прошлый раз. Тем не менее, официальные лица обманывали сами себя, считая, что они обладают подобным пониманием и уверенностью, несмотря на своеобразные изменения, происходившие от случая к случаю. Для вычисления эрозии была создана математическая модель. Однако эта модель основывалась не на физическом понимании, а на вычерчивании по точкам эмпирической кривой. В частности, предполагалось, что струя горячего газа ударяется о материал кольца, а тепло определяется в точке застывания (согласно разумным физическим законам термодинамики). Но, чтобы определить, насколько глубоко эродировала резина, допускалось, что эрозия изменяется как 0,58 степень от тепла, причем число 0,58 было получено с помощью самой близкой точки эмпирической кривой. Как бы то ни было, при подгонке других чисел было найдено, что модель совпадает с эрозией (на глубину одной трети радиуса кольца). В этом анализе нет ничего более ужасного, чем вера в полученный результат! Неопределенности просто переполняют созданную модель. Невозможно было предсказать силу струи газа; она зависела от размера отверстий, образовавшихся в замазке. Прорыв газов показал, что кольцо могло отказать, несмотря на то, что эрозия поразила его лишь частично. Всем была известна неопределенность эмпирической формулы, так как кривая проходила не прямо через данные точки, посредством которых она была найдена. Точек было целое облако: некоторые располагались в два раза выше, другие в два раза ниже нашей кривой, так что, исходя уже из одной этой причины, можно было предсказать эрозии, в два раза большие. Подобные неопределенности существовали и в отношении других констант в формуле и т. д., и т. п. Однако при использовании математической модели на неопределенности, в ней заложенные, следует обращать особое внимание.

###### ОСНОВНЫЕ ДВИГАТЕЛИ КОСМИЧЕСКОГО ШАТТЛА (ОДКШ)

Во время полета 51‑L все три основные двигателя шаттла работали идеально, даже начиная останавливаться в последние мгновения, когда началось прекращение подачи топлива. Однако возникает вопрос, обнаружили ли бы мы — в случае отказа двигателей и столь же детального расследования причины этого отказа нами, какое мы провели для твердотопливных ракета‑носителей, — подобное отсутствие внимания к недостаткам и снижение критериев безопасности. Другими словами, ограничивались ли те слабые места организации, которые внесли свой вклад в катастрофу, только сектором твердотопливных ракета‑носителей или их можно было назвать общей характеристикой НАСА? В этой связи были исследованы основные двигатели космического шаттла и авиационная электроника. Однако подобного исследования орбитальной ступени или внешнего топливного резервуара проведено не было.

Двигатель представляет собой гораздо более сложную структуру, чем твердотопливный ракета‑носитель, так что он требует гораздо более детальных инженерных разработок. В общем, эти разработки производят впечатление высококачественных, и, судя по всему, значительное внимание уделяется недостаткам и нарушениям, обнаруженным в работе двигателя.

Обыкновенно такие двигатели создаются (для военной или гражданской авиации) в виде так называемой составной системы, или по методу проектирования «снизу вверх». Прежде всего, необходимо полностью понять свойства и ограничения материалов, которые будут использоваться (например, для лопаток турбины), для чего на экспериментальных установках проводят специальные испытания. По получении необходимой информации начинают проектировать и по отдельности проверять более крупные детали (такие как подшипники). По мере обнаружения недостатков и ошибок проектирования их исправляют и проверяют на следующем этапе испытаний. Поскольку испытывают только детали, то испытания и модификации обходятся не слишком дорого. Наконец, дело доходит до окончательной конструкции всего двигателя согласно заданным техническим условиям. К этому времени уже высока вероятность того, что двигатель будет работать нормально или что любые отказы можно будет с легкостью устранить и проанализировать, потому что виды отказа, ограничения материалов и тому подобное абсолютно ясны. Существует очень высокая вероятность того, что модификации, которые будут сделаны, чтобы устранить сложности, присутствующие в окончательной конструкции двигателя, окажутся не слишком трудоемкими, так как большая часть серьезных проблем уже была обнаружена и решена ранее, на более дешевых этапах процесса.

Основной двигатель космического шаттла был спроектирован иначе — «сверху вниз», так сказать. Все детали двигателя проектировались и составлялись в одно целое одновременно при относительно небольшом детальном предварительном изучении материалов и составляющих. Но сейчас, когда обнаруживаются неполадки в подшипниках, лопатках турбины, трубах для подачи охлаждающей жидкости и т. п., обнаружить причины всего этого и внести какие‑то изменения гораздо сложнее и дороже. Например, на лопатках турбины кислородного турбонасоса высокого давления были обнаружены трещины. Вызваны ли они дефектами материала, влиянием кислородной атмосферы на свойства материала, температурными напряжениями, появляющимися при запуске или остановке, вибрациями и напряжением, создающимися в процессе нормальной работы, или, главным образом, неким резонансом, возникающим при определенных скоростях или чем‑то еще? Сколько времени может работать насос от появления трещины до отказа по причине ее появления, и как это зависит от уровня мощности? Использовать весь двигатель в качестве испытательного стенда для разрешения подобных вопросов чрезвычайно дорого. Никто не желает терять целые двигатели, чтобы узнать, где и каким образом возникает проблема. Тем не менее, точное знание этого факта необходимо для появления уверенности в надежности двигателя при его использовании. Без полного понимания о такой уверенности не может быть и речи.

Следующий недостаток метода проектирования «сверху вниз» состоит в том, что, если достигнуто понимание неисправности, простое ее устранение — например, новая форма корпуса турбины — может оказаться невозможным без изменения конструкции всего двигателя.

Основной двигатель космического шаттла — совершенно замечательный механизм. Отношение силы тяги, создаваемой им, к его весу больше, чем у какого‑либо предыдущего двигателя. Он создан на грани — за которую, в некоторых отношениях, даже выходит — предыдущего инженерного опыта. А потому, как и можно было ожидать, в нем присутствует много разнообразных недостатков и сложностей. И, поскольку, к несчастью, он был спроектирован по варианту «сверху вниз», эти недостатки сложно обнаружить и исправить. Цель создания двигателя со сроком службы, достаточным для выполнения 55 заданий (27 000 секунд работы либо в каждом задании длительностью по 500 секунд, либо на испытательном стенде), достигнута не была. Сейчас двигатель требует очень частого ремонта и замены важных деталей, таких как: турбонасосы, подшипники, корпуса из листового металла и т. п. Топливный турбонасос высокого давления нужно заменять через каждые три или четыре испытания, эквивалентные заданию (хотя эту проблему можно устранить), а кислородный турбонасос высокого давления — через каждые пять или шесть. Все это составляет максимум 10 процентов технических условий исходной конструкции. На самая главная наша забота — это определение надежности.

За 250 000 секунд работы основные двигатели отказывали, вероятно, раз 16. Инженеры уделяют особое внимание этим отказам и стараются исправить их максимально быстро с помощью изучения испытаний на специальных установках, спроектированных специально для рассматриваемого недостатка, а также тщательной проверки двигателя для обнаружения ключей, способных дать ответ (например, трещин), и их серьезного изучения и анализа. Таким образом, несмотря на сложности конструкции, спроектированной «сверху вниз», благодаря тяжелой работе, множество проблем, судя по всему, были решены.

Список некоторых проблем (и их состояния):

Трещины лопаток турбины в топливных турбонасосах высокого давления (ТТНВД). (Возможно, решена.)

Трещины лопаток турбины в кислородных турбонасосах высокого давления (КТНВД). (Не решена.)

Пробой линии форсажного искрового воспламенителя (ФИВ). (Возможно, решена.)

Отказ контрольного вентиля для выпуска газов. (Вероятно, решена.)

Эрозия корпуса ФИВ. (Вероятно, решена.)

Растрескивание листового металла корпуса турбины ТТНВД. (Вероятно, решена.)

Повреждение футеровки труб для охлаждения ТТНВД. (Вероятно, решена.)

Отказ выходного коленчатого патрубка основной камеры сгорания. (Вероятно, решена.)

Смещение сварного шва входного коленчатого патрубка основной камеры сгорания. (Вероятно, решена.)

Субсинхронный вихрь КТНВД. (Вероятно, решена.)

Система аварийного отключения ускорения полета (частичный отказ системы с резервированием). (Вероятно, решена.)

Растрескивание подшипников. (Частично решена.)

Вибрация с частотой 4 000 герц, которая приводит некоторые двигатели в нерабочее состояние. (Не решена.)

Многие из этих, на первый взгляд, решенных проблем были видны уже на ранних стадиях использования новой конструкции: 13 из них появились в первые 125 000 секунд эксплуатации двигателя и только 3 — во вторые 125 000 секунд. Естественно, никогда нельзя быть уверенным, что все недостатки устранены; однако, возможно, в отношении некоторых недостатков стремились устранить не ту причину. Вполне разумно предположить, что в следующие 250000 секунд может произойти, по крайней мере, один сюрприз: вероятность равна 1/500 на двигатель на задание. На одном задании присутствуют три двигателя, но возможно, что некоторые неполадки будут автономными и повлияют только на двигатель. (Шаттл может прервать выполнение задания всего с двумя двигателями.) Поэтому скажем, что неизвестные сюрпризы, сами по себе, не позволяют нам предположить, что вероятность невыполнения задания из‑за отказа основных двигателей шаттла менее, чем 1/500. К этому мы должны добавить вероятность отказа, вызванного известными, но еще нерешенными проблемами. Эти проблемы мы рассмотрим ниже.

(Инженеры в Рокетдайне, где производятся двигатели, оценивают полную вероятность как 1/10 000. Инженеры в Маршалле оценивают ее как 1/300, тогда как руководство НАСА, которому эти инженеры отправляют свои отчеты, утверждает, что вероятность равна 1/100 000. Независимый инженер, дающий НАСА консультации, счел разумной оценкой 1 или 2 к 100.)

История принципов аттестации этих двигателей весьма запутана, поэтому ее сложно объяснить. Исходным правилом, судя по всему, было то, что два образца двигателя должны проработать безотказно в течение времени, в два раза превышающего аттестационное, после определения аттестационного времени работы двигателя (правило 2*x*). По крайней мере, такова практика ФУГА, и, судя по всему, первоначально она была принята и НАСА, которая ожидала, что аттестационное время будет равно 10 заданиям (соответственно, 20 заданиям на каждый образец). Очевидно, что лучшими двигателями, которые можно использовать для сравнения, были бы те, которые показали бы самое большое полное время работы (полет плюс испытания), так называемые лидеры воздушного флота. Но что если третий образец двигателя и несколько других выйдут из строя за короткое время? Естественно, мы не можем ожидать безопасности, потому что два предыдущих проработали необычно долго. Короткое время может оказаться более обычной характеристикой реальных возможностей, и в духе коэффициента безопасности, равного 2, мы должны рассчитывать только на половину того короткого времени, в течение которого работали последние образцы.

Медленный сдвиг в направлении снижения коэффициента безопасности можно увидеть во множестве примеров. Возьмем, например, лопатки турбины ТТНВД. Прежде всего, мысль о проверке всего двигателя была оставлена. Каждый двигатель состоит из множества важных деталей (как сами турбонасосы), которые заменяют через определенные промежутки времени, так что правило 2*x* нужно сдвигать от двигателей к их составляющим. Таким образом, мы принимаем ТТНВД для данного аттестационного времени, если два образца успешно проработали в течение времени, в два раза его превышающего (и, конечно же, на практике мы не настаиваем на том, чтобы это время равнялось 10 заданиям). Но что значит «успешно»? ФУГА называет трещину лопатки турбины отказом, чтобы на практике действительно обеспечить коэффициент безопасности, превышающий 2. Существует некоторый промежуток времени, в течение которого двигатель может работать, между временем зарождения трещины и ее увеличением до образования разлома. (ФУГА разрабатывает новые правила, которые учитывают это дополнительное время, обеспечивающее безопасность, но примет их только в том случае, если это время будет тщательно проанализировано с помощью известных моделей в пределах известного опыта и для основательно испытанных материалов. Ни одно из этих условий не относится к главным двигателям шаттла.)

Трещины были обнаружены на лопатках турбины многих ТТНВД второй ступени. В одном случае их обнаружили после 1 900 секунд работы, а в другом — только через 4 200 секунд, хотя обычно такие, более длительные периоды работы выказывали трещины гораздо раньше. Чтобы и дальше понимать, о чем идет речь, мы должны осознать, что напряжение очень сильно зависит от уровня мощности. Полет *«Челленджера»*, как и предыдущие полеты, находился на уровне, названном как 104 процента от номинальной мощности, в течение большей части времени работы двигателей. Судя по некоторым данным документов, предполагается, что при 104 процентах номинальной мощности трещина образуется примерно в два раза позднее, чем при 109 процентах, или уровне полной мощности (УПЛ). Будущие полеты должны были выполняться при 109 процентах из‑за более тяжелых полезных нагрузок, и очень многие испытания проводились именно при таком уровне мощности. Следовательно, при делении времени при 104 процентах номинальной мощности на 2 мы получаем единицы, которые называются эквивалентным уровнем полной мощности (ЭУПЛ). (Очевидно, что это вводит некоторую неопределенность, которая не была изучена.) Самые первые трещины, упомянутые выше, произошли в 1 375 секунд ЭУПЛ.

Правило аттестации гласит «ограничить все лопатки турбин второй ступени максимальным временем 1 375 секунд ЭУПЛ». Если кто‑то возразит, что при этом теряется коэффициент безопасности, равный 2, то ему скажут, что одна турбина проработала в течение 3 800 секунд ЭУПЛ без трещин, половину же этого числа составляет 1 900, так что мы даже чрезмерно снижаем это время. Мы одурачили себя в трех отношениях. Во‑первых, у нас есть только один образец, причем он не является лидером воздушного флота: у двух других образцов, проработавших 3 800 секунд ЭУПЛ или больше, были обнаружены 17 треснувших лопаток. (В каждом двигателе 59 лопаток.) Затем мы отказались от правила 2*x* и подставили равное время (1 375). И, наконец, время 1 375 — это время появления трещины. Мы можем сказать, что до наступления этого времени трещин обнаружено не было, но, когда мы смотрели в прошлый раз и не обнаружили трещин, это произошло при 1100 ЭУПЛ. Мы не знаем, в какое время между этими двумя моментами образовалась трещина. Например, трещины могли образоваться при 1 150 секундах ЭУПЛ. (Примерно две трети наборов лопаток, проверенных при времени, превышающем 1 375 секунд ЭУПЛ, имели трещины. Некоторые недавно проведенные эксперименты, действительно, показали трещины уже при 1 150 секундах.) Было важно не снижать это число, так как шаттл должен был использовать свои двигатели очень близко к их пределу ко времени окончания полета.

Наконец, несмотря на отказ от условия, принятого ФУГА, о том, что трещин быть не должно, утверждается, что от критериев никто не отказывался и что система является безопасной, причем отказом считается только полностью сломанная лопатка. С таким определением еще ни один двигатель не вышел из строя. Идея состоит в том, что, поскольку для превращения трещины в разлом нужно какое‑то время, мы можем гарантировать безопасность, если проверим все лопатки на наличие трещин. При обнаружении последних нужно заменить лопатки; а если трещин обнаружено не было, то времени для безопасного выполнения задания у нас вполне достаточно. Таким образом, утверждается, что проблема трещин относится не к проблемам безопасности полета, а скорее к проблемам ремонта.

Быть может, это действительно так. Но насколько хорошо нам известно, что трещины всегда прогрессируют достаточно медленно, так что во время выполнения задания не произойдет разлома?

Три двигателя проработали в течение длительных периодов времени с несколькими треснутыми лопатками (около 3 000 секунд ЭУПЛ), но ни одна из них не сломалась.

Решение этой проблемы найти можно. При изменении формы лопатки, упрочнении ее поверхности с помощью дробеструйной операции и покрытии ее изоляцией в целях исключения термоудара новые лопатки трескались не так сильно.

Похожая ситуация просматривается и в истории аттестации КТНВД, но ее детали мы приводить не будем.

В итоге, очевидно, что смотры готовности полета и правила аттестации выказывают снижение критериев в отношении некоторых проблем основных двигателей космического шаттла, очень похожее на снижение, наблюдавшееся в отношении критериев для твердотопливных ракета‑носителей.

###### АВИАЦИОННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Под «авиационной электроникой» подразумевается как компьютерная система орбитальной ступени, так и ее входные сенсоры и выходные исполнительные органы. Сначала мы ограничимся исключительно компьютерами и не станем затрагивать надежность входной информации, поступающей от сенсоров температуры, давления и т. п., а также тот факт, точно ли исполнительные органы запуска ракет, механического управления, дисплеев астронавтов и т. п. следуют командам компьютера.

Вычислительный комплекс очень сложен и содержит более 250000 строк программы. Помимо всего прочего, он отвечает за полный автоматический подъем шаттла на орбиту и за его возвращение в атмосферу до момента выбора кнопки, которая определяет желаемое место посадки. Автоматизировать можно было бы всю посадку. (Сигнал, по которому опускаются шасси, был намеренно выведен из‑под контроля компьютера, его должен подавать пилот, явно по причинам безопасности.) Во время орбитального полета вычислительная система используется для контроля полезной нагрузки, выведения нужной информации на дисплеи астронавтов и обмена информацией с Землей. Совершенно очевидно, что безопасность полета требует гарантированной точности этой сложной системы программного и аппаратного обеспечения компьютеров.

Короче говоря, надежность аппаратного обеспечения гарантируется наличием четырех, в сущности, независимых идентичных компьютерных систем. Везде, где это возможно, каждый сенсор также имеет несколько копий — обычно четыре, — и каждая копия передает информацию во все четыре серии компьютеров. Если входные сигналы сенсоров не согласуются между собой, то в качестве действующего входного сигнала используется либо определенная средняя величина, либо отбор по принципу большинства, в зависимости от обстоятельств. Поскольку каждый компьютер видит все копии сенсоров, все входные данные и все алгоритмы, согласно которым работает каждый из четырех компьютеров, одинаковы, то результаты, которые получает каждый компьютер, должны быть идентичны на каждом этапе его работы. Время от времени их сравнивают, но, поскольку компьютеры работают с несколько разными скоростями, подключается система остановок и ожиданий в течение определенного времени, после чего и проводится сравнение. Если один из компьютеров выдает не согласующиеся с остальными данные или вообще запаздывает с выдачей ответа, ответ трех других компьютеров, в случае их согласия, считается правильным, и компьютер, который ошибся, изолируется от остальной системы. Теперь, если из строя выйдет другой компьютер, по суждению двух оставшихся, то и он исключается из системы, а полет прекращается: осуществляется возвращение на место приземления, которое происходит под управлением двух оставшихся компьютеров. Совершенно ясно, что это система с резервированием, так как выход из строя одного компьютера не оказывает никакого влияния на выполнение задания. И наконец, в качестве дополнительной гарантии безопасности, существует пятый независимый компьютер, в памяти которого хранятся только программы подъема и спуска и который способен управлять спуском, даже если из строя выйдут более, чем два основных компьютера.

В памяти основных компьютеров не хватает места для всех программ подъема, спуска и полезной нагрузки на весь полет, поэтому астронавты четыре раза загружают память с кассет.

Из‑за огромных усилий, необходимых для замены программного обеспечения для такой сложной системы и проверки новой системы, аппаратное обеспечение не менялось с момента создания системы транспортировки шаттла, что произошло 15 лет назад. Существующее аппаратное обеспечение устарело — например, память старого типа на ферритовых сердечниках. Становится все сложнее и сложнее найти производителей, которые могли бы поставить такие старые компьютеры, которые были бы одновременно надежными и достаточно высококачественными. Современные компьютеры более надежны и работают гораздо быстрее. Это упрощает схемы и позволяет выполнить во много раз больший объем работы. Современные компьютеры не потребовали бы столь многочисленной загрузки с кассет, так как обладают гораздо большим объемом памяти.

Программное обеспечение проверяется очень тщательно по принципу «снизу вверх». Прежде всего, проверяется каждая вновь созданная строка программы; затем проверяются разделы программы (модули), выполняющие специальные функции. Масштаб мало‑помалу увеличивается, пока все новые изменения не будут включены в полную систему и проверены. Этот полный выход считается окончательным, только что созданным продуктом. Но абсолютно независимо работает группа проверки, которая дает советы группе по разработке программного обеспечения и испытывает программы так, как это делал бы покупатель, которому поставили данный продукт. Существует дополнительная проверка при использовании новых программ в имитаторах полета и т. п. Ошибка на этой стадии проверки испытаний считается очень серьезной и ее происхождение изучается очень тщательно, чтобы избежать подобных ошибок в будущем. Подобные ошибки, совершенные по неопытности, были обнаружены лишь шесть раз за все время программирования и изменения программ (для новых или измененных нагрузок). Они следовали такому принципу: вся эта проверка не имеет никакого отношения к программе безопасности; это лишь испытание этой самой безопасности при проверке, которая происходит для предотвращения катастрофы. О безопасности полета можно судить исключительно по тому, насколько хорошо программы ведут себя во время испытаний. Если здесь произойдет отказ, то он вызовет серьезную озабоченность.

В итоге хотелось бы заметить, что система проверки программного обеспечения компьютеров действительно показывает себя как высококачественная. Судя по всему, там нет места постепенному самообману путем снижения норм, что весьма характерно для систем безопасности твердотопливных ракета‑носителей и основных двигателей шаттла. Для вящей убедительности добавлю, что руководство недавно предлагало прекратить такие сложные и дорогие испытания за их ненадобностью в последнее время истории запусков шаттла. Подобным предложениям нужно сопротивляться, потому что люди, их выдвигающие, не представляют взаимные незаметные влияния и источники ошибок, которые могут появиться даже из‑за незначительных изменений программы в той или иной ее части. Постоянно возникают просьбы об изменении программы по мере предложения пользователями новых полезных нагрузок и появления новых требований. Любые изменения обходятся дорого, так как они требуют полной проверки. Надлежащий способ экономии денег — это сокращение количества требуемых изменений, а не качества испытаний каждого из них.

Можно также добавить, что эту сложную систему испытаний можно было бы весьма усовершенствовать, оснастив современным аппаратным обеспечением и методиками написания программ. Если бы у НАСА появился любой конкурент вовне, то у него были бы все преимущества, если бы он начал с оснащения новым оборудованием. Сейчас НАСА ст*о* ит серьезно подумать над вопросом, не является ли современное аппаратное обеспечение разумной идеей.

И наконец, возвращаясь к сенсорам и исполнительным органам системы авиационной электроники, мы обнаруживаем, что отношение к системному отказу и надежности далеко не так хорошо, как в случае с компьютерными системами. Например, была обнаружена проблема, связанная с тем, что из строя порой выходят температурные сенсоры. Однако восемнадцать месяцев спустя в системе по‑прежнему использовались те же сенсоры, они все так же иногда выходили из строя, и это происходило до тех пор, пока запуск шаттла не отменили по причине одновременного выхода из строя двух сенсоров. И даже в следующем полете этот ненадежный сенсор был использован снова. Кроме того, возникают сомнения в надежности систем управления реакцией, реактивными струями ракет, которые используются для переориентации и управления в полете. Присутствует значительное излишество, но существует и длинная история отказов, ни один из которых не был достаточно серьезным, чтобы оказать значительное влияние на полет. Действие реактивных струй находится под контролем сенсоров: если струя не выстрелит, то компьютеры выберут для этой цели другую струю. Но они созданы не для того, чтобы не срабатывать, поэтому данную проблему нужно решать.

###### ВЫВОДЫ

Если мы хотим придерживаться разумного графика запуска шаттлов, то очень часто возникает ситуация, когда техническую подготовку шаттла не удается провести достаточно быстро, чтобы удовлетворить требованиям изначально консервативных критериев аттестации, которые ставят своей целью гарантировать очень надежный летательный аппарат. В подобных ситуациях критерии безопасности несколько изменяются — причем часто выдвигаются на первый взгляд логичные аргументы, — так, чтобы полеты по‑прежнему можно было аттестовать вовремя. Таким образом, шаттл летает в относительно небезопасном состоянии, и вероятность его отказа имеет порядок, равный одному проценту. (Более точную цифру назвать сложно.)

Официальное руководство, с другой стороны, утверждает, что, по их мнению, вероятность отказа в тысячу раз меньше. Одной из причин такой уверенности может быть попытка убедить правительство в совершенстве и успешности НАСА, чтобы гарантировать финансовые вложения. Другая причина, быть может, состоит в том, что они искренне верят в истинность этого, демонстрируя почти невероятное отсутствие передачи информации между менеджерами и работающими у них инженерами.

Как бы то ни было, все это имело весьма неблагоприятные последствия, самое серьезное из которых состоит в поощрении обыкновенных граждан к полету в столь опасной машине, утверждая, что она обладает той же степенью безопасности, что и обыкновенный авиалайнер. Астронавты, как и летчики‑испытатели, должны осознавать свой риск, и мы уважаем их мужество. Кто может сомневаться, что МакОлифф[[42]](#footnote-42) была невероятно мужественным человеком, который гораздо в большей степени осознавал риск, на который идет, чем НАСА показывало это нам?

Так давайте же дадим рекомендации, чтобы гарантировать, что официальное руководство НАСА жило бы в реальном мире, понимая технологические слабости и несовершенства достаточно хорошо, чтобы активно пытаться устранить их. Они должны жить в реальном мире и в отношении того, что касается сопоставления затрат и полезности шаттла по сравнению с другими методами покорения космического пространства. Кроме того, они должны реалистично подходить к составлению контрактов и оценке стоимости и сложностей каждого проекта. Следует предлагать только реалистичные расписания выполнения полетов — расписания, имеющие разумную вероятность выполнения. Если при таком раскладе вещей правительство не поддержит НАСА, значит так тому и быть. НАСА обязана быть откровенной, прямой и честной по отношению к гражданам, у которых она просит поддержки, чтобы эти самые граждане могли принимать самые мудрые решения относительно использования своих ограниченных ресурсов.

Чтобы создать успешную технологию, реальность следует ставить превыше общественных отношений, ибо Природу не обманешь.

## Часть 3

## ЭПИЛОГ

### ПРЕДИСЛОВИЕ

Когда я был моложе, я считал, что наука принесет пользу всем. Для меня была совершенно очевидна ее польза; наука была хорошей. Во время войны я работал над атомной бомбой. Этот результат науки очевидно являл собой очень серьезное дело: он означал уничтожение людей.

После войны я очень переживал из‑за бомбы. Я не знал, каким будет будущее, и уж точно даже близко не был уверен, что мы протянем так долго. А потому возникал такой вопрос: несет ли наука зло?

Если сказать иначе, когда я увидел, какой ужас способна породить наука, то задал себе вопрос: какова ценность науки, которой я посвятил себя, — вещи, которую любил? Это был вопрос, ответ на который должен был дать я.

«Ценность науки» — это своего рода отчет, если хотите, содержащий многие мысли, которые приходили ко мне, когда я пытался на этот вопрос ответить.

Ричард Фейнман

### ЦЕННОСТЬ НАУКИ[[43]](#footnote-43)

Время от времени люди говорят мне, что ученые должны уделять больше внимания социальным проблемам, — а особенно, что они должны брать на себя б*о* льшую ответственность при рассмотрении того влияния, которое наука оказывает на общество. Судя по всему, многие считают, что если бы только ученые повнимательнее посмотрели на все эти сложные социальные проблемы, а не тратили столько времени на забавы с гораздо менее жизненно важными научными проблемами, то это пошло бы всем только на пользу.

Мне же кажется, что время от времени мы *думаем* над этими проблемами, просто мы не тратим все свое время на их решение, потому что нам прекрасно известно, что мы не обладаем волшебной формулой решения социальных проблем, что социальные проблемы гораздо сложнее научных и что когда мы о них думаем, то обычно ни к чему не приходим.

Я считаю, что ученый, рассматривающий ненаучные проблемы, понимает в них столько же, сколько и обычный человек, — и когда он говорит о том, что не связано с наукой, он рассуждает столь же наивно, сколь и любой другой, не подготовленный к такому вопросу. Поскольку вопрос о ценности науки к самой науке отношения *не* имеет, то вся эта речь посвящается доказательству моей точки зрения — на примере.

Первая вещь, в отношении которой науку можно считать ценной, знакома каждому: научное знание дает нам возможность заниматься всевозможными делами и создавать всевозможные вещи. Конечно, когда мы создаем что‑то *хорошее*, то это заслуга не только науки; это также заслуга и морального выбора, который привел нас к хорошей работе. Научное знание — это способность делать либо хорошее, либо плохое, но оно не содержит инструкции по своему использованию. Ценность такой способности очевидна, даже несмотря на то, что она может быть сведена на нет тем, что человек с ней делает.

Я научился способу выражения этой общей человеческой проблемы во время поездки в Гонолулу. Там, в буддистском храме, человек, проводивший экскурсию, немного рассказал туристам о буддизме и закончил свой рассказ, сказав, что откроет им кое‑что, что они *никогда* не забудут — я действительно помню это до сих пор. Это была буддистская притча:

*Каждому человеку дан ключ, открывающий врата рая; этот же самый ключ открывает и врата ада.*

Так какова же тогда ценность ключа от врат рая? Истинная правда то, что когда нам недостает ясных инструкций, которые дают нам возможность отличить врата рая от врат ада, то этот ключ может оказаться опасным предметом.

Но при этом ценность ключа очевидна: как сможем мы войти в рай, не имея его?

Инструкции не имели бы никакой ценности, не будь у нас ключа. Таким образом, очевидно, что, несмотря на то, что наука может породить величайший ужас в мире, она имеет ценность, потому что *может создать* что‑то.

Другой аспект ценности науки — эта забава, называемая интеллектуальным удовольствием, которое некоторые люди получают от чтения научных книг, изучения науки и размышления о ней и которое другие люди получают от работы в ней. Это очень важный момент, и его обыкновенно упускают те люди, которые говорят нам, что мы несем ответственность перед обществом и должны размышлять над влиянием, которое наука оказывает на общество.

Имеет ли это простое личное удовольствие ценность для всего общества в целом? Нет! Но тогда мы должны рассмотреть и цель самого общества. Состоит ли она в том, чтобы устроить все так, чтобы люди могли получать удовольствие от того, чем они занимаются? Если это так, значит и удовольствие, получаемое от науки, так же важно, как и все прочее.

Но мне бы хотелось *по достоинству* оценить значение мировоззрения, созданного усилиями науки. Мы пришли к тому, что сумели представить различные вещи бесконечно более удивительными, чем это удавалось поэтам и мечтателям в прошлом. Это показывает, что изобретательность природы больше, гораздо больше изобретательности человека. Например, насколько более замечательно для всех нас держаться — причем половина держится вниз головой — посредством таинственного притяжения, на вращающемся шаре, который висел в космическом пространстве в течение миллиардов лет, чем знать, что ты сидишь на спине слона, который стоит на черепахе, плавающей в бездонном море.

Я размышлял обо всем этом столько раз, что надеюсь, что вы извините меня, если я повторюсь, высказав такую мысль, которая несомненно не раз возникала и у вас и которая не могла возникнуть ни у кого в прошлом, потому что тогда люди не имели о мире той информации, которую мы имеем сейчас.

Например, я стою один на берегу моря и начинаю думать.

На берег набегает множество волн,

бесчисленное количество молекул,

каждая из которых бездумно занята своим делом;

и таких молекул триллионы, они отделены друг от друга,

но при этом, двигаясь в унисон, они образуют белые барашки волн.

Из века в век,

когда еще не было глаз, которые могли это увидеть,

из года в год

эти волны бились о берег так же, как и сейчас.

Для кого? Для чего?

На мертвой планете,

где не было жизни.

Никогда не отдыхая,

измученное энергией,

которую непомерно растрачивает солнце,

проливая ее в космическое пространство.

Нечто совсем крошечное вынуждает море реветь.

Глубоко в море

все молекулы повторяют

узоры друг друга,

пока не появятся новые и более сложные молекулы.

Они создают другие молекулы, подобные себе,

и начинается новый танец.

Увеличиваясь в размере и сложности,

живые существа,

массы атомов,

ДНК, белок

танцуют еще более сложный танец.

И вот из колыбели,

на сухую землю

ступают

атомы, обладающие сознанием;

материя, наделенная любопытством.

Стою на берегу,

удивляясь удивительному: я,

вселенная атомов,

атом во вселенной.

Тот же трепет, то же благоговение и таинство снисходит на нас снова и снова, когда мы достаточно глубоко заглядываем в любой вопрос. Когда мы обретаем более глубокое знание, вместе с ним приходят более глубокие и более удивительные тайны, которые искушают человека, заманивая его еще глубже. Нас никогда не заботит то, что ответ может разочаровать, с удовольствием и уверенностью мы переворачиваем каждый новый камень, чтобы найти невообразимую странность, ведущую к еще более удивительным вопросам и загадкам — и конечно к великому приключению!

Истинная правда и то, что некоторые люди, не имеющие отношения к науке, переживают религиозные ощущения подобного типа. Наши поэты об этом не пишут; наши художники не пытаются запечатлеть эту удивительную вещь. Я не знаю, почему это происходит. Разве никого не вдохновляет наша современная картина вселенной? Эта ценность науки остается не воспетой певцами: вам придется ограничиться тем, что все это вы не услышите ни в песне, ни в стихотворении, а только в вечерней лекции. Век науки еще не настал.

Быть может, одна из причин такого молчания состоит в том, что нужно уметь читать ноты. Например, в научной статье может быть написано: «Содержание радиоактивного фосфора в головном мозге крысы уменьшается наполовину за две недели». Что же это значит?

Это значит, что фосфор, присутствующий в мозге крысы — а также в моем и в вашем — это не тот же фосфор, который содержался там около двух недель назад. Это означает, что атомы мозга претерпели изменения: те, что были раньше, бесследно исчезли.

А что же представляет собой наш мозг: что это за атомы, обладающие сознанием? Картофель, который мы съели на прошлой неделе! Теперь они могут *помнить*, что происходило год назад в моем разуме — в разуме, который уже давно претерпел изменения.

Заметить, что то, что я называю своей индивидуальностью, — это лишь узор или танец, вот *что* значит понять, через какое время атомы мозга заменяются другими атомами. Атомы появляются в моем мозге, танцуют свой танец, а затем исчезают — атомы в мозге всегда новые, но при этом они танцуют один и тот же танец, не забывая, какой танец они танцевали вчера.

Когда мы читаем об этом в газете, там написано: «Ученые утверждают, что это открытие может сыграть важную роль в поисках лекарства против рака». Газету интересует исключительно применение этой идеи, но не сама идея. Вряд ли кто‑то сможет понять важность этой идеи, то, насколько она замечательна. Но, кроме этого, идею могут понять некоторые дети. И когда какой‑нибудь ребенок понимает подобную идею, то мы получаем ученого. Для них слишком поздно[[44]](#footnote-44) проникаться духом науки тогда, когда они поступят в университет, поэтому мы должны пытаться объяснять эти идеи детям.

Сейчас мне хотелось бы обратиться к третьему аспекту ценности науки. Быть может, он является косвенным, но не абсолютно. Ученый обладает огромным опытом сосуществования с неведением, сомнением и неопределенностью, и, по‑моему, этот опыт имеет очень важное значение. Когда ученый не знает ответа на задачу, то он пребывает в неведении. Когда у него возникает предчувствие того, каким будет результат, он пребывает в неопределенности. А когда он, черт возьми, практически уверен в том, какой результат он получит, то у него все равно остаются какие‑то сомнения. Мы считаем чрезвычайно важным то, что ради прогресса мы должны признавать свое неведение и всегда оставлять место для сомнения. Научное знание — это нечто, состоящее из утверждений разной степени определенности, некоторые из которых далеки от уверенности, другие близки к ней, а третьи являют собой *абсолютную* определенность.

Мы, ученые, к этому привыкли и считаем само собой разумеющимся, что быть неуверенным в чем‑то абсолютно нормально, что вполне возможно жить и *не* знать. Но я не знаю, понимает ли истинность этого каждый. Наша свобода сомневаться родилась из борьбы против авторитетов в самые ранние дни науки. Это была очень долгая и ожесточенная борьба: позволить нам оспаривать — подвергать сомнению — быть неуверенными. Я думаю, что важно не забывать об этой борьбе, потому что, в противном случае, мы потеряем то, что получили. Вот в чем состоит наша ответственность перед обществом.

Всем нам становится грустно, когда мы сравниваем удивительный потенциал, которым, судя по всему, обладают люди, с их небольшими достижениями. Снова и снова люди думают, что мы могли бы создавать что‑то гораздо лучшее. Люди прошлого, жившие в кошмаре своего времени, мечтали о лучшем будущем. Мы — те, кто составляет *их* будущее, видим, что их мечты, в некоторых отношениях, были превзойдены, но во многих отношениях по‑прежнему остались мечтами. Значительная доля сегодняшних мечтаний о будущем — это те же самые мечты, которые были вчера.

Когда‑то считалось, что возможности, которыми обладают люди, не развивались, потому что большинство людей были невежественными. Но, получив универсальное образование, все ли люди могли стать Вольтерами? Плохому можно учить столь же эффективно, сколь и хорошему. Образование — это мощная сила, но ее можно использовать как во благо, так и во зло.

Общение народов друг с другом должно обеспечить понимание — так родилась другая мечта. Но механизмами общения можно манипулировать. Сообщать можно как истину, так и ложь. Общение — это мощная сила, но и ее можно использовать как во благо, так и во зло.

Прикладные науки должны освободить людей, по крайней мере, от материальных проблем. Медицина держит под контролем болезни. И кажется, что все свидетельства, которые имеются в этой связи, говорят только о хорошем. И тем не менее, есть люди, которые сегодня кропотливо трудятся над созданием вирусов и ядов, которые завтра можно будет применить во время военных действий.

Почти никто не любит войны. Наша сегодняшняя мечта — мир. В мирное время человек может максимальным образом развить те громадные способности, которыми он, судя по всему, обладает. Но, быть может, люди будущего обнаружат, что этот мир может быть как хорошим, так и плохим. Быть может, люди, которые не будут воевать, от скуки начнут выпивать. Тогда, возможно, спиртное станет самой большой проблемой, которая не позволит человеку извлечь из своих способностей все, что он считает возможным.

Ясно, что мир — это великая сила, коей, кроме него, являются трезвость, власть, общение, образование, честность и идеалы многих мечтателей. Мы обладаем этими силами в большем объеме, чем ими обладали древние. И, быть может, многое удается нам лучше, чем удавалось многим из них. Но то, что нам должно удаваться, кажется гигантским по сравнению с нашими беспорядочными достижениями.

Почему это происходит? Почему мы не можем победить самих себя?

Потому что мы обнаруживаем, что даже огромные силы и способности, по‑видимому, не несут с собой инструкции относительно того, как их использовать. Например, глубокое понимание принципа поведения физического мира убеждает человека только в том, что это поведение несколько бессмысленно. Явно науки не учат ни хорошему, ни плохому.

На протяжении всех прошлых веков люди пытались постичь смысл жизни. Они осознали, что если бы нашим действиям можно было придать некоторое направление или смысл, то высвободились бы огромные человеческие силы. Таким образом, вопрос о смысле всего этого получал великое множество ответов. Но все эти ответы были бы абсолютно разными, и сторонники одного ответа с ужасом взирали на действия сторонников другого — с ужасом, потому что с той точки зрения, где мнения расходятся, все великие потенциальные возможности человечества направляются в ложный и узко ограниченный тупик. В действительности именно из истории невероятного ужаса, рожденной из ложного убеждения, философы осознали явно бесконечные и удивительные способности людей. Мечта — найти открытый канал.

Так в чем же, тогда, смысл всего этого? Что мы можем сказать, чтобы рассеять тайну существования?

Если учесть все — не только то, что знали древние, но и все, что знаем сегодня мы и что было неизвестно им — то, на мой взгляд, мы должны честно сознаться, что *мы не знаем*.

Но, признав это, мы, вероятно, обнаружили открытый канал.

Это не новая идея; это идея века разума. Это философия, которая руководила людьми, создавшими демократию, при которой мы живем. Идея о том, что, на самом деле, никто не знал, как управлять правительством, привела к идее о том, что мы должны организовать систему, посредством которой можно развивать, пробовать и, в случае необходимости, отбрасывать новые идеи, привносить другие, еще более новые: по методу проб и ошибок. Этот метод был результатом того, что наука показала себя как успешное предприятие еще в конце восемнадцатого века. Уже тогда социально настроенные люди понимали, что открытость возможностей являет собой возможность и что сомнение и обсуждение необходимы для продвижения в неизвестное. Если мы хотим решить проблему, которую никогда не решали раньше, то мы должны оставить дверь в неизвестное приоткрытой.

Мы стоим в самом начале существования человечества. И наша схватка с проблемами не так уж безрассудна. Но перед нами простираются десятки тысяч лет будущего. Наша задача — сделать все, на что мы способны; узнать все, что мы сумеем; усовершенствовать свои решения и передать их следующему поколению. Наша цель — оставить людям будущего свободу действий. Будучи импульсивной молодежью человеческого рода, мы можем совершить серьезные ошибки, которые надолго остановят наш рост. Именно это мы сделаем, если станем утверждать, что уже сейчас, молодые и невежественные, коими мы и являемся, мы знаем ответы. Если мы подавим любые дискуссии, любую критику, провозглашая: «Вот ответ, друзья мои; человек спасен!», — мы на долгое время приговорим человечество к цепям авторитета, ограничив его пределами нашего настоящего воображения. Это не раз делалось раньше.

Наша ответственность, как ученых, понимающих великий прогресс, который порождает удовлетворительная философия неведения, великий прогресс, который является плодом свободы мысли, — провозгласить ценность этой свободы; научить не бояться сомнения, а приветствовать его, обсуждать все его «за» и «против»; и требовать этой свободы для всех следующих поколений, что составляет наш долг перед ними.

1. Младшая сестра Ричарда, Джоан, имеет степень доктора философии по физике, несмотря на это предубеждение, что только мальчикам суждено быть учеными. [↑](#footnote-ref-1)
2. Примечание для иностранных читателей: система квот представляла собой практику дискриминации — ограничения количества мест в университетах, которые могли занять студенты еврейского происхождения. [↑](#footnote-ref-2)
3. Фейнман страдал от рака брюшной полости. Он пережил хирургические операции в 1978 и 1981 гг. По возвращении из Японии ему предстояли еще два хирургических вмешательства: в октябре 1986 и октябре 1987. [↑](#footnote-ref-3)
4. Хидэки Юкава, выдающийся японский физик, лауреат Нобелевской премии 1949 г. [↑](#footnote-ref-4)
5. K — первая буква английского слова «king» — король. — *Прим. пер.* [↑](#footnote-ref-5)
6. Q — первая буква английского слова «queen» — королева. — *Прим. пер.* [↑](#footnote-ref-6)
7. R — первая буква английского слова «right» — правый. — *Прим. пер.* [↑](#footnote-ref-7)
8. L — первая буква английского слова «left» — левый. — *Прим. пер.* [↑](#footnote-ref-8)
9. Четыре года спустя Ричард и Гвинет встретились с королем Швеции — на церемонии вручения Нобелевской премии. [↑](#footnote-ref-9)
10. Собака Фейнманов. [↑](#footnote-ref-10)
11. В то время Гвинет ожидала рождения Карла. [↑](#footnote-ref-11)
12. Киви. [↑](#footnote-ref-12)
13. Карл. Письмо было написано в 1963 г. [↑](#footnote-ref-13)
14. Около 200 квадратных футов. [↑](#footnote-ref-14)
15. Когда писалось это письмо, в 1980 или 1981 г., дочери Мишель было около одиннадцати лет. [↑](#footnote-ref-15)
16. «Новозеландские лекции», прочитанные Фейнманом в 1979 году, подробно описаны в книге: «Квантовая электродинамика: странная теория света и вещества» («Принстон Юниверсити Пресс», 1985 г.). [↑](#footnote-ref-16)
17. Эти письма предоставил Фримен Дайсон. Это его первое и последнее письма, в которых упоминается Ричард Фейнман. Другие письма приводятся в книге Дайсона «Возмущая Вселенную». [↑](#footnote-ref-17)
18. Друг семьи. [↑](#footnote-ref-18)
19. Как оказалось, Фейнману не стоило переживать: Карл работает в компании «Финкинг Машинс», а дочь Мишель учится на рекламного фотографа. [↑](#footnote-ref-19)
20. Это письмо было предоставлено Генри Бете. [↑](#footnote-ref-20)
21. Космический корабль многоразового использования. — *Прим. пер.* [↑](#footnote-ref-21)
22. Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства. [↑](#footnote-ref-22)
23. *«...центральную часть занимает ядерный реактор...»* —  в оригинале «...the large central part is the tank...» — правильно «бак». Перевод содержит ошибки, дальнейшие ошибки перевода оставлены без комментариев.  — *Прим. Hugger’а.* [↑](#footnote-ref-23)
24. Лаборатория НАСА по изучению реактивного движения, расположенная в Пасадене, находится под руководством Калтеха. [↑](#footnote-ref-24)
25. Английское слово «briefing» имеет один и тот же корень со словом «brief», которое на русский язык переводится как «короткий». — *Прим. пер.* [↑](#footnote-ref-25)
26. Примечание для иностранных читателей: рейс, который отправляется с Западного побережья в 11 часов вечера и прибывает на Восточное побережье около 7 часов утра, на пять часов и три временные зоны позднее. [↑](#footnote-ref-26)
27. Примечание для иностранных читателей: Салли Райд — первая американская женщина, которая побывала в космосе. [↑](#footnote-ref-27)
28. Позднее во время нашего расследования мы обнаружили, что именно эта проверка на наличие утечки была вероятной причиной появления опасных пузырьков в хромато‑цинковой замазке, о которых я узнал в ЛИРД. [↑](#footnote-ref-28)
29. Государственный гимн США. — *Прим. пер.* [↑](#footnote-ref-29)
30. Хвостовая часть — это охватываемая деталь стыка; а скоба — это охватывающая деталь (см. рисунок 13). [↑](#footnote-ref-30)
31. Автор использует игру слов. Английское слово «bull» переводится и как «бык» и как «чушь». — *Прим. пер.* [↑](#footnote-ref-31)
32. Фейнман собирался раскрыть всем глаза на чушь («bull»), о том, что в НАСА все обстоит очень хорошо. [↑](#footnote-ref-32)
33. Министерство Управления и Бюджета. [↑](#footnote-ref-33)
34. Ссылка на метод нарезания бобов, придуманный Фейнманом и рассказанный в книге «Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман!». [↑](#footnote-ref-34)
35. Примечание для иностранных читателей. Отчет Уоррена был написан Комиссией Уоррена, которую возглавлял вышедший на пенсию председатель Верховного Суда Эрл Уоррен и которая расследовала убийство Джона Ф. Кеннеди. [↑](#footnote-ref-35)
36. Позднее мистер Ловингуд прислал мне этот отчет. Там было написано что‑то вроде: «Вероятность успешного полета обязательно очень близка к 1,0», — это значит, что она *на самом деле* близка к 1,0 или что она *должна быть* близка к 1,0? — и: «Исторически сложилось так, что эта высокая степень успешности полета породила разницу в философии программ полета в космос пилотируемых и непилотируемых ракет; т. е. численная вероятность против суждения инженеров». Насколько я понимаю «суждение инженеров» означает, что они просто собираются выдумать числа! Вероятность выхода из строя лопатки двигателя давалась как универсальная постоянная, будто бы все лопатки были абсолютно одинаковыми и работали при одних и тех же условиях. Весь отчет состоял из количественного определения всех параметров. Там присутствовала даже оценка каждой гайки и каждого болта: «Вероятность разрыва трубы водородного турбонасоса высокого давления равна 10−7». Такие вещи оценить невозможно; вероятность, равную 1 к 10 000 000, оценить также практически невозможно. Было совершенно ясно, что числа, связанные с каждой деталью двигателя, были выбраны так, чтобы при их сложении получалась вероятность 1 к 100 000. [↑](#footnote-ref-36)
37. Об этом я услышал от Билла Граэма. Он рассказал об одном случае, когда он, только возглавив НАСА, просматривал какие‑то отчеты и обнаружил маленькую горошину:

    • «в нашей базе данных есть вибрационный четырехтысячный цикл».

    Он счел эту фразу несколько нелепой и начал задавать вопросы. Пройдя весь процесс, он обнаружил, что дело довольно серьезное: некоторые двигатели выказывали настолько сильные вибрации, что их нельзя было использовать. Он привел эту ситуацию в качестве примера того, насколько сложно получить информацию, пока сам не отправишься на нижние уровни и не проверишь все, что тебе нужно. [↑](#footnote-ref-37)
38. Примечание для иностранных читателей: Федеральное управление гражданской авиации. [↑](#footnote-ref-38)
39. Фейнман ссылается на рассказ «Ты шнифер, и я шнифер», который был изложен в книге «Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман!». [↑](#footnote-ref-39)
40. Политический скандал в США, связанный с тем, что Совет по национальной безопасности оказался вовлеченным в тайные махинации с оружием, а также другую подобную деятельность, запрещенную Конгрессом США или противоречащую государственной политике правительства. В начале 1985 года глава Совета по национальной безопасности Роберт МакФарлан продал Ирану противотанковые и противовоздушные ракеты, наивно полагая, что подобная сделка обеспечит освобождение нескольких американских граждан, находившихся в плену шайитских террористических группировок, лояльных по отношению к Ирану. Эта и несколько следующих подобных сделок, имевших место в 1986 г., прямо противоречили публичной политике американского правительства, которое отказывалась поставлять оружие террористам или как‑либо еще поддерживать Иран в войне с Ираком, — эта политика основывалась на вере в то, что Иран обеспечивает финансовую поддержку международного терроризма. Доля тех 48 миллионов долларов, которые Иран заплатил за оружие, была отдана Контрам, мятежникам, которых поддерживали США и которые сражались против марксистско‑ориентированного правительства Никарагуа. Подобные махинации были запрещены законом, принятым Конгрессом США в 1984 году. Когда в ноябре 1986 года о нелегальной деятельности Совета по национальной безопасности узнали все, то немедленно начались публичные беспорядки, при этом весьма пострадал общественный имидж президента Рональда Рейгана, а Соединенные Штаты потерпели серьезную, хотя и недолгосрочную, потерю доверия как страна — противник терроризма. — *Примечание любезно предоставлено доктором физ.‑мат. наук М. Шифманом.* [↑](#footnote-ref-40)
41. Примечание Лейтона: вариант, напечатанный в качестве Приложения Ф в отчете комиссии, судя по всему, не был отредактирован, поэтому я сам немного его откорректировал. [↑](#footnote-ref-41)
42. Примечание для иностранных читателей: Криста МакОлифф, учительница, должна была стать первым обыкновенным человеком, попавшим в космическое пространство, в качестве символа приверженности нации к образованию и безопасности шаттла. [↑](#footnote-ref-42)
43. Публичная речь, произнесенная на осеннем заседании Государственной Академии Наук в 1955 г. [↑](#footnote-ref-43)
44. Теперь бы я сказал: «Для них поздно — хотя слишком поздно не бывает никогда — проникаться духом...» [↑](#footnote-ref-44)