

# Опровергая великого фантаста



Мы не только измеряем движение временем, но и время движением... ибо время определяет движение, будучи его числом, а движение — время.

Аристотель

**М**оя гипотеза о том, что путешествие по времени невозможно, как невозможно создать «машину времени», что я и попытаюсь обосновать.

В опубликованном в 1895 г. романе Герберта Уэллса «Машина времени» впервые была предпринята попытка описать перемещение по времени главного героя — Путешественника.

В том же романе весьма схематично описана, и сама «Машина времени» и способ перемещения во времени.

Автор скупо рисует её устройство, она выполнена из «...слоновой кости, горного хрусталя, чёрного дерева, бронзы, прозрачного блестящего кварца, металлических стержней», имела «...два рычага и одно седло, для «Путешественника по времени». В общем, вполне традиционные материалы для XIX в. Современный «уэллс», навер-

няка, бы воспользовался нанотрубками и торсионными полями.



**Герберт Уэллс первым придумал саму идею машины времени**

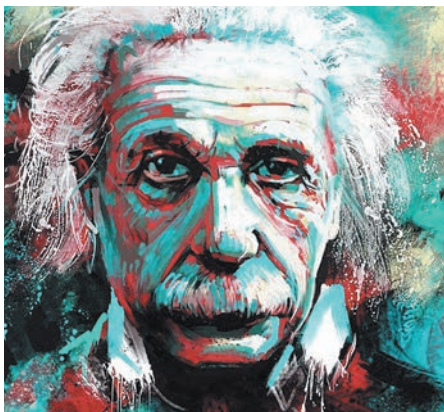
Каким образом работало устройство? Путешественник по времени пользовался двумя рычагами для управления своей машиной (один рычаг для отправления в будущее, другой — для отправления в прошлое. Однако, что использовалось в качестве двигателя неизвестно.

Что чувствовал герой романа при путешествии?

«Шум в ушах, странное ощущение падения».

В чём была опасность путешествия во времени, и в чём был риск с точки зрения автора?

«Риск заключался в том, что «Пространство, необходимое для моего тела или моей «Машины», могло оказаться уже занятым. Пока я с огромной скоростью мчался по времени это не имело значения: я находился, так скажем, в разжиженном состоянии, подобно пару, скользя между встречавшимися предметами. Но остановка означала, что я должен, молекула за молекулой, втиснуться в то, что оказалось бы на моём пути. Атомы моего тела должны были войти в близкое соприкосновение с атомами этого препятствия, что между тем и другим могла произойти бурная



**Теория относительности Эйнштейна подтверждена многими опытами, но до сих пор не принята единогласно**

химическая реакция — возможно, мощный взрыв, после которого я бы вместе с моим аппаратом оказался бы по ту сторону всех возможных измерений, в неизвестности».

Напомним читателям, что путешественник по времени вначале путешествовал в будущее, но попытка путешествия в прошлое окончилась несколько иначе. Герой романа так и не вернулся в настоящее.

### Краткие сведения по космологии, космогонии и внегалактической астрономии

Прежде всего, поговорим об относительности движения.

Начнём с движения планеты Земля.

Отметим, прежде всего, то, что наша планета вращается вокруг своей оси.

Кроме того, Земля вращается или, как принято говорить в астрономии, — обращается вокруг звезды по имени Солнце. Само же Солнце вращается вокруг центра нашей галактики под именем Млечный Путь.

Наша галактика, как и все остальные в нашей Вселенной, перемещается от центра Вселенной в результате «Большого взрыва», причём, чем дальше галактика от центра, тем скорость её удаления от этой точки больше.

Теперь немного о моделях Вселенной.

В настоящее время существуют целых шесть моделей Вселенной. Однако все их можно свести к двум типам:

1. Расширяющаяся Вселенная (возникшая из точки по теории Большого первичного взрыва).

2. Пульсирующая Вселенная, (также возникающая из точки по теории Большого взрыва). Но достигнув определённого размера, начинающая сжиматься обратно в точку, затем новый взрыв и т.д.

В настоящее время наблюдается только так называемое «разбегание галактик» (по теории Хаббла), так что сделать выбор в пользу какой-либо модели Вселенной пока не представляется возможным.

### Краткие сведения по теории относительности и теории пространства-времени

Начнём с теории относительности. Здесь нелишне напомнить, что автором её является Альберт Эйнштейн, выдающийся физик-теоретик. Его теория в начале XX в. стала новым словом в физике и перевернула все существовавшие до него представления об окружающем



**Машина времени в стиле XIX в. Кадр из фильма 1960 г.**

нас мире. Тем не менее справедливость её была подтверждена как многочисленными экспериментами физиков, так и многочисленными наблюдениями астрономов во второй половине столетия.

Закономерности, устанавливаемые теорией относительности, являются общими для всех физических процессов, поэтому часто о них говорят просто как о свойствах пространства-времени, то есть неизменность, независимость от физических условий.

Таким образом, имеет место инвариантность законов природы по отношению к четырём типам преобразований:

- 1) переносу в пространстве;
- 2) вращению в пространстве;
- 3) сдвигу во времени;
- 4) преобразованию движения.

Симметрии по пунктам 1–4 выполняются точно только в изолированной от внешних воздействий системе, то есть, если можно пренебречь воздействием на систему внешних факторов; для реальных систем они справедливы лишь приближённо.

Изучение свойств преобразований 1-2 составляет предмет евклидовой геометрии трёхмерного пространства, если рассматривать её как физическую теорию, описывающую пространственные свойства физических объектов (при этом под переносом следует понимать преобразование параллельного переноса). При скоростях тел, сравнимых со скоростью света, равной 300 000 км/с, обнаруживается тесная связь и математическая аналогия между преобразованиями 1–3 и 2–4. Это даёт основание говорить о теории относительности, в которой все преобразования 1–4 следует рассматривать совместно, как о геометрии пространства-времени. Содержанием теории относительности является рассмотрение свойств преобразования 1–4 и следствий из соответствующих принципов инвариантности. Математически теория относительности является обобщением геометрии Евклида — так называемой геометрией «четырёхмерного пространства Минковского».

Релятивистское (от латинского *relativus* — относительный) замедление времени измерено в широком диапазоне скоростей с помощью поперечного эффекта Доплера и непосредственно по распадам элементарных частиц с точностью до 1–5%.

Характерное для теории относительности явление — замедление времени может принимать огромные масштабы.



**Иммануил Кант фактически отрицал материальность мира, но про время ничего не сказал определённого**



В инерциальной системе отсчёта пространственно-временные эффекты, определяемые преобразованиями Лоренца, относительны. Однако это утверждение несправедливо, если хотя бы одна из систем отсчёта неинерциальна. Например, часы 1 перемещаются относительно  $L$  из  $A$  в  $B$  со скоростью  $C$ , а потом из  $B$  в  $A$  со скоростью  $C$ , то они отстанут по сравнению с покоящимися в  $A$  часами 2 в несколько раз; это можно обнаружить прямым сравнением, так что эффект абсолютен. Он должен иметь место для любого процесса; так, например, близнец, совершивший путешествие со скоростью  $C$ , вернётся в несколько раз более молодым, чем его брат, оставшийся неподвижным в инерциальной системе отсчёта. Это явление, получившее название «парадокса близнецов», в действительности не содержит парадокса: система отсчёта, связанная с часами 1, не является инерциальной, так как эти часы при повороте в  $B$  испытывают ускорение по отношению к инерциальной системе, поэтому часы 1 и 2 неравноправны.

Теперь поговорим вкратце о теории «пространства-времени». Здесь нелишне напомнить, что сама теория родилась лишь в XX в.

### А что было до того?

Как говорил один философ: если меня спрашивают, что такое пространство и время, то я знаю, что это такое. И действительно, интуитивно каждый из нас представляет эти понятия. Можно перечислить различные их свойства — протяжённость, размерность, непрерывность и так далее. Но вот сказать, в чём же то основное, главное, что составляет суть этих феноменов, — задача чрезвычайно сложная.

Немецкий философ Эммануил Кант вообще считал пространство и время лишь свойствами нашего рассудка, нашей прирождённой способностью приводить в порядок расположение вещей и событий. Он говорил: «О том, каковы вещи сами по себе, мы ничего не знаем. Мы знаем лишь явления, которые они в нас производят, воздействуя на наши чувства». Трудно, конечно, согласиться с тем, что они существуют лишь в нашей голове, наоборот, всё убеждает нас в том, что это — реальные, существующие независимо от нас свойства

природы. Только эти свойства настолько всеобъемлющие, что трудно дать им конкретное определение.

Современная наука не разделяет указанные феномены, и не рассматривает их поодиночке, а описывает их во взаимосвязи, то есть, как «пространство-время».

Дадим же краткое определение сути вопроса.

«Пространство-время» — всеобщие формы существования материи. Они не существуют вне материи и независимо от неё.

Пространственными характеристиками являются положения относительно других тел (координаты тел), расстояниями между ними, углы между различными пространственными

времен жизни и средних пространственных размеров.

Из изложенного следует, что пространству и времени присущи весьма общие закономерности, относящиеся ко всем объектам и процессам.

### Путешествие в будущее

Как вы уже поняли из вышеизложенного, путешествие в будущее невозможно только как путешествия по времени. Это путешествие должно быть одновременно происходить и в пространстве.

Наш путешественник — это космонавт будущего, когда наука и техника создадут космические корабли с двигателем, позволяющим набирать скорость, приближенную к скорости света, иначе он не получит на борту своего корабля



**Сегодня аппарат для перемещения по четырёхмерному пространству выглядит великолепно. Правда, он так и не создан**

направлениями (отдельные объекты характеризуются протяжённостью и формой, которые определяются расстояниями между частями объекта и их ориентацией). Временные характеристики — моменты, в которые происходят явления, продолжительности (длительности) процессов. Отношения между этими пространственными и временными величинами называются метрическими.

Связь пространства и времени с материей выражается не только в зависимости законов природы и времени от общих закономерностей, определяющих взаимодействие материальных объектов. Она проявляется и в наличии характерного ритма существования материальных объектов и процессов — типичных для каждого класса объектов средних

замедление времени, необходимое для полётов в другие галактики. Но наш космонавт всегда будет возвращаться в другое пространство-время.

Для путешествия космический корабль должен обладать следующими свойствами:

1. Иметь герметичный корпус для размещения в нём путешественника.
2. Иметь очень мощный, вплоть до скорости света, двигатель, для того, чтобы иметь возможность покинуть пределы нашей планеты, может быть и пределы нашей солнечной системы, а при путешествии в очень отдалённое будущее — и пределы нашей галактики. И, кроме того, очень манёвренный аппарат, чтобы при возвращении приземлиться в нужной точке планеты Земля.

3. Очень точную систему навигации для перемещения в космосе.
4. Сверхоперативную систему управления перемещением в пространстве-времени.
5. Очень точную систему управления посадкой на Землю и другие планеты. Допустим, путешественнику из 21 марта 2018 г. необходимо попасть в 22 июня 2018 г.

Если он полетит по кратчайшему пути, то попросту переместится в назначенное время зря, поскольку планеты Земля там ещё нет!

Что же делать?

Необходимо выйти за пределы круга вращения Земли по эллиптической траектории, набрав околосветовую скорость для получения эффекта замедле-

А теперь докажем, что путешествие в прошлое невозможно в принципе по причине необратимости времени.

### Проблема необратимости

Необратимость — одна из главных особенностей времени и чтобы подчеркнуть это обстоятельство, часто говорят о «стреле времени».

Между прошлым и будущим есть явная асимметрия: для прошлого характерна полная (или почти полная) определенность, а для будущего — огромная неопределенность.

Сущность времени нельзя понять, не связывая его с поведением материальных объектов, с конкретными физическими явлениями. Любопытно, что в классической меха-

Как видим, возникает парадоксальное противоречие. Реальные механические процессы необратимы, а теория механических явлений допускает их обращение! Выходит, что, оставаясь в рамках чистой механики, физического обоснования однонаправленности времени получить невозможно.

Разделим «стрелу времени» на три составляющих части.

### «Термодинамическая стрела» времени

Нельзя ли воспользоваться тем, что из обратимых уравнений механики могут быть выведены необратимые уравнения, описывающие поведения статических систем?

Действительно, чаще всего обоснование односторонней направленности времени строится на факте неизбежного рассеивания энергии, возрастании энтропии (энтропия от греческого *entropia* — поворот, превращение) понятие, впервые введенное в термодинамике для определения меры необратимости рассеивания энергии. Энтропия широко применяется и в других областях науки в реальных системах. То обстоятельство, что во всех природных процессах энтропия возрастает, может быть принято за физическую причину необратимости времени.

Однако на этом пути мы также сталкиваемся с парадоксами. С точки зрения статической физики, в принципе, возможны ситуации, когда в той или иной системе происходит спонтанное, то есть самопроизвольное уменьшение энтропии. И поэтому, хотя в нашем распоряжении нет ни одного факта нарушения Второго закона термодинамики, мы всё-таки, не имеем права говорить о строгом обосновании необратимости времени на основании статических и термодинамических закономерностей.

Чтобы обойти эти трудности, рассмотрим «электромагнитную стрелу» времени.

### «Электромагнитная стрела» времени

Попытаемся связать необратимость времени с процессами рассеяния электромагнитного излучения, которое, как известно, распространяется в виде сферической волны, неограниченно расширяющейся в пространство и никогда не возвращающейся назад.



**Чтобы поохотиться на тираннозавра, надо отправиться в мезозой. Но будьте осторожны!**

ния времени в его корабле. Одновременно перемещаясь и в пространстве и во времени, дожидаться перемещения Земли в нужную точку встречи, а именно в то место, где её часы и календарь покажут, что это 22 июня 2018 г.

На самом деле Земля движется не по эллиптической орбите, а по другой — спиралеобразно изогнутой из-за движения Солнца в Галактике. Если учесть эффект «разбегания галактик» от, то по ещё более сложной траектории.

Представьте, какое навигационное оборудование должно быть установлено на этом корабле!

А теперь зададимся вопросом: А нужно ли вообще такое путешествие? По-моему — нет. Ради чего жечь горючее и тратить время, посмотрев на будущее без возможности вернуться обратно?

нике нет никаких запретов, препятствующих обращению времени. В её уравнениях можно поменять знак времени на противоположный, и все процессы протекут в обратном направлении, проходя в обратном порядке те же самые состояния. Другими словами, уравнения механики, как и их решения, обратимы во времени.

Однако этой теоретической обратимости отнюдь не соответствует фактическая обратимость в реальном мире. Это связано с тем, что идеальных, чисто механических процессов в природе не бывает. В любой механической системе в результате взаимодействия составляющих её объектов происходит неизбежное рассеивание энергии, её, так называемая, диссипация. При этом условии процесс становится необратимым.



Для сравнения можно привести расходящиеся круговые волны на воде. Но никто никогда не видел, чтобы на водной поверхности самопроизвольно возникали круговые волны, сходящиеся в одну точку.

Однако в отличие от термодинамики с её Вторым началом, в теоретической электродинамике никакого всеобщего принципа расходимости и затухания электромагнитных волн нет. И более того, признаётся полное равноправие волновых процессов — расходящихся и сходящихся, затухающих и самовозбуждающихся.

Всё дело в том, что течение природных процессов обусловлено не только законами и уравнениями, но и, так называемыми, «начальными услови-

## «Космологическая стрела» времени

Предпримем ещё одну попытку — связать однонаправленность времени с фактом расширения вселенной.

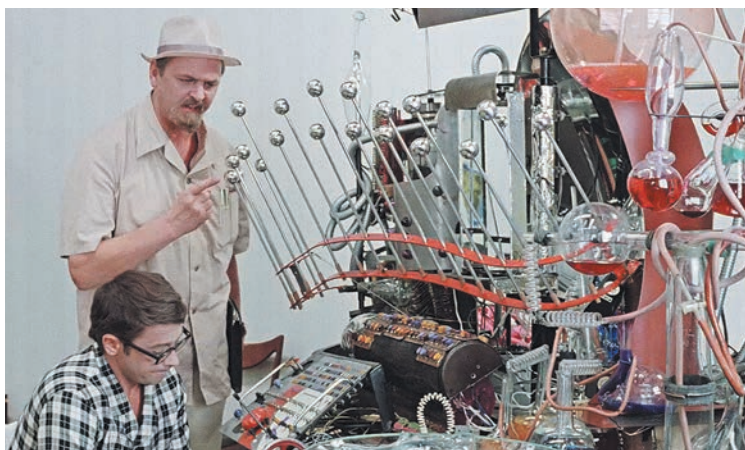
Очевидно, что каждому состоянию расширяющейся вселенной можно сопоставить определённую величину, характеризующую временной интервал, отделяющий это состояние от начала расширения. Поскольку взаимные расстояния между галактиками непрерывно увеличиваются, то этому и соответствует единое направление «космологической стрелы» времени.

Однако и в обосновании «космологической стрелы» времени есть трудности. Всё дело в том, что нам опять-таки не известен какой-либо принцип или за-

предположить и обратное. А именно, что космологический фактор может не быть тем главным фактором, который определяет необратимость времени.

В пользу такой точки зрения говорят, по меньшей мере, два обстоятельства. Во-первых, представления о необратимости времени сформировались задолго до открытия расширения Вселенной. Во-вторых, если бы расширение сменилось бы сжатием, а направленность статических и электродинамических процессов осталась бы прежним, наши представления о направленности времени остались бы неизменными.

Однако рассуждения рассуждениями, а коль скоро существуют три разных базиса для «стрелы времени», между ними должна существовать какая-то



**Машина времени работы скульптора Вячеслава Почечуева из фильма «Иван Васильевич меняет профессию»**



**Панель управления машиной времени, похожая на дешёвую самоделку с кубиком Рубика (фильм «Гостья из будущего», 1984 г.)**

ями». Чтобы возникла расходящаяся затухающая волна, необходимо и достаточно иметь всего один источник излучения. А для того, чтобы образовалась самовозбуждающаяся когерентная волна, должны выполняться условия, гораздо более сложные. Необходимо наличие множества источников, расположенных в определённых местах и синхронизированными так, чтобы в совокупности они порождали сходящуюся одну точку излучение. Однако, согласно расчётам К. Поппера, вероятность самопроизвольного возникновения упомянутой выше ситуации равна нулю.

Но, поскольку универсальный принцип, который бы запрещал обращение волновых процессов, нам ещё не известен, «электромагнитная стрела» времени, также не может считаться физически строго обоснованной.

кон, запрещающий взаимное сбегание космических объектов, то есть, сжатие вселенной.

Всё же некоторые исследователи считают, что доминирующей среди всех возможных «стрел» времени должна быть именно «космологическая», поскольку определённое направление статических и электродинамических процессов является следствием расширения вселенной. Подобная точка зрения имеет под собой довольно веские основания. В самом деле, как по пространственным, так и по энергетическим масштабам разбегание галактик — процесс неизмеримо более мощный, более фундаментальный, чем мелкомасштабные статистические и электродинамические процессы.

И всё это пока только предположения. Ни взаимосвязь трёх «стрел», ни определяющая роль космологических процессов пока не доказаны. Поэтому можно

связь или корреляция. В том случае, если эти стрелы отражают реальное положение вещей.

В этом направлении идут интенсивные теоретические поиски. Не исключено, что в результате будет найдено единое фундаментальное обоснование однонаправленности времени, а три известные «стрелы» окажутся его частными проявлениями. Но может случиться и так, что никакого единого закона подобного рода не существует, а необратимость времени связана со всей совокупностью природных процессов.

Да, время необратимо. Оно течёт в одну сторону. И абсолютно во всех областях физики: механике, термодинамике, электродинамике... всюду остриё «стрелы» времени направлено вперёд. И уже из этой повсеместной однонаправленности следует, что причина её лежит глубоко в природе материи. Так

глубоко, что наших сегодняшних знаний не хватает для разгадки. А хочется уже теперь и сейчас найти ответ. Вот и пытаются некоторые хотя бы намёк на него увидеть в том, что называют обратимостью в механике. Но напрасно.

Да, действительно, если в механике возможно какое-либо движение, то (конечно, в отсутствии трения) возможно и движение обратное. Например, маятник движется слева направо, чтобы затем повторить тот же путь в обратном направлении. А если столкновение двух бильярдных шаров заснято на киноплёнку, то её можно пустить задом наперёд, и происходящее на экране никого не удивит. Шары могут столкнуться, могут и разлететься. Хорошо бы вот так, дожив до 60 лет, запустить время в обратную сторону и вот тебе опять восемнадцать... Такое эгоистическое управление временем только для самого себя можно назвать «вариантом Фауста». Превращение же Фауста из старца в юношу ничего не изменило бы в окружающем мире: часы в его кармане по-прежнему шли бы вперёд. Всё правильно, маятник часов идёт то слева-направо, то справа-налево, а время — всегда в одном направлении. «Стрела времени» едина для всей физики, даже более того — для всей природы. А может быть, нам пойти вслед за теми, кто причины направленности времени, и возможность поворота времени ищет в космосе?

Для этого возьмём лучшую на сегодняшний день модель Метагалактики — ту, что была создана А. А. Фридманом ещё в 1922 г. на основе общей теории относительности. Лучшую, потому, что она хорошо согласуется с современными астрономическими наблюдениями. Строго говоря, здесь целое семейство моделей, свойства которых зависят от того, какова средняя плотность вещества в Метагалактике. Но во всех вариантах возможной истории по этим моделям гравитирующая материя разлетается — мир расширяется, затем для одного из вариантов — так называемой «закрытой модели» — расширение метагалактики сменяется её сжатием. Но самое интересное то, что в решении Фридмана направление времени не меняется при переходе метагалактики от расширения к сжатию, оно остаётся одним и тем же всегда. Потому, что даже такие катаклизмы, как изменение характера движения

материи во Вселенной, не в состоянии повернуть «стрелу» времени!

В заключение следует отметить, что научного подтверждения обратимости времени не существует. Существует научное подтверждение замедления времени на околосветовых скоростях, но обратимости нет!

Представим на минутку, что путешествие по времени возможно.

В качестве примера, к чему это может привести, предлагаю вспомнить рассказ другого великого фантаста Рэя Брэдбери «И грянул гром».

По мнению автора, машина времени в будущем не диковина, а обычное средство путешествия. Правда, путешествие, например, в прошлое оговорено



**Вадим Чернобров считал, что время может быть подвластно человеку**

специальными условиями, а именно, путешественник должен выполнять все инструкции сопровождающего. Если он их нарушит, то ему придётся заплатить штраф 10 000 долларов, кроме того, его ожидают санкции по возвращении.

Изменились и представления о машине времени. Теперь она выполнена из металла и стала многоместной, а путешественники пользуются кислородными шлемами.

В рассказе, его герой и ещё два охотника с сопровождающим из фирмы, организующей охотничьи туры, своего рода сафари в прошлое (в данном случае из 2055 г. — в эпоху динозавров — в Мезозойскую эру, примерно на 65 млн лет назад), отправляются для охоты на самого страшного из динозавров — *Tyrannosaurus rex*. Но охотник немного

вышел за пределы территории, отведённой для охоты. Суть в том, что он убил своего динозавра за минуту до того, как тот был убит... упавшим на него деревом. То есть, вроде бы, в прошлом он ничего не изменил. Забрать трофей представитель фирмы запретил, но сфотографироваться рядом с динозавром разрешил, и, кроме того, он приказал герою рассказа извлечь из тела добычи все пули, привезённые из будущего и дал нож, чтобы вскрыть труп, дабы ничего не нарушить в прошлом. Но герой слегка вышел за пределы указанной территории и узнал об этом, только вернувшись... как он думал в своё настоящее.

А настоящее это в чём-то изменилось. И первым тревожным сигналом стало объявление об охоте в прошлом — оно было написано искажённым английским языком.

Герой рассказа был потрясён. И тут он обнаружил, что с грязью к его ботинку прилипла бабочка, блистающая золотом и чернью. Очень красивая бабочка из прошлого, только, как сказано у Брэдбери, «... очень мёртвая».

Второй удар он получил от случайного собеседника на тему вчерашних выборов президента США. Оказывается, победил другой кандидат, то есть, президентом стал совсем не тот, при котором он отправился на охоту в прошлое сегодня. Герой рассказа попал в другую реальность, как теперь принято считать, в другое измерение, параллельное «пространство-время»

Вот как. Из-за какой-то бабочки столько бед!

Вы только представьте, что нельзя покидать машину времени, чтобы что-нибудь или кого-нибудь не затоптать, иначе это отразится на процессе эволюции, и вы попадёте в другую реальность, вернувшись в будущее. Но даже если вы будете обозревать прошлое из иллюминатора машины, то есть, не покидая её, то всё равно она же займёт какое-то пространство в прошлом, пусть даже она опирается всего на три ноги для устойчивости. А ведь под эти ноги могут попасть какие-то живые существа, то есть, всё равно произойдёт нарушение эволюции и путешественник по времени уже никогда не вернется туда, откуда пришёл!

Кстати, в американском фильме «Назад, в будущее» с юмором говорится примерно о том же. tm