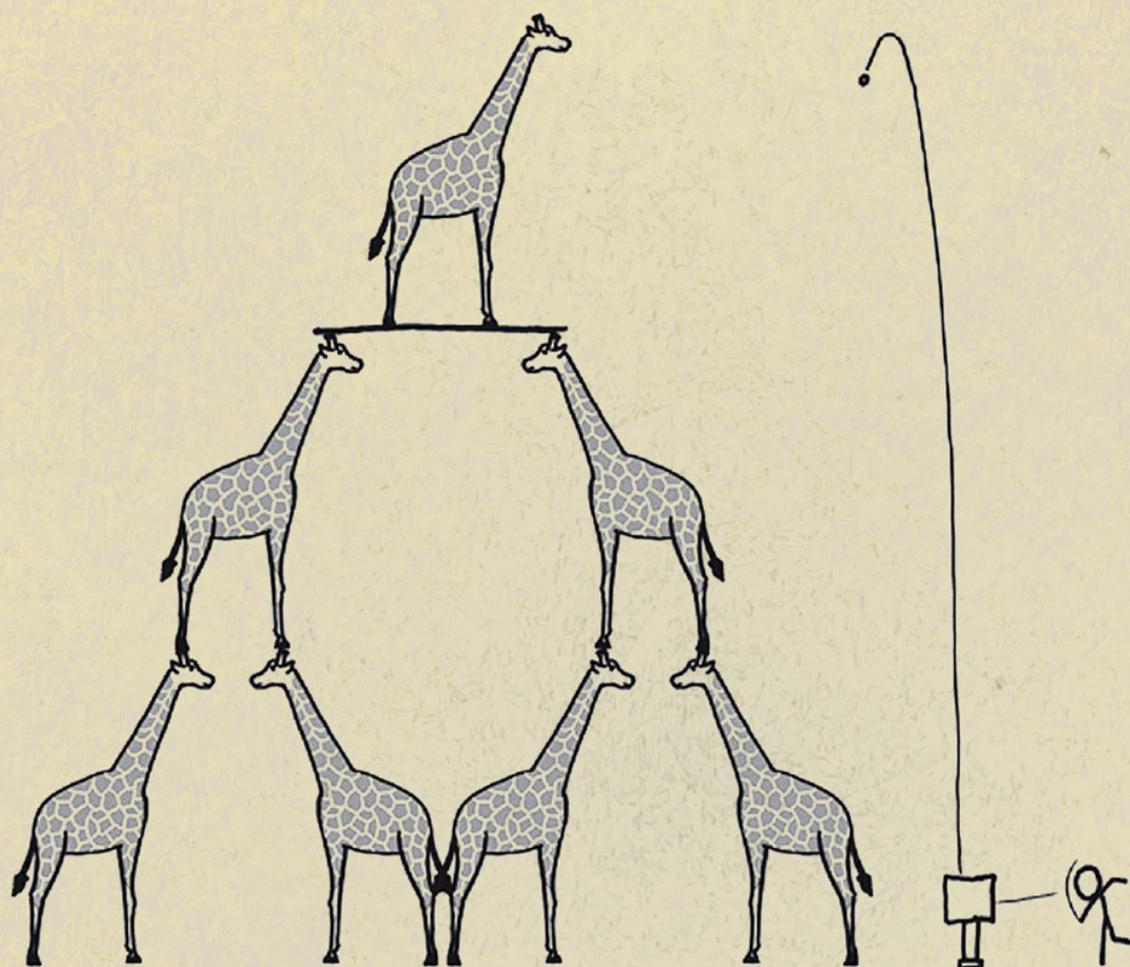


# НАУЧНЫЕ ОТВЕТЫ НА АБСУРДНЫЕ ГИПОТЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ



## А ЧТО, ЕСЛИ?..

РЭНДАЛЛ МАНРО

Просто о необычном и сложном

Рэндалл Манро

**А что, если?..**

«Издательство АСТ»

2014

УДК 001  
ББК 72.3

**Манро Р.**

А что, если?.. / Р. Манро — «Издательство АСТ»,  
2014 — (Просто о необычном и сложном)

ISBN 978-5-17-111107-6

Новое, исправленное издание мирового супербестселлера, основанного на материалах одного из самых знаменитых научно-популярных сайтов всех времен. Рэндалл Манро – инженер НАСА, ученый, художник и создатель невероятно популярного интернеткомикса [xkcd.com](http://xkcd.com) – пытается найти серьезные ответы на самые невероятные вопросы, которые присылают ему посетители его сайта. Оказывается, о самых серьезных научных проблемах можно говорить легко, а самые сложные вещи объяснять понятно. Если вы любите науку, комиксы и интернет – эта книга для вас.

УДК 001

ББК 72.3

ISBN 978-5-17-111107-6

© Манро Р., 2014  
© Издательство АСТ, 2014

## Содержание

Отказ от ответственности	7
Введение	8
Всемирный ураган	9
Релятивистский бейбольный мяч	17
Купание в ядерном бассейне	21
Странные (и тревожные) вопросы из папки «Входящие» сайта «А что, если?» (первая порция)	25
Машина времени по-нью-йоркски	27
Где моя вторая половинка?	35
Лазерная указка	39
Конец ознакомительного фрагмента.	42

**Рэндалл Манро**  
**А что, если?..**  
*Научные ответы на абсурдные  
гипотетические вопросы*

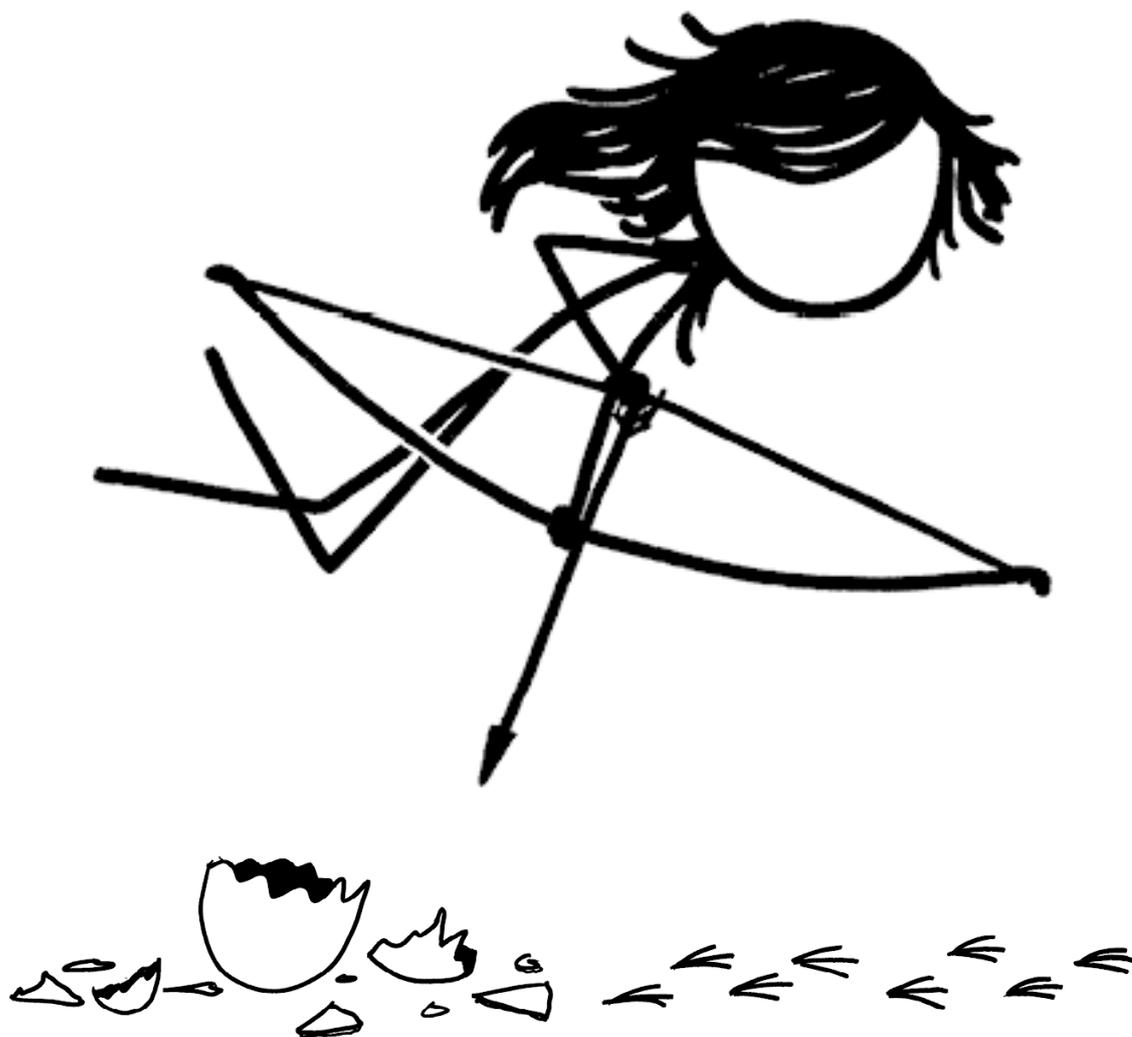
© by xkcd Inc., 2014

© К.С.Ромашко, перевод, 2014

© Издание на русском языке AST Publishers, 2019

\* \* \*





## **Отказ от ответственности**

Не пытайтесь повторить это дома. Автор этой книги всего лишь рисует комиксы в интернете – он не эксперт по безопасности и не специалист в области здравоохранения. Кроме того, автор обожает смотреть, как что-нибудь горит или взрывается, и это его увлечение вряд ли всегда пойдет вам на пользу.

Издательство и автор не несут ответственности за разрушительные последствия, которые могут прямо или косвенно возникнуть в результате чтения этой книги.

## Введение

Книга, которую вы держите в руках, – сборник ответов на гипотетические вопросы в жанре «А что, если?».

Эти вопросы приходят на мой сайт, где я не только веду нечто вроде рубрики советов для безумных ученых, но и выкладываю свой комикс хкcd.

Я не всегда рисовал комиксы. В свое время я изучал физику, а после окончания университета занимался робототехникой в НАСА, но в конце концов я ушел из этой конторы, чтобы полностью посвятить себя комиксам. Однако мой интерес к науке и математике никуда не делся и нашел себе новое применение – теперь я отвечаю на странные (а иногда вызывающие тревогу) вопросы в интернете. В настоящей книге представлена подборка моих любимых ответов с сайта плюс немало новых вопросов, на которые я здесь отвечаю впервые.

Сколько себя помню, я пытался с помощью математики найти ответы на необычные вопросы. Когда мне было пять лет, моя мама записала один наш разговор и сохранила его. Когда она узнала, что я пишу эту книгу, она нашла записку и прислала ее мне. Вот этот диалог, дословно воспроизведенный с листочка бумаги, которому уже 25 лет.

**Рэндалл:** Каких предметов в нашем доме больше – мягких или твердых?

**Джули:** Не знаю.

**Рэндалл:** А во всем мире?

**Джули:** Понятия не имею.

**Рэндалл:** Ну, в каждом доме ведь есть три или четыре подушки, да?

**Джули:** Ну да.

**Рэндалл:** И в каждом доме есть где-то пятнадцать магнитиков, да?

**Джули:** Скорее всего.

**Рэндалл:** Значит, 15 плюс 3 или плюс 4... пусть будет 4... Получится 19, верно?

**Джули:** Верно.

**Рэндалл:** Значит, всего будет где-то три миллиарда мягких предметов и... пять миллиардов твердых. Ну и кто победил?

**Джули:** Похоже, твердые!

До сего дня я не имею ни малейшего представления, откуда я взял три и пять миллиардов. Очевидно, тогда я не вполне понимал, как работают цифры.

В математике я с годами набрался опыта, но причина, по которой я ею занимаюсь, та же, что была в пять лет: я хочу отвечать на вопросы.

Говорят, что глупых вопросов не бывает. Это неправда: думаю, например, что мой вопрос про твердые и мягкие предметы довольно глупый. Но оказывается, что если вы попытаетесь серьезно ответить на глупый вопрос, это может завести вас в довольно любопытные места.

*Рэндалл Манро*

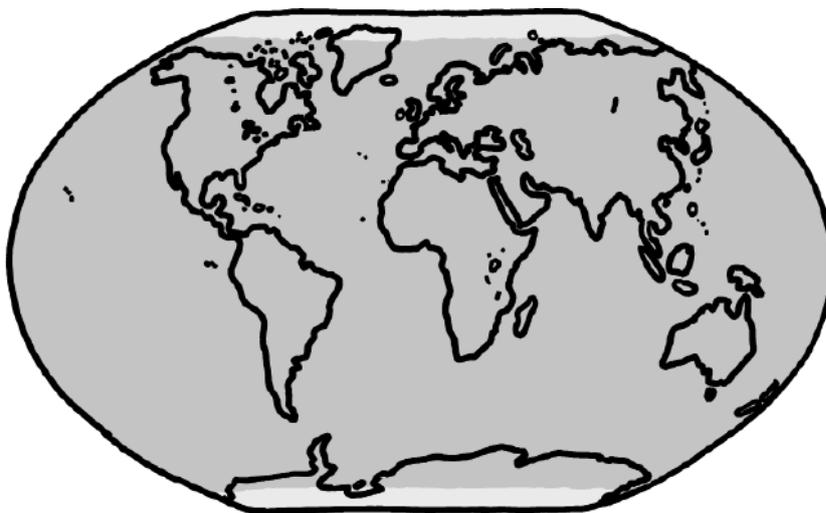
## Всемирный ураган

**ВОПРОС:** А что, если Земля и всё, что на ней находится, внезапно перестанет вращаться, но при этом атмосфера сохранит свою скорость движения?

– *Эндрю Браун*

**ОТВЕТ:** Практически все мы умрем. Но вот *потом* станет интересно.

В районе экватора поверхность Земли движется со скоростью 470 м/с относительно земной оси. Если бы Земля остановилась, а воздух продолжил бы движение, то в результате возник бы ураган со скоростью свыше 1000 км/ч.



ЗДЕСЬ СЛУЧИТСЯ НЕЧТО УЖАСНОЕ

ЗДЕСЬ ТОЖЕ СЛУЧИТСЯ НЕЧТО УЖАСНОЕ, НО НЕ СРАЗУ

Сильнее всего этот ураган бушевал бы на экваторе, но все, кто живет между 42° с. ш. и 42° ю. ш., а это примерно 85 % населения земного шара, внезапно оказались бы в зоне действия ветра, дующего со сверхзвуковой скоростью.

Вблизи земли такой ветер продержится всего несколько минут – трение о земную поверхность скоро его замедлит. Однако этих нескольких минут будет достаточно, чтобы обратить практически все построенное человеком в руины.

Вблизи полюсов ветра были бы слабее, но там нет городов, которые смогли бы избежать разрушения благодаря удаленности от экватора. Лонгйир, расположенный на норвежском острове Шпицберген – один из самых северных в мире поселков, но его тоже разрушили бы ветра, сравнимые по мощи с сильнейшими тропическими циклонами.

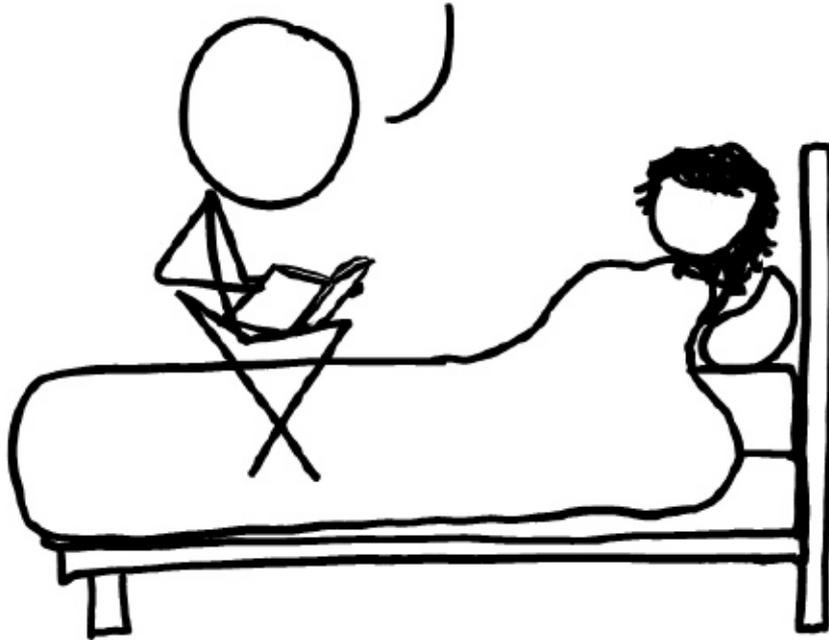
Если бы вы искали возможность переждать эту катастрофу, то некоторые шансы у вас появились бы в Хельсинки. Хотя столица Финляндии находится за 60° с. ш., ветер все равно сровняет ее с землей. Однако пласт скалистой породы, на котором стоит Хельсинки, пронизан сложной системой тоннелей, в которых прячутся подземный супермаркет, хоккейная площадка, бассейн и многое другое.



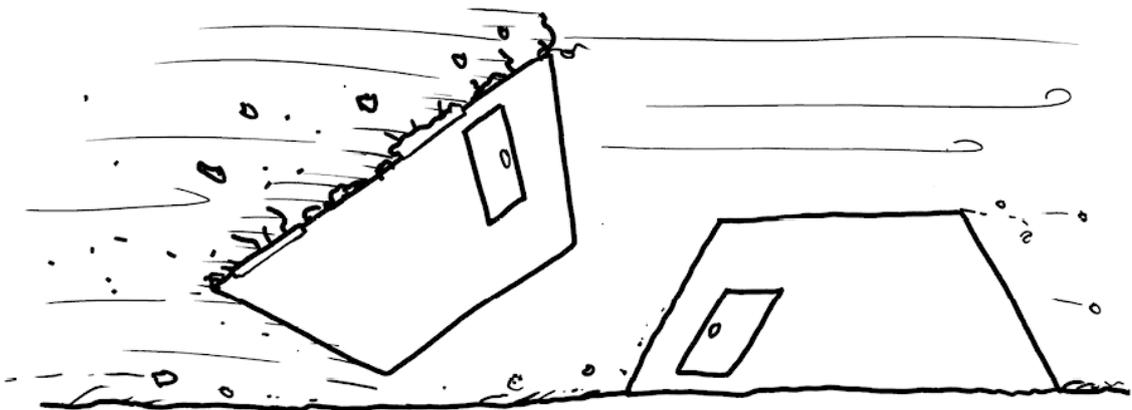
Не уцелело бы ни одного строения: даже достаточно прочные, чтобы устоять при таком ветре, оказались бы под угрозой. Как сказал однажды комик Рон Уайт, проблема не в том, что ветер дует, а в том, *на что именно* он дует.

Представьте себе, что вы сидите в огромном бункере, построенном из материала, вполне способного выдержать ветер, дующий со скоростью 1000 км/ч.

...И ВОТ 92-Й МАЛЕНЬКИЙ ПОРОСЕНОК  
ПОСТРОИЛ ДОМ ИЗ ОБЕДНЕННОГО  
УРАНА, И ТОГДА ВОЛК СКАЗАЛ:  
«НУ ТЫ ДАЕШЬ, ЧУВАК!»



Бункер – это хорошо, и с вами все было бы в порядке... если бы у вас у одного был бункер. К сожалению, у вас, вероятно, есть соседи, и у соседей тоже есть бункеры, и если бункер соседа окажется менее устойчивым, чем ваш, вашим бункерам придется пережить столкновение на скорости 1000 км/ч.

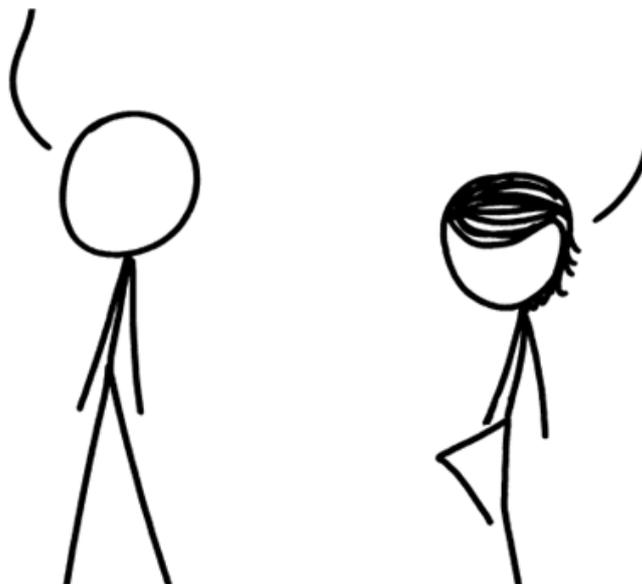


Все человечество не погибнет<sup>1</sup>. Лишь немногие из людей на поверхности выживут: летящие обломки уничтожат все, что не было защищено настолько, чтобы пережить как минимум ядерный взрыв. Тем не менее многие люди под землей остались бы в живых. Если бы вы находились в глубоком подвале, а еще лучше – в тоннеле метро, когда Земля остановилась, у вас был бы неплохой шанс выжить.

Будут и другие счастливики. Несколько десятков ученых и сотрудников научной станции Амундсен – Скотт на Южном полюсе были бы в безопасности. Для них первым признаком беды стало бы то, что весь внешний мир в радиоэфире внезапно замолчал.

Эта таинственная тишина, вероятно, заинтриговала бы полярников на какое-то время, но в конце концов кто-нибудь из них обратил бы внимание на кое-что еще более необычное.

— СОЛНЦЕ НЕ ДВИЖЕТСЯ! ВИДИМО, ЗЕМЛЯ  
ПЕРЕСТАЛА ВРАЩАТЬСЯ, И ВСЕМИРНЫЙ  
УРАГАН ВСЕ УНИЧТОЖИЛ!  
— КАК ЖЕ МЕНЯ БЕСИТ, КОГДА ТАКОЕ  
ПРОИСХОДИТ! МОЖЕТ, ТОЛКНЕМ ЕЕ? ВДРУГ  
ЗАВЕДЕТСЯ!



### Воздух

Когда ветер у поверхности уляжется, начнутся еще более странные события.

Порыв ветра превратится в тепловую волну. Обычно кинетическая энергия порыва ветра не слишком велика, и ею можно пренебречь в расчетах, но мы же имеем дело не с каким-то заурядным ветерком! В общем, когда ветер стихнет, воздух станет нагреваться.

<sup>1</sup> В смысле, не погибнет сразу (здесь и далее примечания автора, если не оговорено иное. – *Примеч. ред.*).

На поверхности Земли это приведет к аномальному повышению температуры, а в зонах влажного климата – к бурям и грозам.

В то же время бушующие над океаном ураганы превратят верхний слой воды в водяную пыль. На какое-то время у океана вообще не станет поверхности, и будет невозможно понять, где заканчивается водяная пыль и начинается толща воды.

Океаны *холодные*. Средняя температура воды под тонким поверхностным слоем составляет всего 5 °С. Буря подняла бы холодную воду из глубин. Обилие очень холодной водяной пыли в перегретом воздухе породило бы погоду, которой раньше на Земле никогда не бывало: одновременно ветер, туман, мелкий дождь и резкие перепады температуры.

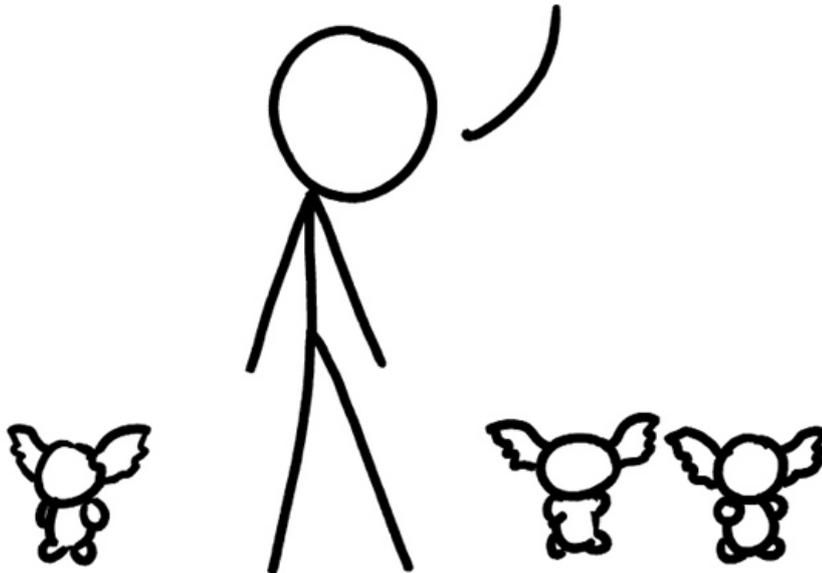
Приток воды из глубины дал бы сильный толчок к развитию жизни, ведь свежие питательные вещества поднялись бы к верхним слоям. Но одновременно это привело бы к вымиранию множества рыб, крабов, морских черепах и других животных, неспособных дышать в поднявшейся из глубин воде с низким содержанием кислорода. А морским животным, которые дышат воздухом, например китам или дельфинам, было бы трудно выжить на постоянно меняющейся границе моря и воздуха.

Гигантские волны прокатились бы по всему земному шару, с востока на запад, и каждый берег, обращенный на восток, пережил бы самый грандиозный шторм в своей истории. Сначала сушу накрыло бы ослепляющее облако водяной пыли, а за ним пришла бы грохочущая стена воды наподобие цунами. В некоторых местах эти волны проникли бы на много километров вглубь побережья.

Ураганы выбросили бы в атмосферу огромное количество пыли и обломков. Одновременно с этим плотное облако тумана сформировалось бы над холодными поверхностями океана. В обычной ситуации это привело бы к резкому падению температур. Так бы и произошло. Во всяком случае, на одной стороне Земли.

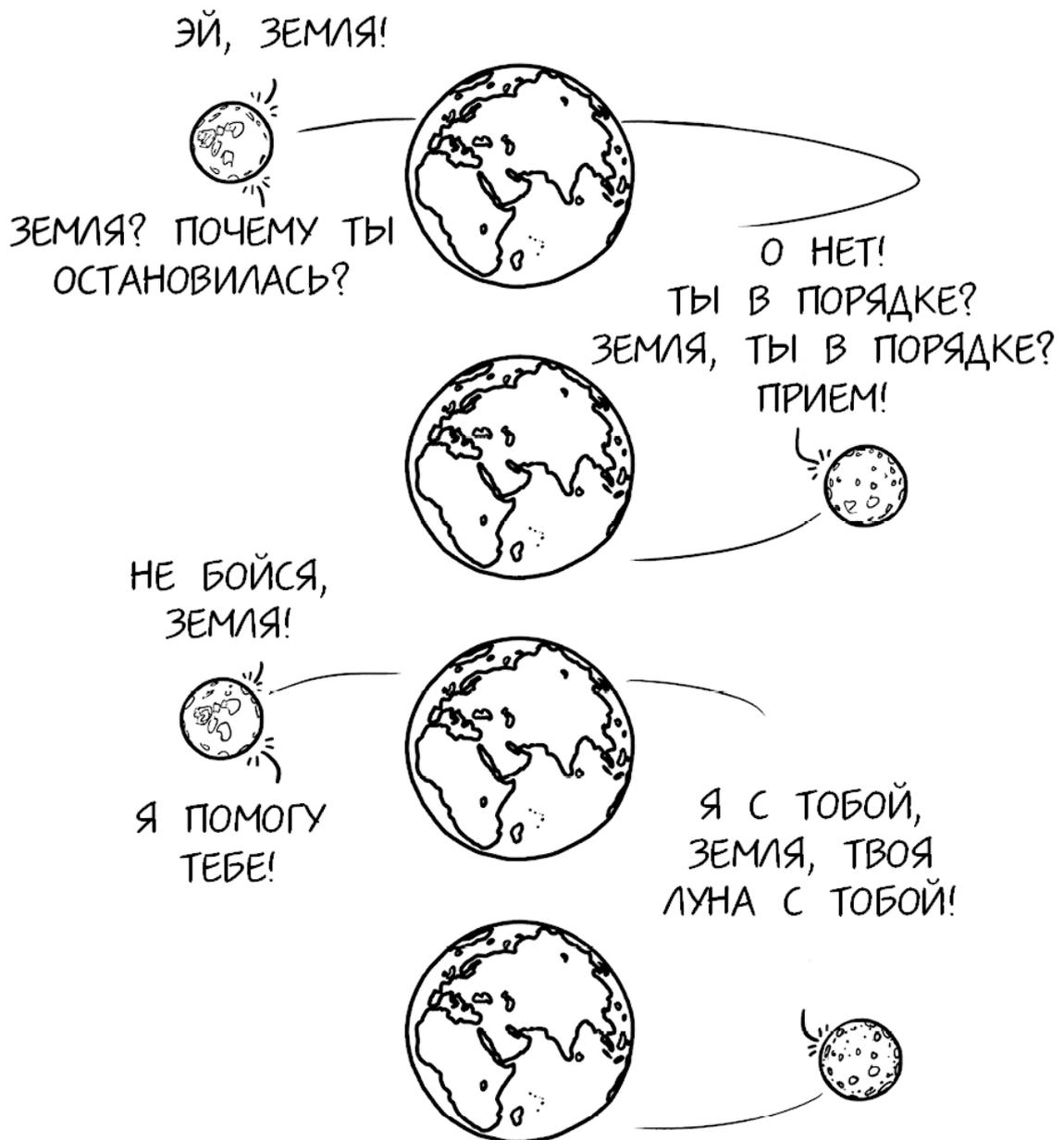
Если бы Земля перестала вращаться, нормальный цикл дня и ночи прекратил бы свое существование. Солнце продолжало бы свое видимое движение по небу, но восходы и заходы случались бы теперь раз в год. День и ночь длились бы по шесть месяцев, даже на экваторе. На дневной половине Земли поверхность постоянно жарилась бы на солнце, тогда как на ночной стороне температура резко бы снизилась. Конвекция (перемешивание теплых и холодных слоев воздуха) на дневной стороне привела бы к возникновению мощных штормов и ураганов.

КАК, СМЕНЫ ДНЯ И НОЧИ БОЛЬШЕ НЕ БУДЕТ?  
А КОГДА ЖЕ МНЕ КОРМИТЬ МОИХ ГРЕМЛИНОВ?



Земля стала бы отчасти напоминать Венеру в начале существования Солнечной системы. Специфика вращения Венеры такова, что, как и наша остановившаяся Земля, эта планета месяцами обращена к Солнцу одной и той же стороной. Однако в ее плотной атмосфере весьма быстрая циркуляция, благодаря чему температура на дневной и ночной стороне приблизительно одинакова.

Хотя длина дня изменилась бы, продолжительность месяца осталась бы прежней. Луна не прекратила бы вращаться вокруг Земли, однако перестала бы удаляться от Земли (как она это делает сейчас из-за приливных сил) и медленно начала приближаться к нам снова.



Более того, Луна сможет в какой-то мере исправить разрушения. Сейчас Земля вращается вокруг своей оси быстрее, чем Луна вокруг Земли, и притяжение нашего спутника замедляет вращение Земли, одновременно отталкивая от нас Луну<sup>2</sup>. Если бы Земля перестала вращаться, Луна перестала бы удаляться от нас и вместо того, чтобы замедлять Землю, начала бы ее ускорять. Потихоньку, помаленьку гравитация Луны тянула бы нашу планету за собой...

И Земля снова начала бы вращаться.

<sup>2</sup> См. мой комикс <http://what-if.xkcd.com/26>, в котором объясняется, почему это происходит.

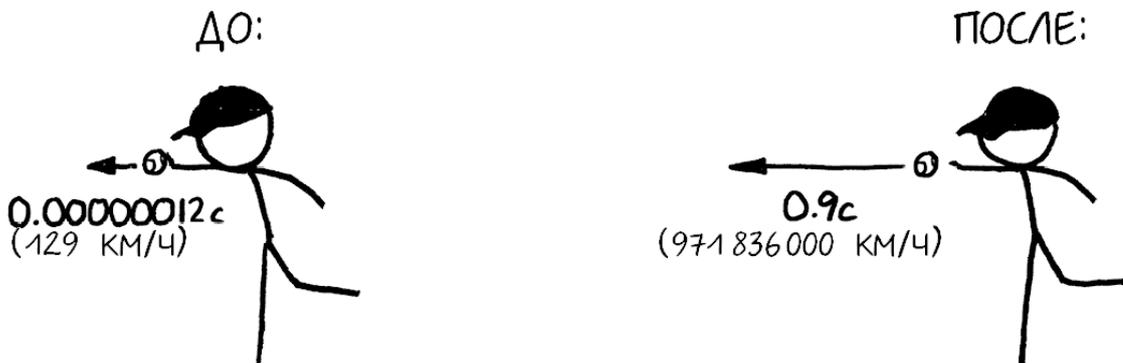
Я НИКОГДА ТЕБЯ  
НЕ ПОКИНУ...



## Релятивистский бейбольный мяч

**ВОПРОС:** А что, если попытаться отбить бейбольный мяч, брошенный со скоростью в 90 % от скорости света?

– Элен Макмэнис



Оставим в стороне вопрос о том, как мы заставили мяч лететь так быстро. Предположим, что это был обычный бросок, просто в тот момент, когда подающий игрок (питчер) бросил мяч, тот загадочным образом ускорился до 0,9 с. Дальше все происходит по обычным законам физики.

**ОТВЕТ:** Похоже, ответ будет таким: случится очень многое, случится очень быстро, и ничего хорошего ни для отбивающего игрока (баттера), ни для питчера из этого не выйдет.

Мяч будет лететь так быстро, что мир вокруг него станет практически неподвижным. Даже молекулы воздуха фактически замрут. Они будут вибрировать со скоростью несколько сотен км/ч, но мяч будет лететь сквозь них со скоростью чуть меньше 1 млрд км/ч, так что по сравнению с мячом молекулы можно считать неподвижно подвешенными.

Принципы аэродинамики здесь неприменимы. В обычных условиях воздух обтекает предметы, летящие через него, но у молекул воздуха, которые окажутся перед нашим мячом, просто не будет времени отлететь в сторону. Мяч врежется в них с такой силой, что между атомами молекул воздуха и атомами поверхности мяча начнется настоящая реакция ядерного синтеза. Каждое столкновение молекул будет приводить к выбросу гамма-излучения и рассеянных при столкновении частиц.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> После того как я впервые опубликовал все эти расчеты, физик из Массачусетского технологического института по имени Ханс Риндеркнехт рассказал мне, что он смоделировал этот сценарий на компьютерах своей лаборатории. Выяснилось, что в начале полета мяча большая часть молекул воздуха двигалась слишком быстро, чтобы это привело к синтезу: они просто пролетали бы сквозь мяч, нагревая его более медленно и равномерно, чем описано у меня.



ВОЗДУХ:

- АЗОТ
- КИСЛОРОД

МЯЧ:

- УГЛЕРОД
- ВОДОРОД
- КИСЛОРОД

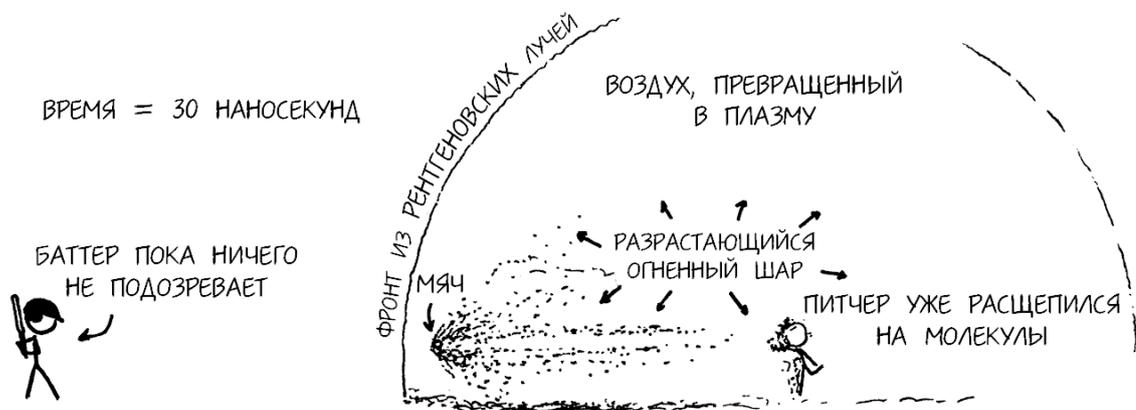
ЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ

Two arrows point from the 'ВОЗДУХ' and 'МЯЧ' boxes towards a central, jagged-edged shape containing the text 'ЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ' (Nuclear Synthesis).

Эти гамма-лучи и частицы будут разлетаться, образуя раздувающийся пузырь, центр которого будет находиться в точке, где стоял питчер. Они начнут разрушать молекулы воздуха, выбивая из ядер электроны и превращая воздух на стадионе в расширяющуюся сферу раскаленной плазмы. Стенка этого раздувающегося пузыря будет со скоростью света приближаться к батарее, лишь немного обгоняя сам мяч.

Постоянный ядерный синтез, происходящий перед мячом, будет оказывать на него давление, замедляя его, как если бы мяч был ракетой, которая летит хвостом вперед, включив двигатели. К сожалению, мяч будет двигаться так быстро, что даже невероятная сила термоядерного взрыва замедлит его совсем чуть-чуть. Однако эта сила начнет постепенно уничтожать поверхность мяча, и мельчайшие ее фрагменты будут разлетаться во все стороны. Они полетят так быстро, что при столкновении с молекулами воздуха запустят еще два-три раунда ядерного синтеза.

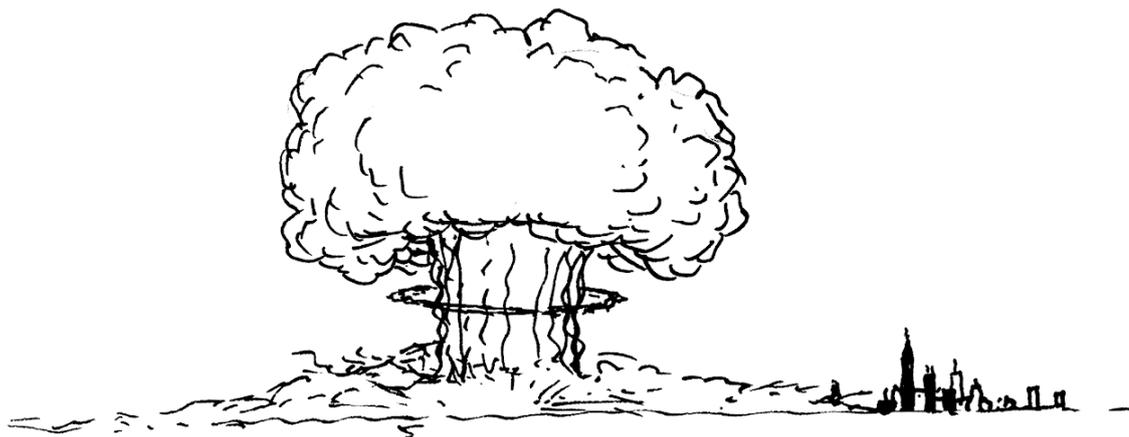
Спустя примерно 70 наносекунд мяч прилетит к базе. Баттер не успеет даже увидеть, как питчер бросил его, так как свет, несущий эту информацию, достигнет баттера примерно в тот же момент, что и мяч. Столкновения молекул в воздухе к этому моменту практически полностью уничтожат мяч, и он будет представлять собой несущееся как пуля облако расширяющейся плазмы (в основном состоящей из углерода, кислорода, водорода и азота), которое будет все так же врезаться в молекулы воздуха и запускать все больше реакций синтеза. Сначала до баттера доберется оболочка пузыря, состоящая из рентгеновских лучей, а спустя несколько наносекунд на него обрушится облако из осколков мяча.



Центр этого облака к тому моменту, когда оно достигнет базы, все еще будет перемещаться со скоростью, составляющей значительную часть скорости света. Когда центр облака столкнется с битой баттера, то и он, и база будут отброшены волной и пробьют ограждение поля, одновременно расщепляясь на молекулы. Оболочка из гамма-лучей и раскаленной плазмы будет расширяться в стороны и вверх, поглотит бейсбольное поле, обе команды, зрителей, окружающие кварталы, и все это в первую же микросекунду.

Представьте, что вы наблюдаете за этим с холма, расположенного вне города. Первое, что вы увидите, – ослепляющий свет, гораздо более яркий, чем солнце. Он постепенно тускнеет в течение нескольких секунд, и растущий огненный шар превращается в грибовидное облако. Затем раздается нарастающий грохот и приходит взрывная волна, ломающая деревья и сравнивающая с землей дома.

Все в радиусе примерно полутора километров от парка будет снесено до основания, и огненная буря поглотит окружающий город. Бейсбольная площадка превратится в довольно приличного размера кратер, центр которого будет в сотне метров за тем местом, где еще недавно стоял баттер.



*Правило Бейсбольной лиги 6.08 (b) гласит, что в данной ситуации баттер явно «получил удар при подаче», а значит, может продвигаться на первую базу.*

## Купание в ядерном бассейне

**ВОПРОС:** А что, если искупаться в бассейне для отработавшего ядерного топлива?

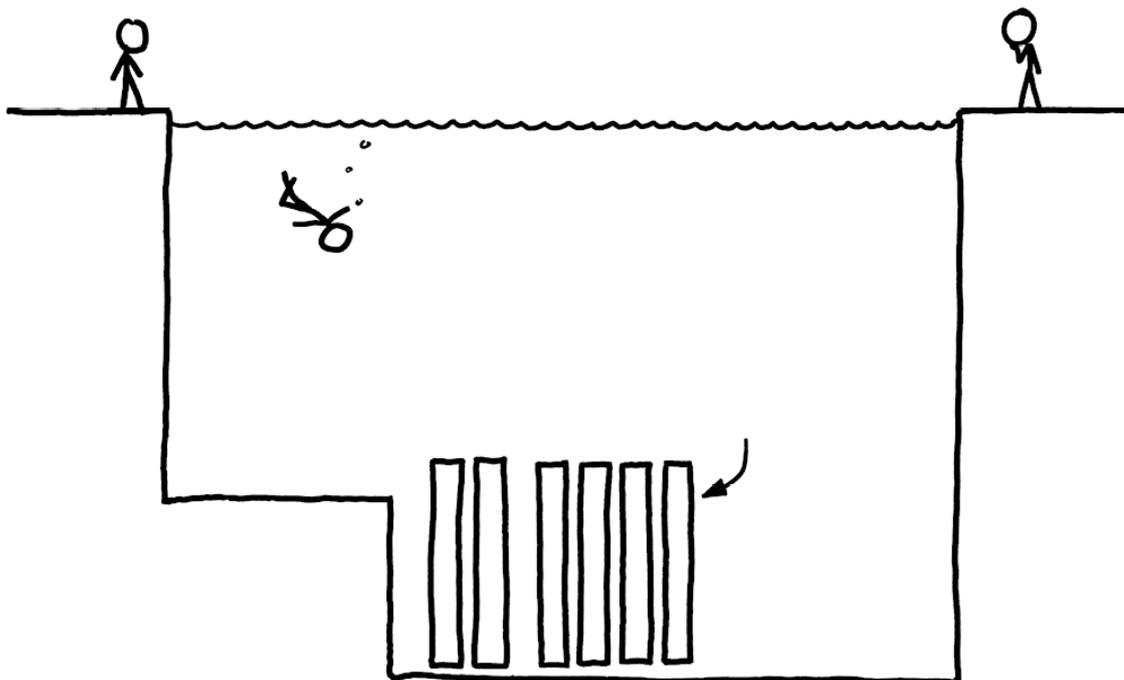
– *Джонатан Бастьен-Фильятро*

**ОТВЕТ:** Если вы хорошо плаваете, то вы, вероятно, сможете продержаться на поверхности 10–40 часов. После этого вы потеряете сознание от изнеможения и утонете. То же самое, кстати, верно и для *обычного* бассейна, на дне которого *не* хранится ядерное топливо.

Отработавшее ядерное топливо из реактора крайне радиоактивно. Но вода очень хорошо изолирует и охлаждает топливо, и поэтому его можно хранить на дне в течение нескольких десятилетий, пока его активность не снизится до такой степени, что топливо можно будет переместить в сухие контейнеры. Человечество пока не придумало, куда девать эти контейнеры потом, и в течение ближайших десятилетий нам предстоит решить эту проблему.

Температура не будет серьезной проблемой. Теоретически вода в подобном бассейне может разогреться до 50 °С, но на практике температура обычно составляет 25–35 °С. Это теплее, чем в обычном бассейне, но прохладнее, чем горячая ванна.

*Вот разрез типичного бассейна для отработавшего топлива:*



Наиболее радиоактивны стержни, лишь недавно извлеченные из реактора. В случае с видами радиации, излучаемыми отработавшим ядерным топливом, каждые 7 см воды уменьшают степень излучения вдвое. Согласно данным компаний, управляющих атомными электростанциями, зоны поражения для «свежих» стержней будут такими:



Если нырнуть на самое дно, коснуться «свежего» стержня локтем и немедленно вынырнуть на поверхность, то этого, вероятно, будет достаточно для того, чтобы умереть от излучения.

Однако за пределами опасной зоны можно плавать сколько угодно – доза излучения, которую вы получите, будет меньше, чем обычное фоновое излучение в повседневной жизни. Вода защищает вас от большей части этой фоновой дозы, так что, плавая в бассейне для отработавшего ядерного топлива, вы получите меньшую дозу радиации, чем просто прогуливаясь по улице.

Но все это верно лишь при условии, что с самим бассейном все в порядке. Если же стенка контейнера, содержащего стержень, будет повреждена коррозией, то в воде могут оказаться продукты деления ядра. Воду в подобных бассейнах довольно эффективно очищают, и плавать в ней не опасно, но при этом она достаточно радиоактивна, чтобы ее нельзя было разливать в бутылки и продавать.<sup>4</sup>

Мы точно знаем, что в бассейнах для отработавшего топлива можно плавать, потому что их регулярно обслуживают ныряльщики. Однако этим ныряльщикам нужно соблюдать осторожность.

21 августа 2010 года ныряльщик работал в бассейне Лайбштадтского ядерного реактора в Швейцарии. Он увидел на дне бассейна кусок какого-то шланга и связался с диспетчером, чтобы узнать, что делать. Ему велели поднять шланг и положить его в сумку с инструментами, что ныряльщик и сделал. Из-за бульканья воды в бассейне он не услышал, как сработал его датчик радиации.

Когда сумку с инструментами вытащили из воды, заработали все датчики радиации в здании. Сумку тут же бросили обратно в воду, а ныряльщик быстро вылез из бассейна. Дозиметры показали, что он получил высокую дозу радиации, причем особенно высоким было облучение его правой руки.

<sup>4</sup> А жаль, получился бы отличный энергетический напиток.



*Напоминаю: я просто рисую комиксы!*

*Если вы, стоя на краю радиоактивного бассейна, принимаете мои слова за советы по безопасности, то вы, вероятно, заслуживаете всего того, что с вами вот-вот случится.*

«Шланг» оказался фрагментом защитной оболочки радиационного монитора в ядре реактора, крайне радиоактивным за счет нейтронного потока. Этот кусок случайно отрезали от обшивки в 2006 году, когда закрывали контейнер, и с тех пор он валялся на дне в дальнем углу бассейна, где его никто не замечал в течение четырех лет.

Этот предмет был настолько радиоактивен, что если бы ныряльщик засунул его за пояс или вложил в рюкзак, где «шланг» оказался бы близко к телу, доза оказалась бы смертельной. К счастью, в данной ситуации рабочего защитила вода, и только рука – часть тела, куда более успешно противостоящая радиации, чем уязвимые внутренние органы, – получила серьезную дозу облучения.



Короче говоря, с вами, скорее всего, все будет в порядке, если вы не будете нырять на дно и подбирать там что попало.

Но чтобы быть окончательно в этом уверенным, я связался с моим другом, который работает на исследовательском реакторе, и спросил его: что, по его мнению, произойдет с человеком, который захочет поплавать в их бассейне для хранения топлива?

«В нашем бассейне? – он на секунду задумался. – Умрет еще до того, как доберется до воды: его пристрелит охрана».

## Странные (и тревожные) вопросы из папки «Входящие» сайта «А что, если?» (первая порция)

**ВОПРОС:** Можно ли охладить зубы настолько, чтобы они треснули при попытке выпить горячий кофе?

– *Шелби Хеберт*

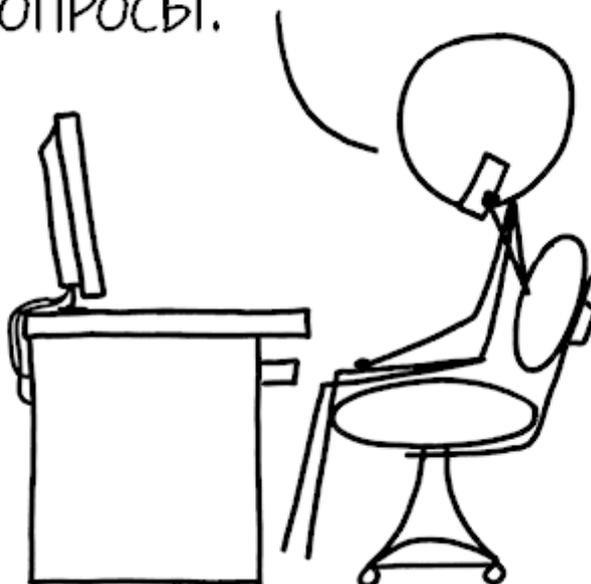
СПАСИБО ТЕБЕ, ДОРОГОЙ ШЕЛБИ,  
ЗА МОЙ НОВЫЙ НОЧНОЙ КОШМАР.



**ВОПРОС:** Сколько домов сгорает в США каждый год? И как проще всего значительно увеличить эту цифру (хотя бы на 15 %)?

– *Аноним*

АЛЛО, ПОЛИЦИЯ? У МЕНЯ ЕСТЬ САЙТ,  
НА КОТОРОМ ЛЮДИ ЗАДАЮТ КОЕ-КАКИЕ  
ВОПРОСЫ.



## Машина времени по-нью-йоркски

**ВОПРОС:** Когда путешествуешь во времени, всегда оказываешься в одной и той же точке пространства. Во всяком случае, в фильме «Назад в будущее» дело обстоит именно так. А что, если, стоя на Таймс-сквер, отправиться на 1000 лет назад? А на 100 000? А на миллиард лет? А что, если отправиться на миллион лет вперед?

– *Марк Деттлинг*

### Тысячу лет назад

Манхэттен постоянно населен последние 2000 лет, а первые люди появились здесь приблизительно 9000 лет назад.

В XVII веке, когда прибыли европейцы, в этих краях жили индейцы ленапе.<sup>5</sup>

Тысячу лет назад это место, вероятно, тоже населяла некая группа племен, но они жили за пять сотен лет до контакта с европейцами и были так же далеки от ленапе XVII века, как индеец XVII века – от современного американца.

Чтобы увидеть, как выглядела Таймс-сквер до того, как появился город, стоит обратиться к замечательному проекту под названием *Welikia*, выросшему из маленького проекта *Mannahatta*. Разработчики создали подробную экологическую карту нью-йоркского ландшафта времен прибытия первых европейцев.

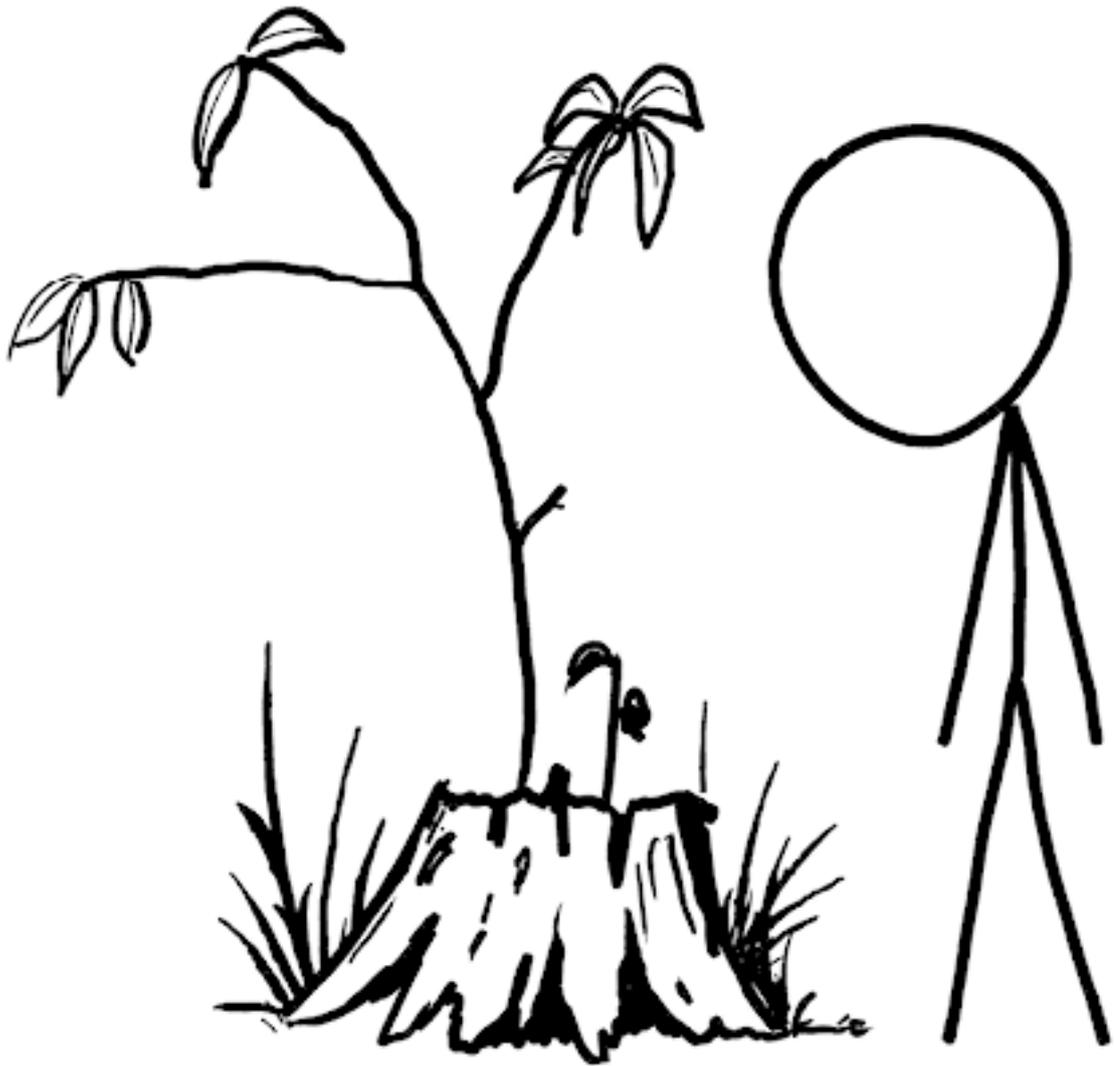
Интерактивная карта, доступная на сайте [welikia.org](http://welikia.org), представляет собой воображаемый спутниковый снимок «другого» Нью-Йорка. В 1609 году остров Манхэттен был покрыт холмами, болотами и рощами, озерами и реками.

Район Таймс-сквер тысячелетней давности выглядел, вероятно, примерно так, как это показывает *Welikia*. Если не вдаваться в подробности, местный пейзаж, скорее всего, напоминал девственные леса, которые все еще можно увидеть на северо-востоке США. Однако были бы и серьезные отличия.

Тысячу лет назад на Манхэттене водились довольно крупные животные. В тех разрозненных остатках девственных лесов, что мы видим сегодня, практически нет крупных хищников, разве что несколько медведей да немного волков и койотов, а вот пумы практически отсутствуют (зато популяции оленей, напротив, разрослись, благодаря в том числе и исчезновению крупных хищников).

---

<sup>5</sup> Также известные как делавары или ленни-ленапе.



В лесах Манхэттена тысячелетней давности в изобилии росли каштаны. До эпидемии паразитического гриба в начале XX века леса на востоке США на 25 % состояли из каштанов, от которых сегодня остались только пни.

Эти пни все еще можно увидеть в лесах Новой Англии. Периодически они дают новые побеги, которые, однако, быстро увядают под действием гриба. Однажды (и это будет довольно скоро) исчезнут последние из этих пней.

А в лесах тысячелетней давности вам встретятся волки, особенно когда вы будете продвигаться вглубь материка. Еще вы увидите пум<sup>6</sup> и странствующих голубей.<sup>7</sup>

А вот чего вы точно не увидите, так это дождевых червей. Их не было в Новой Англии до появления европейских колонистов. Чтобы узнать почему, давайте отправимся еще глубже в прошлое.

---

<sup>6</sup> Также известных как горные львы, они же кугуары, они же горные кошки.

<sup>7</sup> Хотя вы вряд ли увидите зрелище, которое представилось европейским поселенцам: миллиарды птиц, закрывающих небо. В своей книге «1491» историк Чарльз Манн предполагает, что эти гигантские стаи могли возникнуть именно в результате колонизации и связанного с ней хаоса в экосистеме, потревоженной появлением оспы, мятлика и медоносных пчел.

## 10 000 лет назад

Земля 10 000 лет назад только-только выбралась из очень холодного периода. Ледники, покрывавшие Новую Англию, уже исчезли. 22 000 лет назад южная граница льда проходила у Статен-Айленда<sup>8</sup>, но уже через четыре тысячи лет назад отступила на север за Йонкерс<sup>9</sup>. К моменту нашего прибытия (еще спустя восемь тысяч лет) ледник по большей части отодвинулся к северу за пределы современной канадской границы.

Ледники сгладили ландшафт, обнажив скальные породы. В течение 10 000 лет жизнь медленно возвращалась вслед за ледником обратно на север. Некоторые виды перемещаются быстрее, чем другие, и, когда европейцы пришли в Новую Англию, дождевые черви еще не успели вернуться сюда.

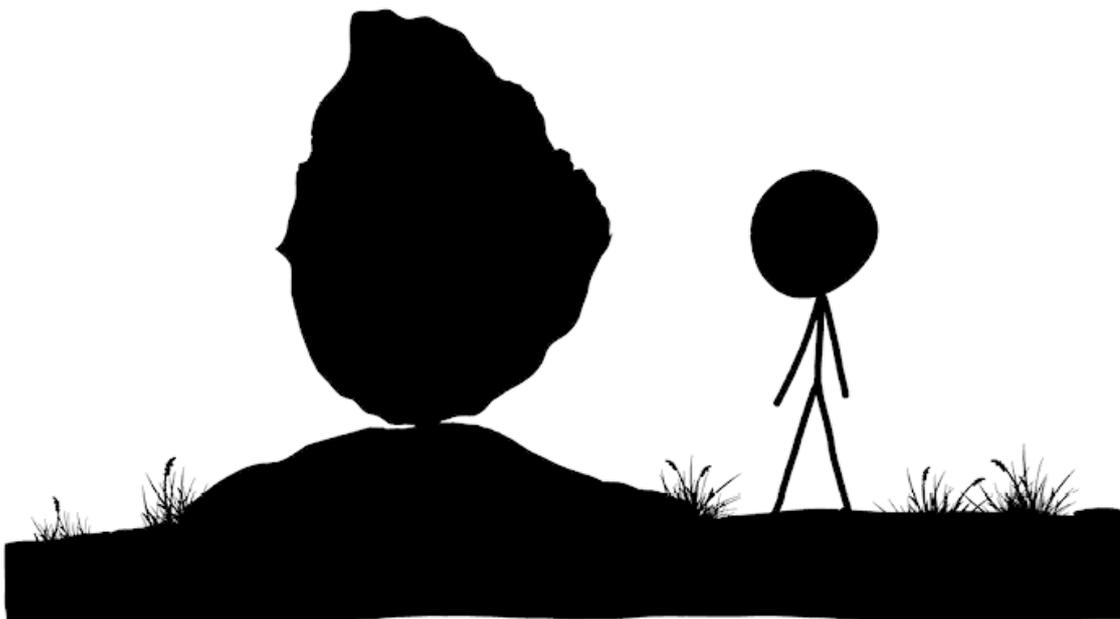
Ледник отступал, но гигантские ледяные горы откалывались от него и начинали медленно таять.



На месте этих ледяных гор остались заполненные водой впадины, которые называют ледниковыми озерами. Озеро Окленд-лейк в нью-йоркском округе Квинс – одно из таких озер. А еще ледники тащили с собой валуны, и некоторые из этих ледниковых (эрратических) валунов можно и сегодня увидеть в Центральном парке.

<sup>8</sup> Остров в устье р. Гудзон, самый южный округ города Нью-Йорк. – *Примеч. ред.*

<sup>9</sup> Город на Гудзоне к северу от Нью-Йорка. – *Примеч. ред.*



Подо льдом, под большим давлением, текли реки талой воды, принося с собой песок и гравий. Эти отложения в виде земляных валов (так называемые **эскеры**) исчерчивают леса вокруг моего дома в Бостоне. На их счету немало странных образований в ландшафте, включая русла рек, имеющие в сечении форму буквы U.



### 100 000 лет назад

Пейзаж 100 000 лет назад выглядел, вероятно, во многом так же, как сегодня<sup>10</sup>. Мы живем в эпоху коротких, быстро сменяющих друг друга похолоданий и потеплений, но в течение последних 10 000 лет наш климат был стабильным и теплым.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Разве что рекламных щитов было поменьше.

<sup>11</sup> Был. Но уже скоро мы с этим покончим.

Сто тысяч лет назад Земля приближалась к концу аналогичного периода климатической стабильности. Уже закончилось так называемое Эмское межледниковье, и, скорее всего, в этот период флора и фауна региона показались бы нам весьма знакомыми.

А вот топография прибрежной зоны была бы совершенно иной: острова Статен-Айленд, Лонг-Айленд, Нантакет и Мартас-Винъярд в то время были полуостровами, которые окончательно отделит от материка лишь более поздний ледник, который пройдет по этому краю, словно бульдозер. Сотню тысяч лет назад прибрежные воды были испещрены совсем другими островами.

В лесах того времени водились многие современные животные, например птицы, белки, олени, волки, черные медведи, но встречались и удивительные исключения. Чтобы узнать о них, обратимся к тайне вилорога.

Современный вилорог – это загадка природы. Он быстро бегаёт, гораздо быстрее, чем необходимо. Он разгоняется до 88 км/час и способен несколько минут бежать с этой скоростью, покрыв за это время 5–6 километров. Однако его основные враги, волки и койоты, едва достигают скорости в 56 км/ч. Для чего же вилорог такой быстрый?

Ответ заключается в том, что мир, в котором вилорог эволюционировал, был куда опаснее современного. Сотню тысяч лет назад североамериканские леса были ареалом обитания так называемого волка ужасного (*Canis dirus*), малого короткомордого медведя (*Arctodus pristinus*) и смилодона (*Smilodon fatalis*). Все эти звери были, по всей видимости, быстрее и опаснее современных хищников. Все они исчезли во время плейстоцен-голоценового вымирания, которое произошло вскоре после того, как на континенте появились первые люди.<sup>12</sup>

Если же мы углубимся еще дальше в прошлое, то встретим еще одного устрашающего хищника.

### **1 000 000 лет назад**

Миллион лет назад, до наступления последнего крупного ледника, в мире было довольно тепло. Прошла половина четвертичного периода, великие современные ледниковые эпохи начались за несколько миллионов лет до того, но наступление и отступление ледников в этот момент замедлилось, а климат был довольно стабильным.

Хищникам, которых мы встретили ранее, быстроногим созданиям, способным охотиться на вилорога, составлял компанию еще один безжалостный убийца – длинноногая гиена, напоминавшая современного волка. Гиены в основном водились в Азии и Африке, но во время снижения уровня моря один вид гиен пересек Берингов пролив и попал в Северную Америку. За это достижение этот вид гиены называли *Chasmaporthetes*, что значит «тот, кто видел каньон».

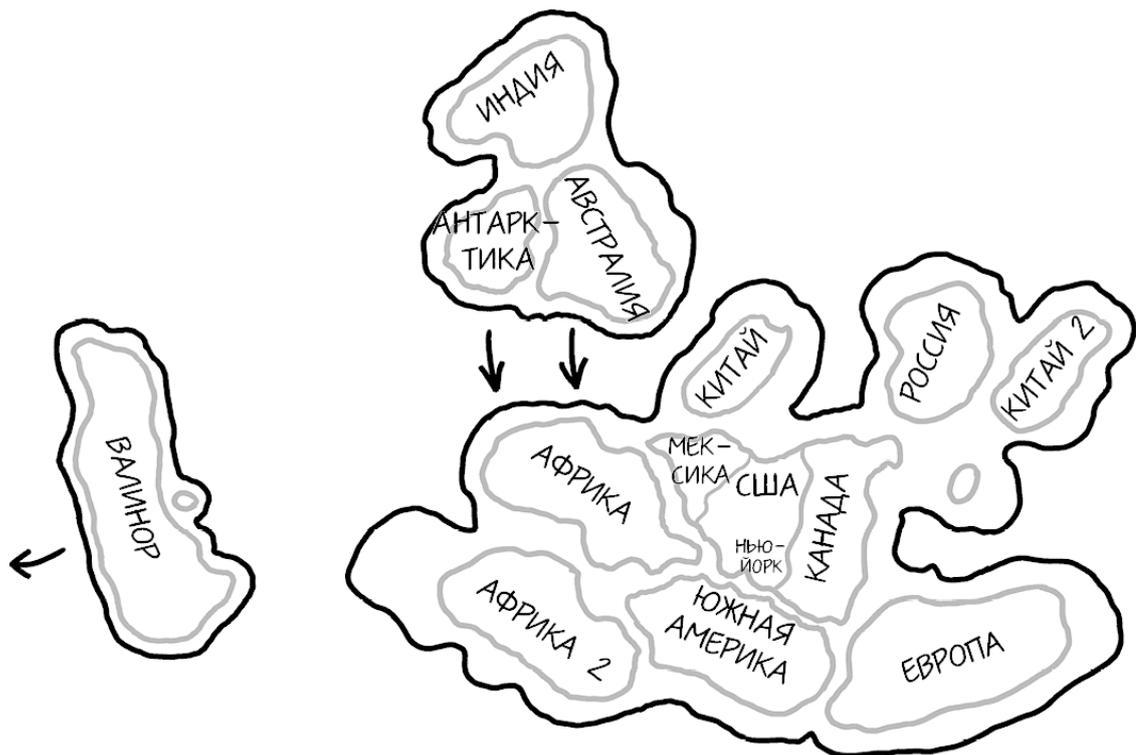
А затем вопрос Марка отправляет нас в еще более далекое прошлое.

### **1 000 000 000 лет назад**

Миллиард лет назад континентальные плиты были собраны в один огромный суперконтинент. Это была не хорошо известная Пангея, но ее предшественник Родиния. Геологические данные не отличаются особой точностью, но мы предполагаем, что выглядела она примерно вот так:

---

<sup>12</sup> Если что, это случайное совпадение.



Во времена Родинии скальные породы, подстилающие Манхэттен, еще не сформировались, но часть континента, из которой впоследствии образовалась Северная Америка, уже была древней. Сегодняшний Манхэттен, вероятно, входил в состав большого куска суши, из других частей которого образовались территории Анголы и Южно-Африканской Республики.

В этом первобытном мире не было ни растений, ни животных. Жизнь наполняла океаны, но это была простая, одноклеточная жизнь: на поверхности воды плавали ковры из сине-зеленых водорослей. Эти скромные существа – самые смертоносные убийцы за всю историю жизни на Земле.

Сине-зеленые водоросли, или цианобактерии, были первыми фотосинтезирующими организмами. Они вдыхали углекислый газ и выдыхали кислород. Кислород – весьма активное вещество, он заставляет железо ржаветь (окисление), дерево гореть (активное окисление). Когда цианобактерии только появились, кислород, который они выдыхали, был токсичен почти для всех остальных форм жизни. Вымирание видов, произошедшее в результате появления цианобактерий, называют кислородной катастрофой.

Но после того как цианобактерии наполнили атмосферу Земли и ее воду токсичным кислородом, развились создания, которые воспользовались активной природой этого газа, чтобы запустить новые биологические процессы. Мы наследники тех первых существ, которые научились дышать кислородом.

Многие подробности этой истории остаются неясными – непросто реконструировать мир, каким он был миллиард лет назад. Но сейчас вопрос Марка отправит нас в еще более неясное время – в будущее.

## Миллион лет спустя

Когда-нибудь человечество вымрет. Никто не знает, когда именно<sup>13</sup>, но ничто не живет вечно. Быть может, мы улетим к звездам и проживем миллиарды лет. А может быть, наша цивилизация рухнет, а мы все погибнем от болезней и голода, и последних из нас съедят бездомные кошки. Или нас всех убьют нанороботы, захватившие планету спустя всего несколько десятков лет после того, как вы прочли это предложение. Точно сказать нельзя.

Миллион лет – это много. Это в несколько раз дольше, чем существует *Homo sapiens*, и более чем в сто раз дольше, чем существует письменность. Разумно предположить, что, как бы ни разворачивалась история человечества, через миллион лет ее нынешняя фаза закончится.

Но геологические силы Земли продолжают свою работу и без нас. Ветра, дожди и песчаные бури уничтожат и похоронят артефакты нашей цивилизации. Изменения климата, вызванные человеческой деятельностью, возможно, отсрочат начало нового ледникового периода, но сам цикл этих периодов мы не прервали, и однажды ледники придут снова. Мало что останется от человечества спустя миллион лет.

Скорее всего, самой живучей реликвией нашего времени будет слой пластика, которым мы покрыли всю планету. Добывая нефть, превращая ее в прочные, надолго сохраняющиеся полимеры и разбрасывая их по поверхности Земли, мы оставили след, который может пережить все прочие наши достижения.

Пластик раскрошится, будет захоронен в почве, и, возможно, какие-нибудь микробы научатся его перерабатывать, но весьма вероятно, что и спустя миллион лет толстый слой обработанных углеводов – фрагменты наших бутылок из-под шампуня и пластиковых пакетов – будет служить химическим памятником цивилизации.

## Еще более отдаленное будущее

Солнце становится все ярче. В течение трех миллиардов лет сложная система обратных связей поддерживала температуру Земли относительно стабильной, пока Солнце понемногу теплело.

Но через миллиард лет эта система даст сбой. Наши океаны, которые вскармливали и охлаждали жизнь, превратятся в ее злейшего врага. Они закипят на горячем солнце, окружают планету толстым слоем водяного пара и усилят парниковый эффект. Через миллиард лет Земля станет второй Венерой.

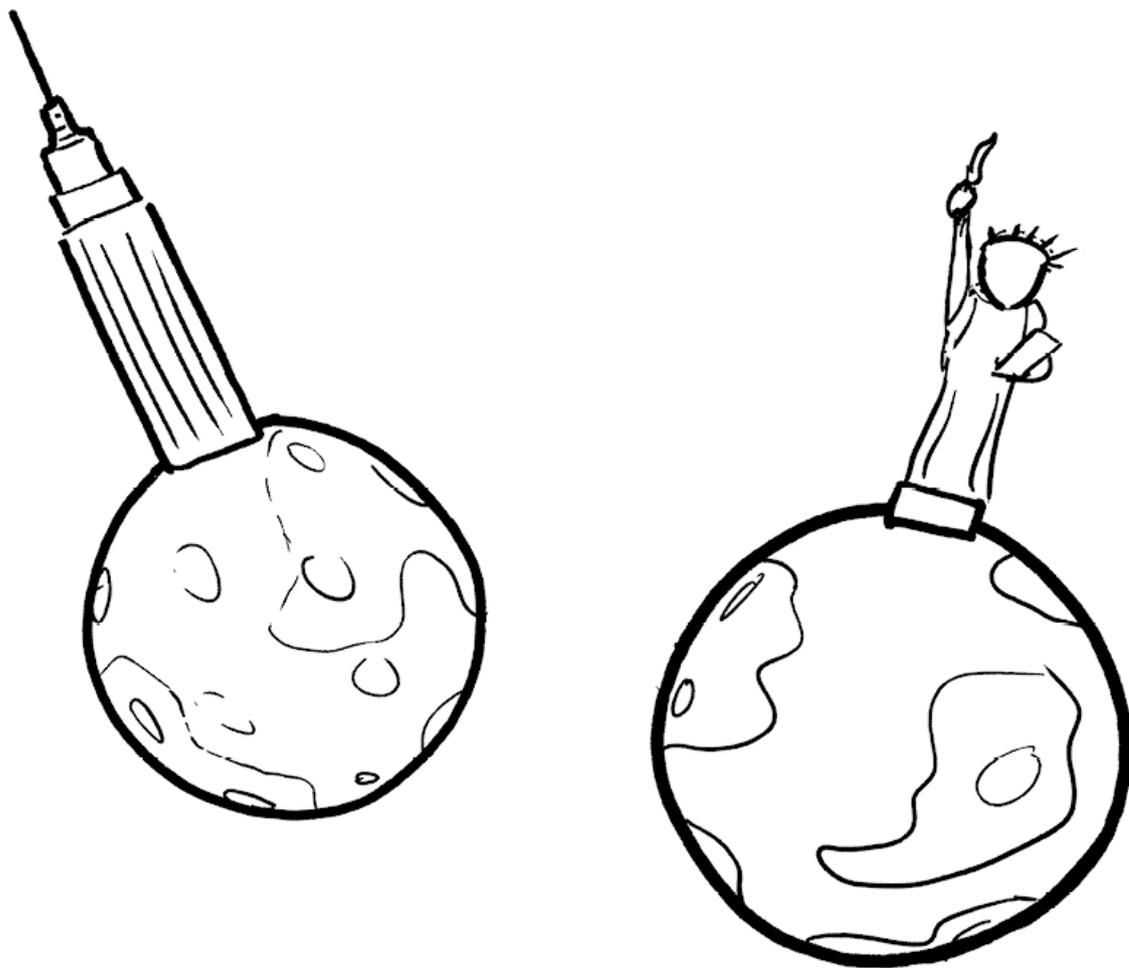
Нагреваясь еще больше, планета может полностью лишиться воды, и ее атмосфера наполнится каменным паром, поскольку начнет кипеть и испаряться и поверхность суши. Спустя еще несколько миллиардов лет растущее Солнце в конце концов поглотит Землю.

Земля исчезнет, и множество молекул, из которых состояла площадь Таймс-сквер, разлетятся прочь от умирающего Солнца. Эти пылевые облака будут плыть через космос, возможно, рождая по пути новые звезды или планеты.

Если люди к тому времени выберутся за пределы Солнечной системы и переживут Солнце, не исключено, что наши потомки будут жить на одной из этих планет. Атомы Таймс-сквер, пройдя сквозь горнило Солнца, сформируют наши новые тела.

---

<sup>13</sup> Если вы знаете, напишите мне, пожалуйста.



И в один прекрасный день мы все либо вырем, либо станем ньюйоркцами до мозга костей.

## Где моя вторая половинка?

**ВОПРОС:** А что, если бы у каждого человека на самом деле была лишь одна-единственная «вторая половинка» – некий человек, живущий неизвестно где?

– Бенджамин Стаффин

**ОТВЕТ:** Это был бы сущий кошмар.

С концепцией единственной второй половинки вообще много проблем. Как поет австралийский комик Тим Минчин,

*Твоя любовь одна на миллион,  
Ее не купишь ни за какую цену,  
Но статистика говорит,  
Что из оставшихся 999 000  
Некоторые точно будут не хуже.*

Так что, если бы у нас действительно имелась одна-единственная вторая половинка и больше мы ни с кем в мире не были бы счастливы? Удалось бы нам встретить свою половинку?

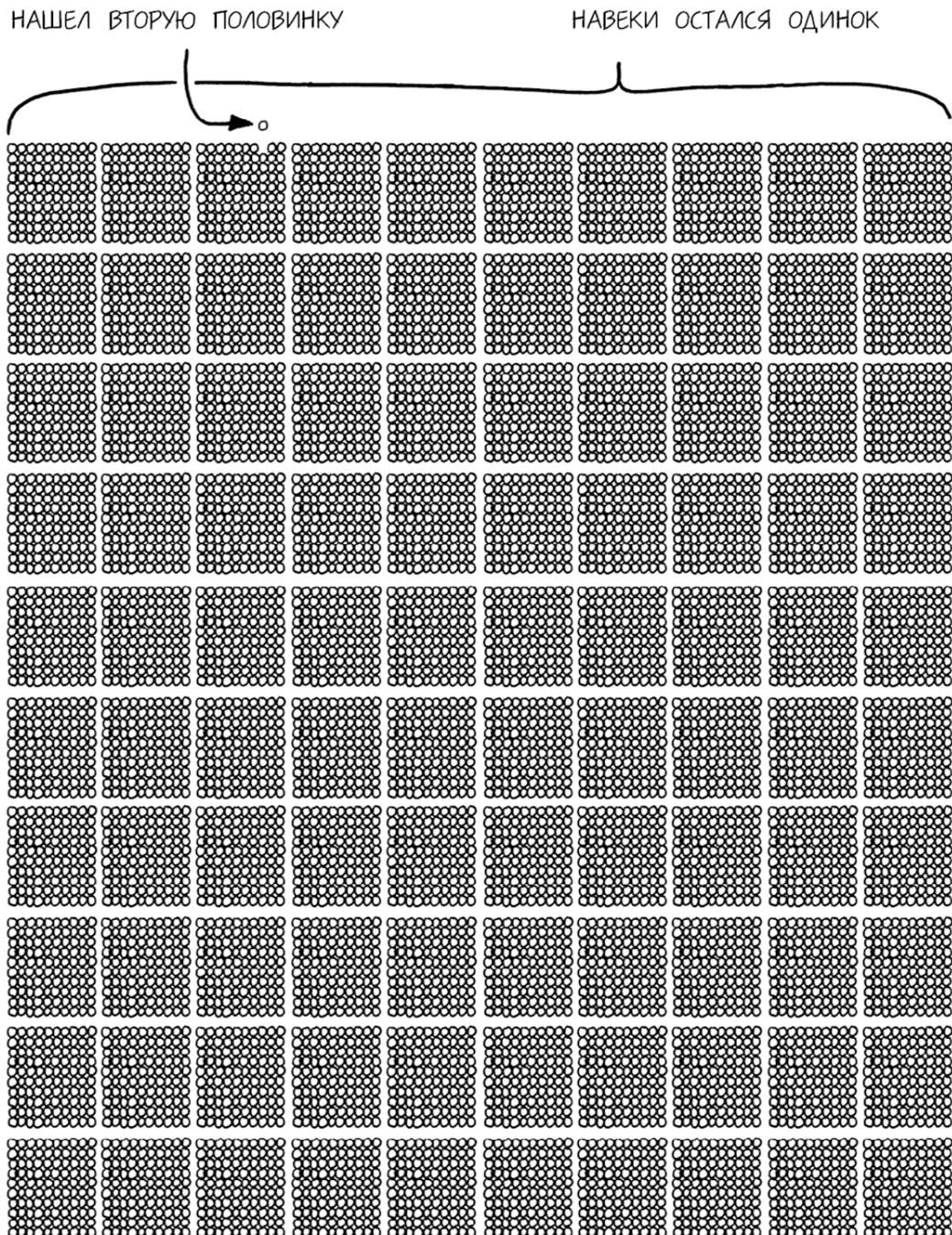
Предположим, что наша половинка предопределена при рождении. Вы ничего не знаете о том, кто этот человек и где он живет, но любовные романы учат нас, что вы узнаете друг друга, как только встретитесь взглядом.

Сразу возникают некоторые вопросы. Во-первых, жива ли еще ваша вторая половинка? За всю историю человечества на Земле жило около сотни миллиардов людей, но сегодня нас только семь миллиардов (таким образом, человеческая жизнь до сих пор приводила к смерти в 93 % случаев). Иными словами, 93 % вторых половинок уже нет в живых.



Это ужасно! Но погодите, дальше будет только хуже. Простая логика подсказывает, что нельзя ограничиваться только людьми, жившими в прошлом: надо учитывать и неизвестное число людей будущего. Если ваша вторая половинка может жить в прошлом, значит, некоторые половинки могут находиться и в будущем, ведь и вы сами такая «будущая» половинка для кого-то в прошлом.

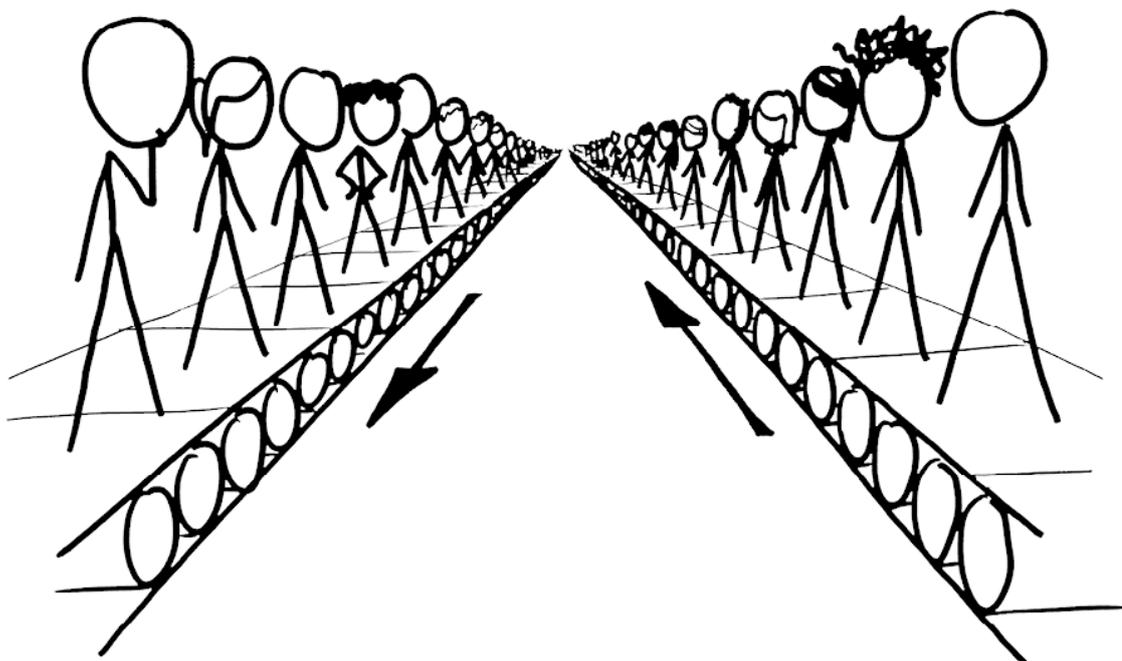
Теперь давайте предположим, что ваша половинка живет в то же время, что и вы. Предположим также, что вы сверстники в пределах нескольких лет (это более строгое ограничение, чем известное правило «половина вашего возраста плюс семь лет»<sup>14</sup>, однако это правило работает, только если половинки встречаются уже взрослыми – скажем, одному 30, а другому 40 лет, и не работает, если бы они встретились лет на 15 лет раньше). С учетом этих ограничений у каждого из нас окажется примерно полмиллиарда потенциальных половинок.



<sup>14</sup> См. <http://xkcd.com/314>.

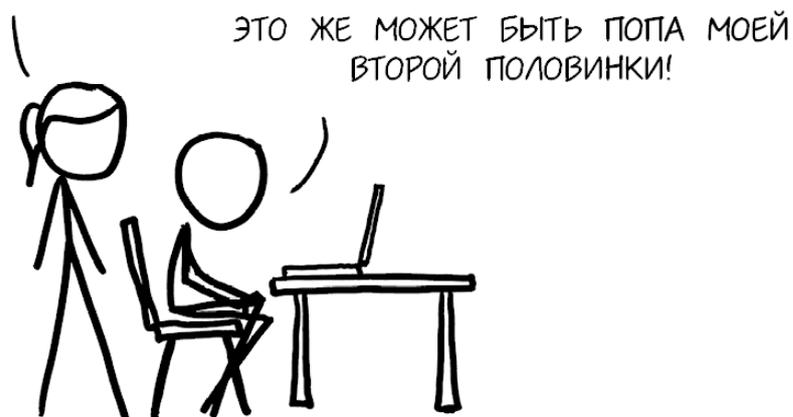
Но как насчет пола и ориентации? Культуры? Языка? Мы можем и дальше использовать демографические категории, чтобы еще более сузить круг потенциальных партнеров, однако при этом мы уходим от идеи *случайной* половинки. В нашем сценарии вы с вашей половинкой ничего не знаете друг о друге, пока не посмотрите друг другу в глаза. Можно сказать, что ваша ориентация будет определяться исключительно вашей половинкой.

Как видим, шансы столкнуться со своей половинкой весьма малы. Количество незнакомцев, которым мы смотрим в глаза каждый день, варьируется от нуля (если вы отшельник или житель маленького городка) до нескольких тысяч (если вы полицейский на Таймс-сквер), но давайте предположим, что вы встречаетесь взглядом с несколькими десятками незнакомцев в день (я скорее интроверт, поэтому для меня это довольно щедрое предположение). Если 10 % из них примерно ваши сверстники, то всего за всю жизнь вы поймаете взгляд примерно 50 000 людей. С учетом того, что у каждого из нас есть 500 000 000 потенциальных половинок, истинную любовь в течение своей жизни обретет лишь один из 10 000...



Если опасность умереть в одиночестве столь велика, то общество просто обязано придумать способ увеличить вероятность визуального контакта. Например, построить огромные транспортные ленты, чтобы граждане могли перемещаться, глядя в глаза визави... А если того же эффекта можно достичь с помощью веб-камеры, то надо разработать модифицированную версию сайтов для случайных знакомств – таких, например, как *Chat Roulette.com*.

...ПОДУМАЕШЬ, ЕЩЕ ОДНА  
СИМПАТИЧНАЯ ПОПА.



Если бы каждый из нас использовал эту систему по восемь часов в день семь дней в неделю и если бы нам требовалась бы всего пара секунд, чтобы определить, является ли человек нашей половинкой, то система могла бы теоретически свести всех людей со своими половинками за несколько десятилетий. (Я произвел несколько несложных вычислений, чтобы в целом оценить шансы участников. Если вы хотите рассчитать ваш конкретный случай с помощью математических инструментов, можете начать с задач на перестановку.)

Но в реальной жизни многим людям и без того непросто найти хоть какое-то время для личной жизни, и мало кто смог бы посвятить ее устройству два десятилетия. Так что не исключено, что только детки богатых родителей смогли бы часами сидеть на нашем сайте (назовем его «рулетка-для-половинок-точка-ком»). Но, увы, к несчастью для легендарного «золотого процента» (считается, что богачи составляют 1 % мирового населения), большая часть их половинок входила бы в оставшиеся 99 %... И если лишь один процент от «золотого процента» воспользуется нашей рулеткой, то лишь один процент от процента от процента найдет свою пару – то есть один из 10 000 человек.

Зато у оставшихся 9 999 богачей появился бы стимул втянуть в эту систему больше людей. В результате могли бы возникнуть благотворительные проекты, направленные, например, на то, чтобы у каждого жителя Земли оказался компьютер – нечто среднее между кампанией «Ноутбук каждому ребенку» и усовершенствованным сайтом знакомств. Профессии кассира в супермаркете или патрульного на Таймс-сквер стали бы невероятно престижными, поскольку дают возможность часто встречаться глазами с другими. Люди рвались бы в большие города и на разнообразные тусовки, чтобы найти свою любовь, точно так же, как они это делают и сейчас.

Но даже если бы кто-то из нас провел годы на сайте «рулетка-для-половинок-точка-ком», кто-то нашел работу, где постоянно заглядывал в глаза незнакомцам, а кто-то просто надеялся на удачу, – лишь малая часть всех нас нашла бы свою любовь. Остальным бы не повезло.

В условиях постоянного стресса и давления новой общественной нормы кто-то начал бы притворяться. Всем хочется вступить в клуб счастливых, и двое одиночек могли бы объединиться, чтобы разыграть мнимую встречу двух половинок. Поженившись, они продолжали бы скрывать свою выдумку и старались изобразить счастливейшую пару на глазах у своих друзей и своей семьи.

Мир случайных половинок был бы очень одиноким местом. Давайте надеяться, что наш мир не таков.

## Лазерная указка

**ВОПРОС:** А что, если все люди на Земле одновременно направят на Луну лазерные указки? Изменит ли она свой цвет?

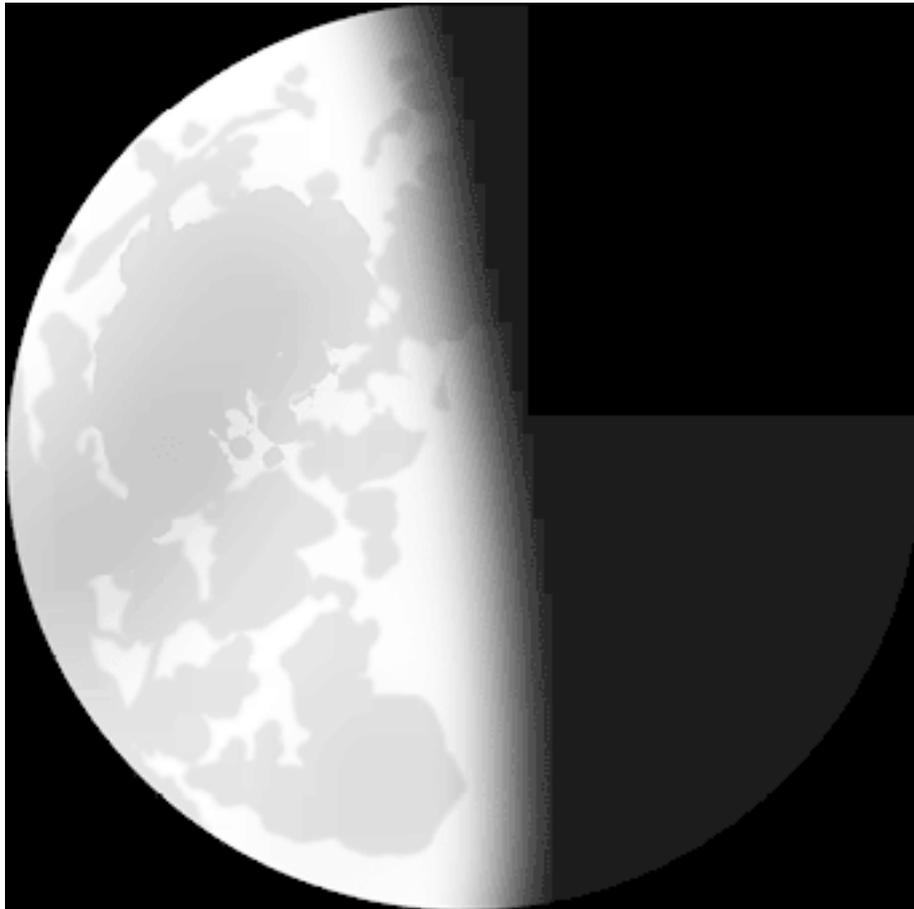
– *Питер Липовиц*

**ОТВЕТ:** Нет, если речь идет об обычной указке.

Во-первых, следует учесть, что не все мы видим Луну одновременно. Поскольку примерно 75 % населения Земли живет между нулевым и 120-м меридианом, идеальное положение Луны для нашего эксперимента – где-то над Аравийским морем.

Какую луну выбрать – новую или полную? С одной стороны, луна в новолуние гораздо темнее, и свет наших лазеров было бы проще заметить. Но с другой стороны, такая луна – сложная мишень, поскольку видно ее в основном днем, а значит, результат наших усилий практически не будет виден.

Давайте лучше возьмем фазу четверти луны, чтобы можно было сравнивать эффект наших лазеров на темной и светлой стороне.



*Это наша мишень*



Обычная красная лазерная указка имеет мощность примерно в 5 милливатт, так что ее свет вполне сможет достичь Луны, хотя и рассеется по достаточно большому участку лунной поверхности. Земная атмосфера немного исказит луч и частично поглотит его, но большая часть света все же достигнет цели.

Давайте предположим, что все мы достаточно меткие, чтобы вообще попасть в Луну, но не все попадем в одно и то же место, так свет распределится по поверхности равномерно.

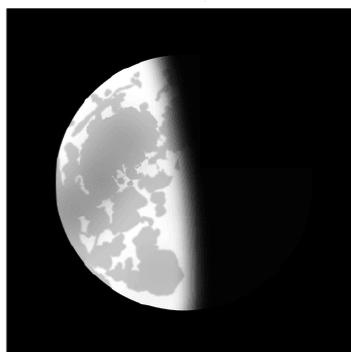
В 00:30 по Гринвичу все прицеливаются и нажимают кнопку!

Вот что произойдет.

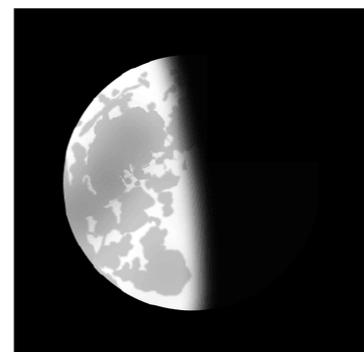
ОБОРУДОВАНИЕ:



МИШЕНЬ:



РЕЗУЛЬТАТ:



Что ж, довольно обидно... Но такого результата и следовало ожидать. Солнце освещает Луну с мощностью, превышающей киловатт на квадратный метр. Поскольку площадь экваториального сечения Луны составляет около  $10^{13}$  м<sup>2</sup>, ее омывает примерно  $10^{16}$  ватт солнечного света, то есть 10 петаватт, или 2 мегаватта на каждого жителя Земли, что намного превышает

мощность наших 5-милливаттных лазерных указок. В каждой части этих расчетов есть некоторые неточности, но в целом соотношение именно таково.



Лазер мощностью в 1 Вт – очень опасная вещь. Он не просто способен ослепить вас, он может обжечь кожу и даже поджечь окружающие предметы. Совершенно логично, что его нет в свободной продаже в США... Шучу-шучу! Есть, конечно, и стоит он всего 300 долларов.

Итак, предположим, мы потратили два миллиарда долларов, чтобы купить каждому жителю Земли зеленый лазер мощностью 1 Вт. (Примечание для кандидатов в президенты – подобный пункт в Вашей программе помог бы Вам получить мой голос.) Этот лазер не просто более мощный, чем лазерная указка, – зеленый цвет находится ближе к середине видимого спектра, поэтому глаза воспринимают его лучше, и он кажется более ярким.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

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

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