

ПРОСТО О СЛОЖНОМ



ЭЙНШТЕЙН ЗА 90 МИНУТ

ВСЯ МИРОВАЯ ФИЛОСОФИЯ ЗА 90 МИНУТ!

УДК 53
ББК 22.3
Ш33

Оформление
Дизайн-студия «Дикобраз»

Все права защищены
Авторизованный перевод с издания
Joseph Schwartz & Michael McGuinnes
Einstein for Beginners

Подписано в печать 13.12.2005. Формат 84x108^{1/32}.
Гарнитура «Ньютон». Бумага газетная. Усл. печ. л. 9,24.
Доп. тираж 3000 экз. Заказ № 4003.

Общероссийский классификатор продукции
ОК-005-93, том 2; 953000 – книги, брошюры
Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.02.953.Д.001056.03.05 от 10.03.2005.

Шварц, Дж.

Ш33 Эйнштейн за 90 минут / Джозеф Шварц, Михаэль Макгиннес; пер. с англ. А.В. Банкрашков. — М.: Астрель: АСТ, 2006. — 169, [7] с. - (Философы за 90 минут).

ISBN 5-17-024864-4 (ООО «Издательство АСТ»)

ISBN 5-271-08949-5 (ООО «Издательство Астрель»)

ISBN 1-679-72510-5 (англ.)

От истоков математики, созданной в древнем Вавилоне, от цивилизации этрусков, которые полагали, что могут повелевать молниями, эта книга приведет вас к эпохе, когда /в электротехнике, средствах связи и физике произошла настоящая революция, которая и сделала возможной теорию относительности.

УДК 53
ББК22.3

ISBN 5-17-024864-4

(ООО «Издательство АСТ»)

ISBN 5-271-08949-5

(ООО «Издательство Астрель»)

ISBN 1-679-72510-5 (англ.)

Illustrations copyright © Michael McGuinnes

Text copyright © Joseph Schwartz, 1979

© ООО «Издательство Астрель», 2004

Об авторе и иллюстраторе

Джозеф Шварц получил звание доктора философии в области физики высоких энергий в университете штата Калифорния в 1964 году, в настоящее время адъюнкт-профессор физики Нью-Йоркского университета. Его многочисленные научные статьи публиковались в журналах «Nature», «New Scientist» и других.

Михаэль Мак Гиннес изучал изящные искусства в Королевской академии Лондона. Он является бывшим арт-директором «Ридерз Дайджест» и дизайнером журнала «Observer».



«Если теория относительности окажется правильной, жители Германии назовут меня немцем, Швейцария признает меня своим гражданином, а французы назовут меня великим ученым.

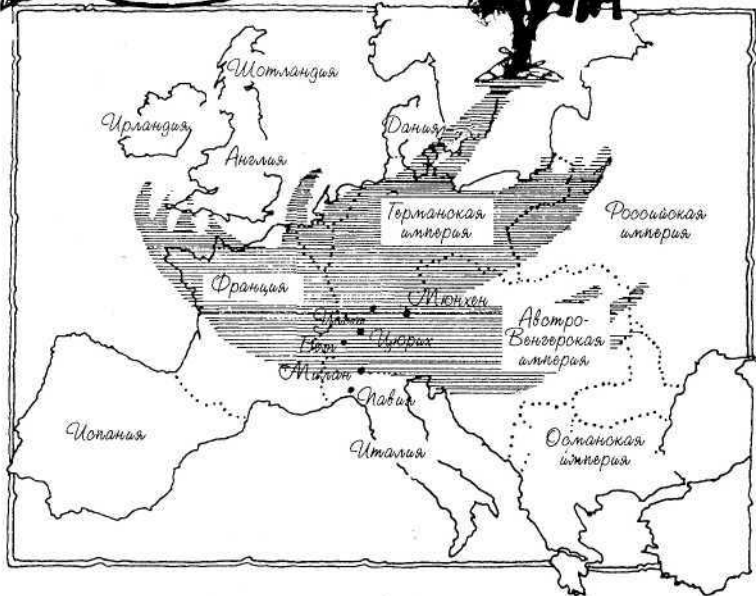
Если теория относительности окажется неверной, французы назовут меня швейцарцем, в Швейцарии будут называть меня немцем, а немцы – евреем».

Альберт Эйнштейн родился
в городе Ульме в Германии
14 марта 1879 года.
Он появился на свет
в тревожное время.

Впрочем, как и все из нас.



Европа,
1879 год





«80-е годы XIX века
были отмечены началом
подъема империализма
и монопольного капита-
лизма».

Ленин



1870 г. **Франко-прусская война** – Пруссия присоединила к себе Эльзас и Лотарингию, объявила об образовании Германской империи, получила контрибуцию в пять миллиардов франков и просадила все эти деньги на финансовых спекуляциях.

1871 г. **Парижская коммуна** – Солдаты и рабочие на три месяца захватили власть в Париже. Коммуна была подавлена с помощью прусской армии. Французские власти казнили 30 тысяч коммунаров.

1873 г. **Общемировой финансовый кризис.** Следующие 17 лет были особо трудными для простых людей, зато доходы крупных компаний невиданно возросли. Малые предприниматели, каким был отец Эйнштейна, испытывали сложности. Это было временем напряженной борьбы, эмиграции и подъема воинствующего социализма.

1878 г.

Бисмарк принял законы, направленные против социалистов, для борьбы с политической агитацией среди рабочего класса.



«Величайшие вопросы дня будут решаться не резолюциями и голосованиями, а кровью и железом».

*Отто фон Бисмарк,
1815-1898,
канцлер Германии
с 1871 по 1890 год.*



1879 г.

Вильгельм Марр ввел в обращение слово антисемитизм и основал Лигу антисемитов.



В финансовом кризисе виноваты евреи.

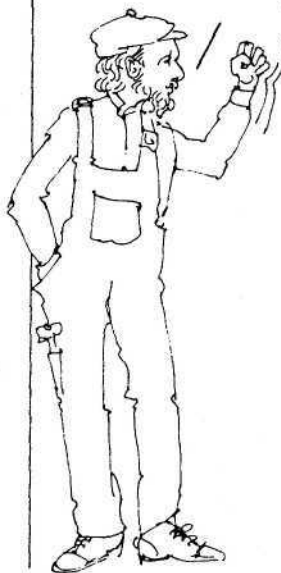
Герман
Вагнер,
1815-
1889



Друг
и доверенное лицо
Бисмарка.

Воистину евреи отличаются от христианского населения Европы кровью, конституцией тела, судя по тому, в какой мере они подвержены страстям и как их переживают. Если мы добавим к этим особенностям толстую жирную кожу, многие болезни, к которым склонна их кровь, мы увидим перед собой еврея в образе белого негра, но прочность натуры и способность к физическим работам у них отсутствует, ее заменил мозг, который по своим размерам и активности приближает евреев к белым людям.

Чтоб мне провалиться! Если они не евреи, то они ирландцы.
А если они не ирландцы, то они черные.



Матта мия!
Теперь они ругают сицилийцев!



Э то было время бурного роста промышленности. По всей Европе люди бросали землю и подавались в города.

Между 1870 и 1900 годами количество евреев, проживавших в сельских местностях южной Германии, снизилось на 70%. Многие из них эмигрировали в Америку.

В 1880 году бизнес, которым занимался отец, Альберта Эйнштейна, рухнул из-за экономического упадка, и семья переехала из городка Ульм с населением 1500 человек в город Мюнхен с 230-тысячным населением. Альберту исполнился год.



Герман Эйнштейн,
1847-1902,

отец Альберта Эйнштейна,
полноправный гражданин го-
рода Бухау.



Паулина Кох,
1858-1920,

мать Альберта Эйнштейна,
дочь поставщика
двора Джулиуса Кох-
Бернхаймера.

До 1867 года евреи оставались ограниченными в гражданских правах, так что для них быть полноправным гражданином в то время было чем-то особенным.

Растущая химическая и электротехническая промышленность становилась основным направлением индустриализации Германии.

Тяжелая химическая промышленность:

Массовое производство соды, нитратов, мыла и серной кислоты для отбеливания, окрашивания, печати, производства взрывчатых веществ и удобрений.



Легкая химическая промышленность

Анилиновые красители, фармацевтическая промышленность, различные виды пластмасс.

Образование картелей

I.G. Farben, Krupp и прочие.



Интенсивные научные исследования дали возможность использовать побочные продукты переработки угля.

Трудо-
устройство
профессоров





*Польза
от
дальнейших
экспериментов*

Выгода

Передача сигналов с помощью электричества 1837:

Телеграф, кабели, батареи, клеммы, индукционная катушка из изолированного провода, коммутаторы и измерительные инструменты.

Нанесение гальванического покрытия 1840:

Узорчатая столовая посуда и предметы домашнего обихода для обеспеченного среднего класса.

Электроосвещение 1860–1880:

Освещение электрической дугой улиц, доков, железнодорожных путей и, наконец, домов.

Производство электроэнергии 1880:

Электрификация железнодорожных путей, печей, машинного оборудования, конструирование электростанций и энергораспределительных систем.

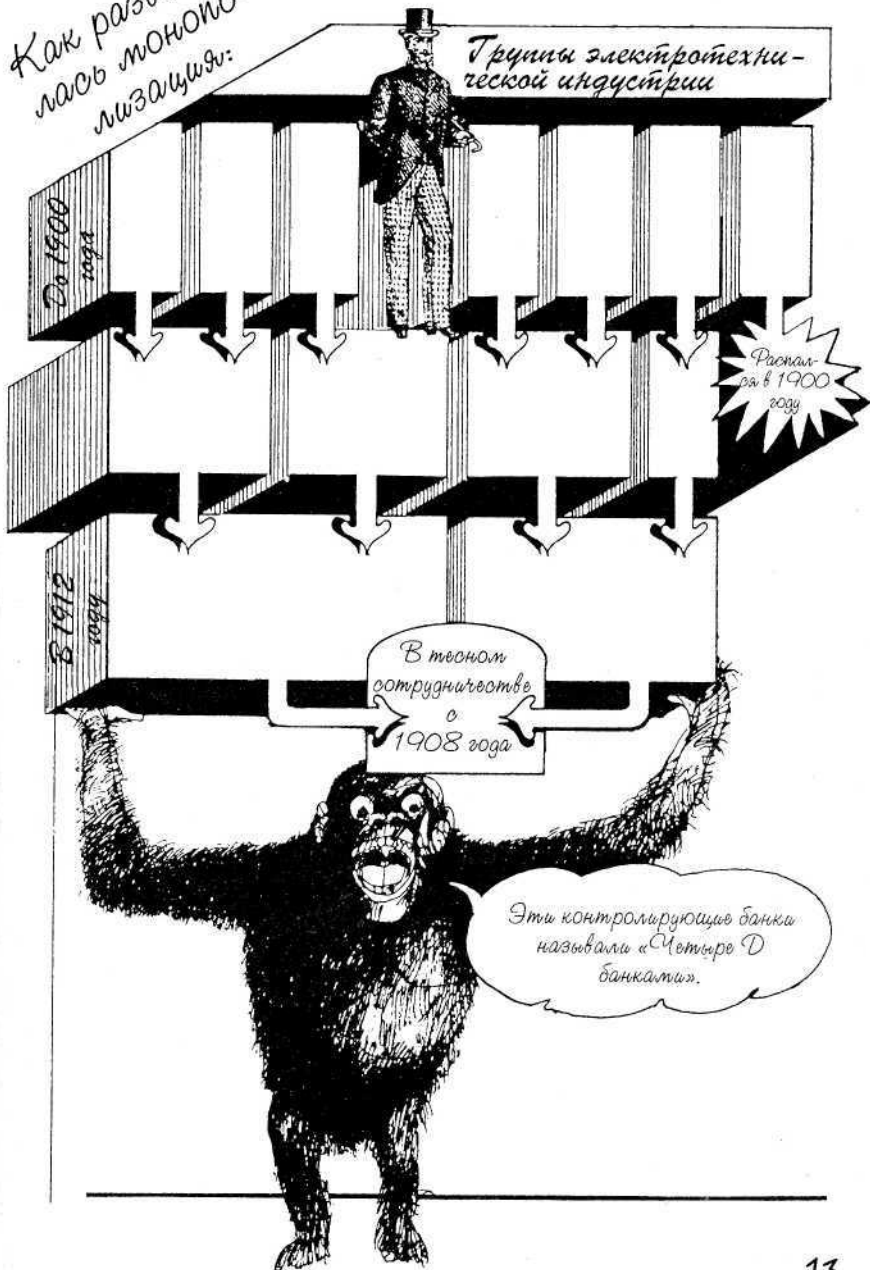


1881. В пригороде Мюнхена отец Альберта Эйнштейна вместе со своим братом Якобом, опытным инженером, открыл маленькую фабрику. Они производили динамо-машины, электрические инструменты и электродуговые лампы.

Герман и Якоб стали частью немецкой электротехнической промышленности...



Как развива-
лась монопо-
лизация:



К 1913 году половина мирового рынка электрохимической продукции была в руках Германии.



Кто же владеет второй половиной?



С удовольствием отвечаю:
- Америка.
General Electric Co.,
объединившаяся с
Thomson-Houston
& Edison Co.

Герман и Якоб Эйнштейн в тревоге. Их маленькая компания не может конкурировать с гигантами, подобными Сименс и Хальске.

Йохан
Георг
Хальске
1808-
1886

Изготовитель
научного
инструментария
в Берлинском
университете.

Объединил
свои усилия с
Сименсом в
1847 году.



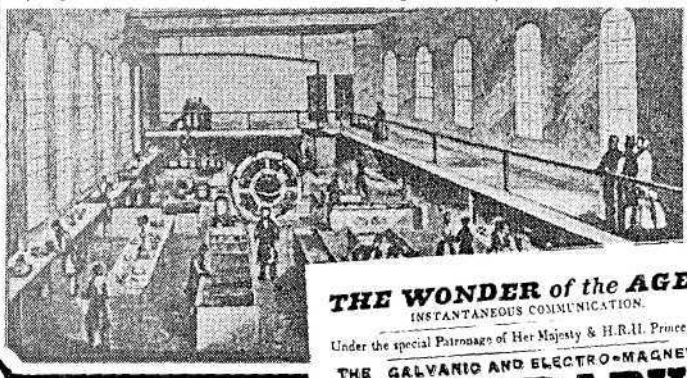
Поскольку электричество прочно вошло в нашу жизнь, стоит повнимательней взглянуть на фирму Siemens & Halske.

Вернер
фон
Сименс
1816-
1892

Происходит из известной ганноверской семьи. Получил образование в Прусской артиллерийской школе артиллерийского инженерного дела. Изобрел современную динамо-машину в 1867 году.

Первым изобретением Сименса стал усовершенствованный процесс создания электролитических (гальванических) покрытий из золота и серебра.

В 1843 году вместе со своим братом Чарли, который выступал торговым агентом, Вернер продал лицензию Элкингтону из Бирмингэма.



THE WONDER of the AGE ! !
INSTANTANEOUS COMMUNICATION.

Under the special Patronage of Her Majesty & H.R.H. Prince Albert.

THE GALVANIC AND ELECTRO-MAGNETIC TELEGRAPHS,
ON THE
GT. WESTERN RAILWAY.

May be seen in constant operation, daily, (Sundays excepted) from 9 till 4, at the TELEGRAPH OFFICE, LONDON TERMINUS,Paddington AND TELEGRAPH COTTAGE, SLOUGH STATION.

An Exhibition admitted by its numerous Visitors to be the most interesting and attractive of any in this great Metropolis. In the list of visitors are the illustrious names of several of the Crowned Heads of Europe, and nearly the whole of the Nobility of England.

"This Exhibition, which has so much excited Public attention of late, is well worthy a visit from all who love to see the wonders of science."—Morning Post. The Electric Telegraph is unlimited in the nature and extent of its communications; by its extraordinary agency a person in London could converse with another at New-York, or at any other place however distant, as easily and nearly as rapidly as if both parties were in the same room. Questions proposed by Visitors will be asked by means of this Apparatus, and answers thereto will instantaneously be returned by a person 30 Miles off, who will also, at their request, ring a bell or fire a cannon, in an incredibly short space of time, after the signal for his doing so has been given.

The Electric Fluid travels at the rate of 280,000 Miles per Second.

The powerful agency Murders have been apprehended, as in the late case of "Hawley"—Thieves detected; and lastly, which is of no little importance, the timely assistance of Medical aid has been procured in cases which otherwise would be a general fatal.

The great national importance of this wonderful invention is so well known that any further allusion thereto its merits would be superfluous.

N.B. Despatches sent to and fro with the most commanding security by Telegraph, would in constant attendance, so that communications received by Telegraph, would be forwarded, if required, to any part of London, Windsor, Epsom, &c.

ADMISSION ONE SHILLING.

T. HOUS, LONDON.

Norton, Printer, 45, Church St. Paternoster Market.

Сименс присоединился к научным кругам Берлинского университета. Он разрабатывал усовершенствованную телеграфную систему. Усовершенствование заключалось в покрытии проводов бумажной изоляцией, сделанной из дешевого материала (гуттаперча, резиноподобный материал растительного происхождения).

В 1847 году он основал «Телеграфно-строительную фирму Siemens & Halske и начал производить и монтировать телеграфные системы»

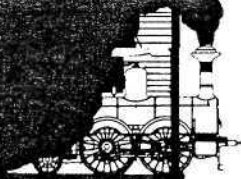
1848 году он заключил с правительством Пруссии контракт на создание телеграфной сети в северной Германии.



Бах!
Революционеры
уже здесь!



Бах!!



В 1850 году Сименс потерял контракт с Пруссией. Однако он смог уломать царское правительство разрешить ему развивать телеграфную сеть в России.

1854-1856 года
Спасибо Сименсу. Теперь мы можем
узнавать, как идет Крымская война!

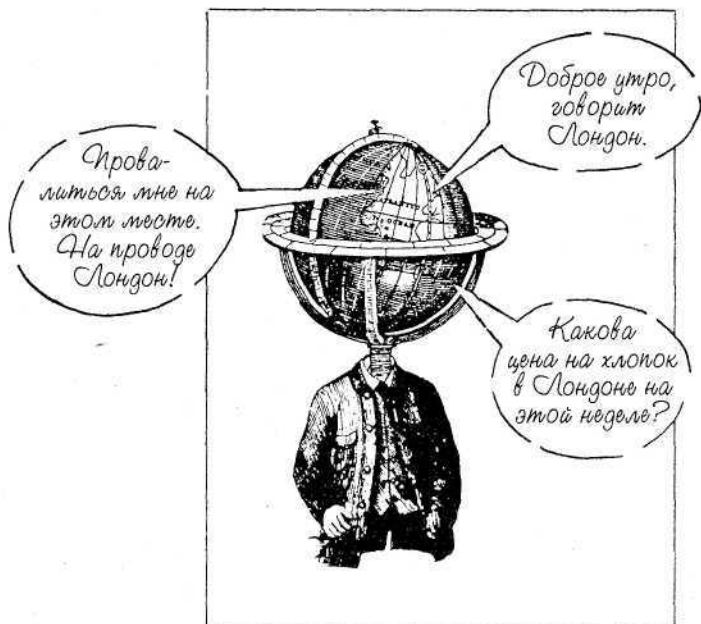
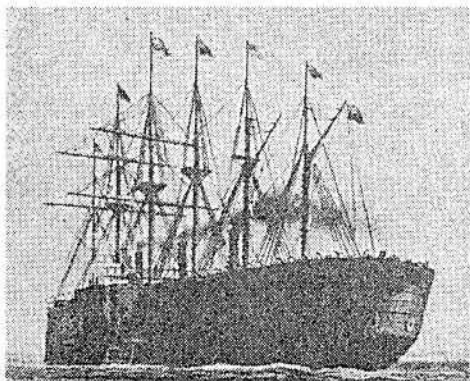
Ну разве
наука не
сила?!

Сименс
использовал
доходы от
сделки с
Россией для
нового **Большого Дела** -
подводного
кабельного
телеграфа.

Первый транснациональный кабель проложили в 1857-1868 годах.

В 1870 году Сименс организовал Индо-Европейский телеграф. Телеграфный кабель связал Лондон, Берлин, Одессу, Мегеран и

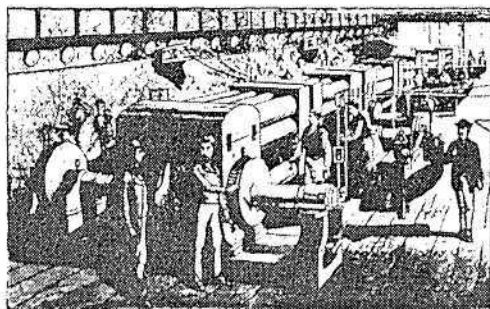
Калькутту. Сименс стал консультантом Британского правительства. В 1875-1885 годах его корабль «Faraaday» («Фарадей») проложил по дну пять трансатлантических кабелей.



Электрическая энергия стала объектом потребления. Первой сферой ее использования стало освещение доков, железнодорожных путей и улиц.



В 1882 году Эдисон начал строить первые электрогенераторные станции.



Станция освещения улиц в городе Перл, созданная электрической осветительной компанией Эдисона.

Э лектричество приводит всех в неописуемый восторг. Всякий норовит заполнить его.



the Telephone and Electric
and Ankle.
leman, and Child should wear
Electric Garter.

ELECTRICITY for DEAFNESS.
The wonderful invention of Leo Ehrlich for the PERMANENT RELIEF of deafness is now sent to intending purchasers for Trial on Very Reasonable Terms and may be returned in case no benefit is received. Send for particulars.
ELECTRIC AUROPHONE CO.,
420 N. 3rd St., ST. LOUIS.



Royal Letters Patent

A REMARKABLE INVENTION!

DR. SCOTT'S

ELECTRIC
NO MATCHES REQUIRED.



Cigarettes.

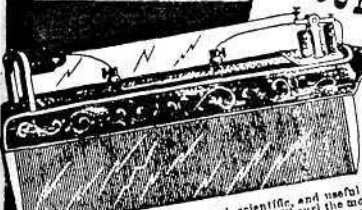
LIGHT ON THE BOX.

The finest Cigarette ever made Turkish Tobacco and Rice Paper. They never fail to light without matches in the strongest gale, and for the Theatre.

notes the injurious qualities from the smoke. Give them a trial. Price, 10 cents per of 10. If you cannot get your cigar store, hotel or restaurant, write us 25 cents and we will mail you a pack of 10, or we will ship it if not necessary, we will return it.
Address:

CURL YOUR HAIR!

ELECTRO-MAGNETIC CURLING COMB!



This is the most wonderful novel scientific and useful instrument ever discovered for curling straight hair into soft, luxuriant curls. One combing will curl the most stiff, stubborn hair, **instantaneously**, into rich, glossy curls. It does away with all hot curling irons, poisonous and dangerous curling fluids. It is perfectly reliable, never can fail, being the only safe and scientific method ever discovered to curl straight hair without the least possible injury. Only one combing required to curl the most stubborn hair into soft, luxuriant curls. To Actresses and others wishing to curl their hair in the shortest possible time, this article is **invaluable**, as it does not tressure. The **Electro-Magnetic Curling Combs** is so constructed that it forms a perfect electro-magnet, and causes straight hair to curl by taking up or absorbing the electricity with which all straight hair is **instantly** absorbed or taken into the comb, leaving the hair only about one-tenth the amount of electricity found in all straight hair. By the application of the **Electro-Magnetic Curling Combs** the electricity is simply in curl from **two to five days**. The **Electro-Magnetic Curling Combs** produces the above beautiful results. It will be sent, free of postage, to any part of the United States or Canada for One Dollar and Twenty-five Cents. Address

ELECTRO-MAGNETIC CURLING COMB CO., Garrettsville,



Об этом пишут, не переставая!

В 1887 году правительство Германии основало **Государственный институт физики и техники** для исследований в области точных наук и приоритетных технологий. Сименс в этот проект внес 500 000 марок. Его старый друг Герман фон Гельмгольц из берлинских университетских кругов был назначен ректором этого института.

...а моя дочь
вышла
замуж
за сына
Сименса.



Герман фон Гельмгольц
1821-1894

Получил образование военного хирурга. Став профессором философии естественных наук в Берлине в 1871 году, он инициировал систематическое изучение всех существующих теорий электричества и магнетизма. Его лаборатория стала центром физических исследований в Европе. Его признали основоположником немецкой науки и выдающимся консультантом по научным вопросам.



Так что Альберт родился, когда электричество уже было в ходу и среди ученых имело большую популярность. На его будущее не могли не отразиться взгляды немецких государственных мужей на техническое образование и исследования, поддерживаемые государством.



В 1881 году родилась сестра Альберта, Майя.

Наша семья была очень сплоченной и не отличалась крепким здоровьем.



Майя Эйштейн 1881-1951

Маленький Альберт оказался медлительным и мечтательным ребенком. Даже в 9 лет он говорил, заикаясь.

Ближайший друг Альберта в детстве.



Паулина,
наш Берт,
кажется,
немного
туповат.

О, не беспоко-
йся. Воз-
можно,
когда-нибудь
он станет
профессором.

Германия во времена Альберта была очень милитаризи-
рованной страной...



Папа, мне
не нравятся
все эти
марши.

Ничего, ни-
чего. Луч-
ше обсуди
это позже.

За период между 1870 и 1890 годами военные расходы возросли примерно втрое.

Офицерский корпус увеличился с 3000 до 22 500. Обязательная срочная служба длилась три года. Социалистическая литература была запрещена, подрастающее поколение жило под гнетом страха и унижения.

Ветеранские организации получили поддержку.

Количество членов этих организаций возросло с 27 000 в 1873 году до 400 000 в 1890 году и 1 миллиона в 1900 году.

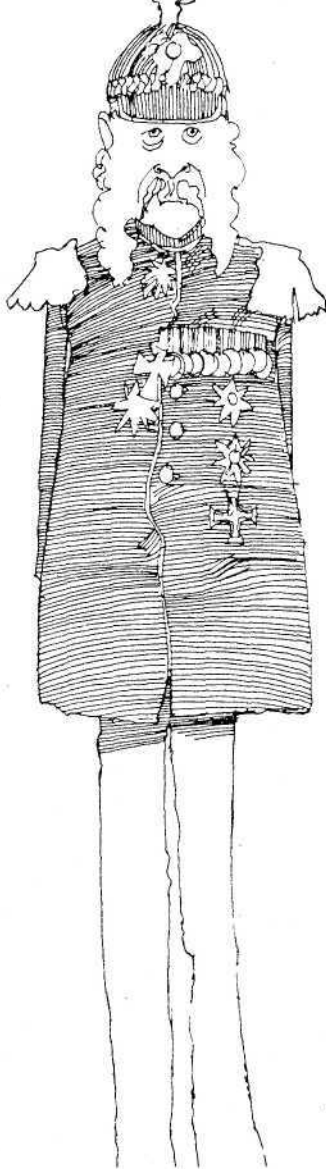
Лидеры государства, все как один, появлялись в военной униформе.

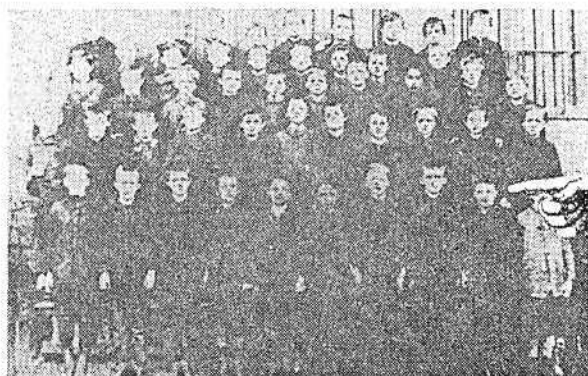
Даже водители такси оделись в униформу.



Альберту это не нравилось.

*Вильгельм I
Император Германии
с 1871 по 1888 год.*





Альберт пошел в школу...

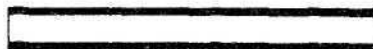


...которая была очень милитаризованной.



Альберт пошел в католическую школу.

Он был единственным евреем в классе.



Отец Альберта не был религиозным евреем, который разделял предрассудки древних относительно кошерности пищи.



Альберт предпочитал проводить время дома, играя со своей сестрой Майей.



Дядя Альберта Якоб познакомил его с математикой.

Я люблю дядю Джейка. Он всегда показывает мне разные вещи.

Алгебра - занимательная наука. Когда зверя, на которого мы охотимся, не удается схватить, мы временно называем его X и продолжаем охотиться, пока не поймает.



А мать вводила его в мир музыки и литературы.

О нет, никаких уроков игры на скрипке! Это совсем как в школе.

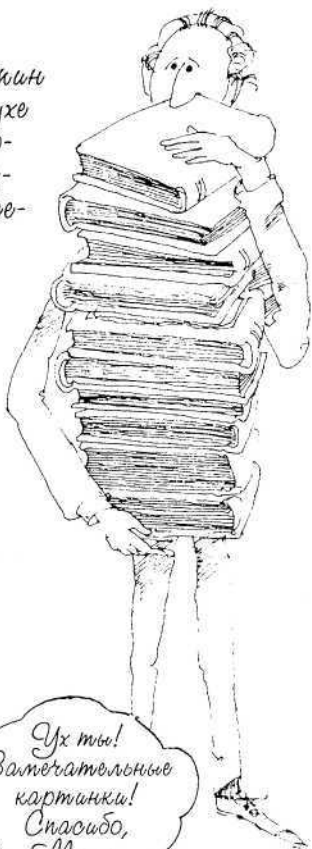


Продолжай, ведь тебе же нравится играть, когда приходит твоя кузина.

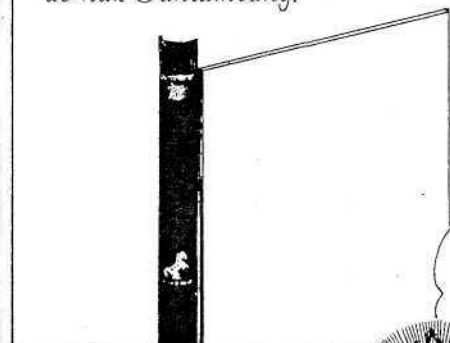


Приглашать бедных евреев на ужин по четвергам было вполне в духе еврейских традиций южной Германии. Макс Малмей, студент-медик из Мюнхена, посетил дом Эйнштейнов, когда Альберту было 12 лет.

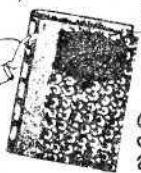
Значительный общественный интерес к науке в Германии породил множество научно-популярных трудов, и наоборот. Малмей приносил некоторые из них Эйнштейну.



Ух ты!
Замечательные
картинки!
Спасибо,
Макс.



Важнее было то, что Мако ввел маленького Альберта в мир науки.



Учебник
геометрии
Спикера.

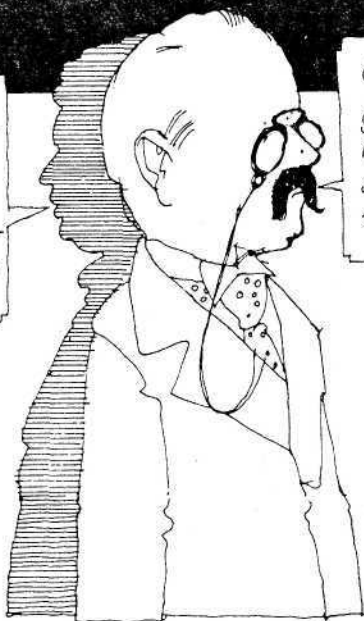
Дядя Джейк обучал Альберта алгебре по учебникам геометрии.



Х-м-м,
смотрится
интересно.

С помощью Малмез Альберт проработал учебник геометрии, а затем продолжил самостоятельно изучать элементы высшей математики.

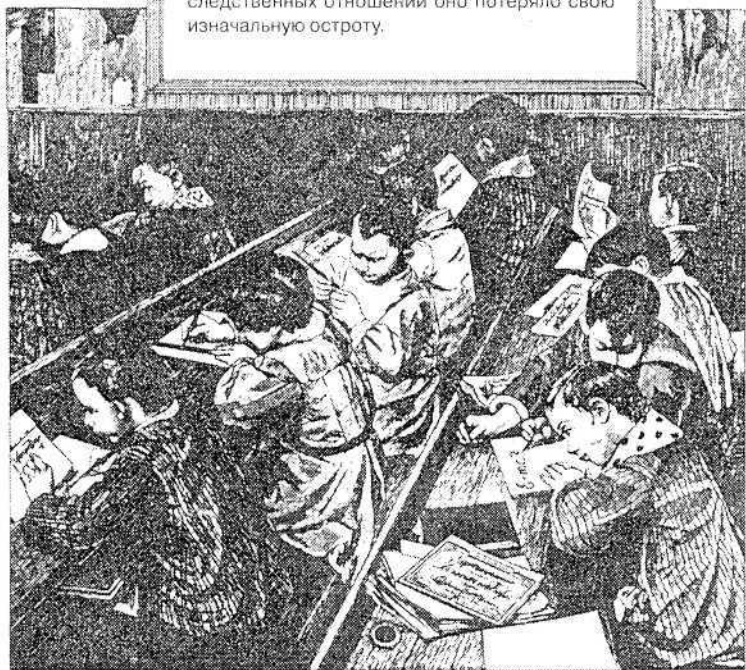
Герман,
тебе не ка-
жется,
что Аль-
берт слиш-
ком много
читает?



Сем без-
дельничать,
пусть
лучше
читает.

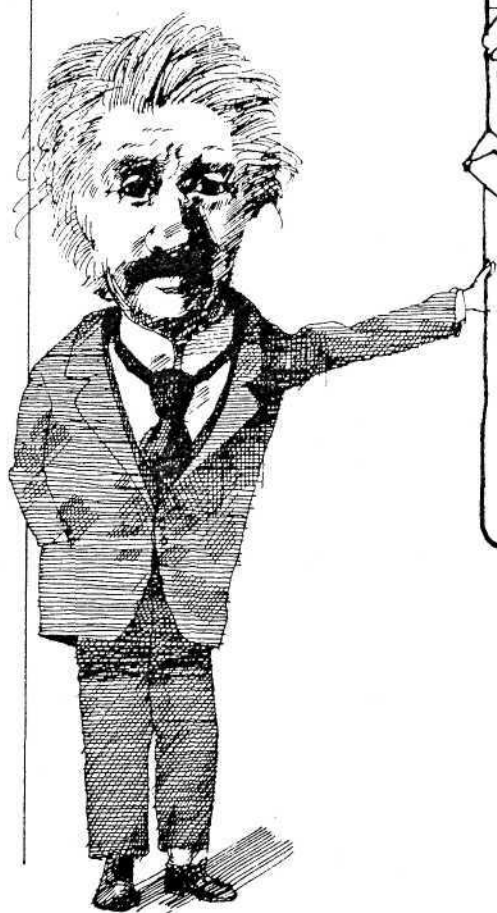
То, что читал юный Альберт, подорвало его веру в авторитеты.

Читая популярные научные книги, я вскоре пришел к убеждению, что большинство историй из Библии не могли быть правдой. Последствием этого стал разгул настоящего свободомыслия, а также стойкое убеждение, что государство сознательно вводит в заблуждение юное поколение посредством лжи. Это произвело ошеломляющее впечатление. Неприятие любого рода авторитетов нарастало по мере того, как я получал жизненный опыт, а скептическое отношение вело меня к убеждениям, которые показали свою жизнеспособность в любом, даже самом специфичном социальном окружении. Это отношение никогда не покидало меня, хотя позднее из-за более яркого видения причинно-следственных отношений оно потеряло свою изначальную остроту.



Эйнштейн, одного вашего присутствия достаточно, чтобы подорвать уважение класса ко мне.

Я вас оставляю после уроков.



Только не
в этот раз - что
ж, это лучше,
чем спорт.

Скучно,
это нелепо.

Внимание!
Парад
пятница,
суббота
и воскресье.

Император
Карл IV
1346-
1378

Император
Карл V
1519-
1556

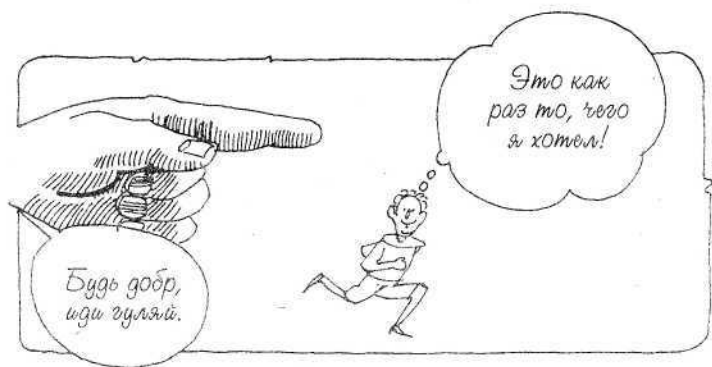
Император
Карл VI
1711-
1740

«В начальной
школе учителя
представлялись
мне сержантами,
а в гимназии -
лейтенантами».

В 1894 бизнес Германа Эйнштейна рухнул. Семья перебралась в итальянский город Милан.



Через два месяца свободы Альберт получил справку от врача о том, что страдает нервным расстройством. Руководство школы освободило его от занятий.





Папа, я отказываюсь от своего немецкого гражданства.

Я освободился и могу выехать в горы. Думаю, что навещу кузину в Тенде.



Что мне с ним теперь делать? У него нет аттестата зрелости.

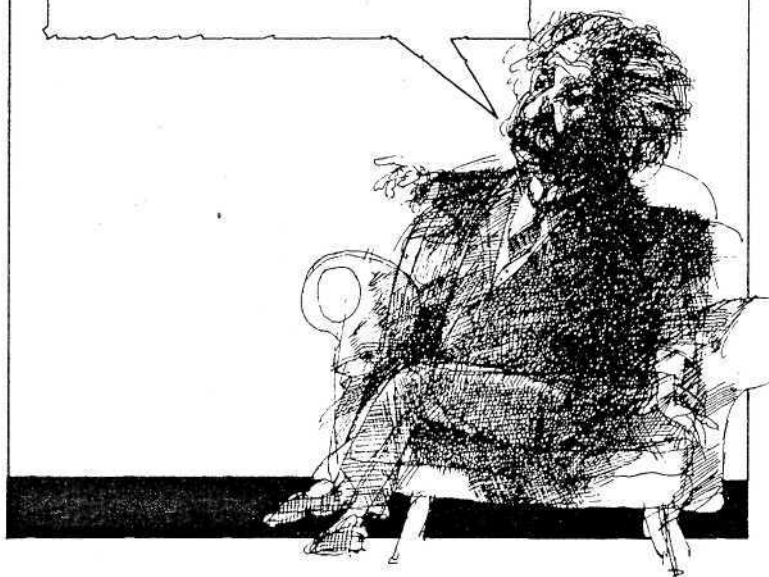
Альберт провел свободные, счастливые годы в Италии. Однако бизнес его отца опять рухнул. Семья переехала в город Павия, где Эйнштейн-старший **снова** потерпел неудачу.

Бизнес!
Никогда.
Я стану физиком-теоретиком.



Альберт, я больше не могу поддерживать тебя. Ты должен стать инженером и заняться бизнесом.

Безнадежность и волнения, которые преследовали многих людей, не давая им покоя на протяжении всей их жизни, привели меня к осознанию значения жизнестойкости уже в ту пору, когда я был еще довольно молодым человеком. Более того, я скоро обнаружил, что пена лживых слов с годами только возрастает. Одно то, что у человека есть желудок, уже обрекает его на участие в этой гонке.



Без аттестата зрелости Альберт не мог поступить в университет. Но **Федеральное высшее техническое училище**, «Политехникум» в Цюрихе, наиболее элитная техническая школа за пределами Германии, готова была принять его, если он сдаст вступительные экзамены. Провал на экзаменах был для него мучителен.

Эйнштейн,
вы провалили французский,
английский,
зоологию и ботанику.
Но ваши познания
в математике
превосходны.

Я даю вам
рекомендацию
в школу в
швейцарском
кантоне
Аарау.



У-у!
Еще одна
школа!

Как
скажете,
господин
герцог...

Альберт неплохо провел время в Аарау.

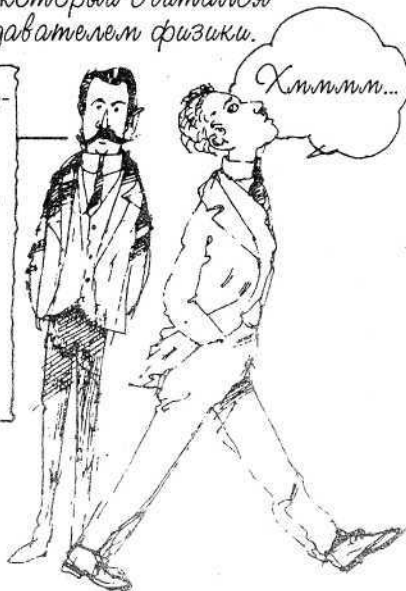
О, до чего же находчив Альберт Эйнштейн.



Он остановился в доме директора этой школы, профессора Винтелера, у которого были сын, Пауль, и дочь, ровесница Альберта. Сестра Альберта, Майя, позднее вышла замуж за Пауля Винтелера, который изучал физику у...

Августа Мушгида, который считался первоклассным преподавателем физики.

Центральной проблемой физики на сегодняшний день является разрешение проблем ньютоновской механики, возникших в связи с открытием новых уравнений электромагнетизма.



К концу года Альберт окончил школу и сдал экзамены в Федеральное высшее техническое училище в Цюрихе.

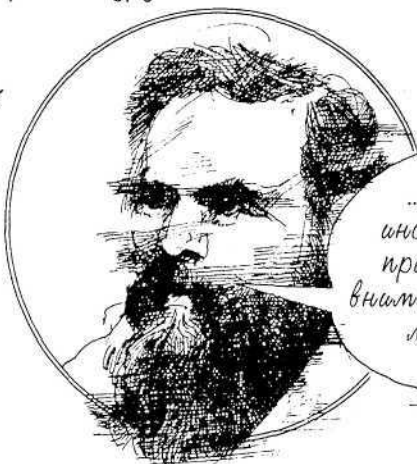


28 января 1896 года официальное прошение Альберта о прекращении действия немецкого гражданства было удовлетворено. Он стал **человеком без гражданства!** Для Альберта теперь наиболее приемлемым способом зарабатывать на жизнь стало преподавание, в чем он убедил своего отца. В октябре 1896 года Эйнштейн был готов к... «большим делам».



Пюрихский политехникум стал для Эйнштейна высшей лигой. Отцами этого физического института были Генрих Вебер и его друг Сименс.

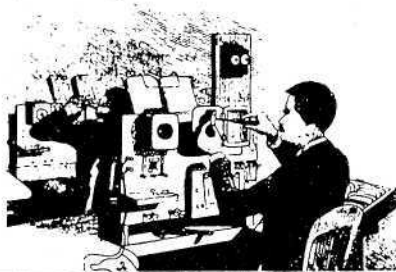
Генрих
Фридрих
Вебер
1842-
1913



...этот институт привлечет внимание всего мира...

Воспоминания Генри Кроу, доктора философии, профессора физики из США, 1893 год:

«Г. Ф. Вебер и доктор Пернет возглавляли физическое отделение Политехникума. У них было не только наиболее современное оборудование, которое я когда-либо видел, но и самые большие помещения, в которых размещалась физическая лаборатория. Расположенные рядами ячейки хранилища, дюжины дюжин самых дорогих о электрических сетей и гальванометров высокого сопротивления, регистрирующие телескопы с самыми большими и очень дорогими зеркалами, по дюжине в каждом, два или три в каждой комнате. Эта аппаратура стоит 400 тысяч франков, одно лишь здание лаборатории стоит 1 миллион франков».



Но инженеры Цюрихского политехникума жаловались,
что лекции по математике слишком абстрактны.

Rigor
Schmid

STUD
What is
Theory
without
Practice

Студенты
организо-
вывали де-
монстрации
на лекциях
по мате-
матике.

Альберт вскоре для себя решил, что математика имеет слишком много специализаций, чтобы быть интересной...




Эти инженеры правы!

... и проводил время в чудесной физической лаборатории, экспериментируя. Он высокомерно относился к формальностям...




Я стремился отгородиться от всего несущественного. Экзамены были, конечно же, помехой этому, но в Швейцарии мне пришлось сдавать только два экзамена, не считая того, который был почти сдан.

...и естественно, он вскоре поссорился с некоторыми из преподавателей.



Вы умный малый, Эйнштейн, но у вас есть большой недостаток — вы не терпите замечаний.

Да, господин Вебер...




Он ненавидит, когда его называют иначе, чем **господин профессор!**

Альберт

никогда не посещал

его лекции.



Эй, Марсель, что было сегодня на лекции по дифференциальной геометрии?

Все тот же бред! Вот лекции. Давай пообедаем.

От своих родственников Альберт получал 100 франков в месяц. Он откладывал ежемесячно, чтобы накопить уплаты взноса за получение швейцарского гражданства.

Дороговато для молодого человека. Приходилось во многом себе отказывать.



Альберт сдружился с Микеланджело Бессо, «чутко реагирующим на все, что происходит в Европе», Марселем Троссманом, который впоследствии помог Альберту получить первую надежную работу в швейцарском Бюро патентов, и Милевой Марит, математиком из Сербии, которая в 1903 году стала его женой. Они неплохо проводили время в живой, насыщенной политической атмосфере Цюриха.



3 мигранты-революционеры Германии и России - Александра Коллонтай, Троцкий, Роза Люксембург, а позже Ленин - прибыли в Цюрих.

Троцкий



Роза Люксембург



Александра Коллонтай



Ленин

Альберт узнал о революционерах-социалистах от своего друга Фридриха Адлера, ассистента профессора физики.



Фридрих Адлер

Фридрих был сыном Виктора Адлера, лидера австрийских социал-демократов. Изучать физику и «забыть политику» – таков был наказ отца сыну. Но Адлер продолжал участвовать в социалистическом движении. В 1918 году он совершил покушение на австрийского премьер-министра. Альберт давал свидетельские показания по этому поводу. Фридрих не попал в тюрьму, поскольку был амнистирован.

3

физике Ньютона
предыдущих 200
законы механики.

на протяжении
лет преобладали



Исаак Ньютон
1642-1727



Создание часов

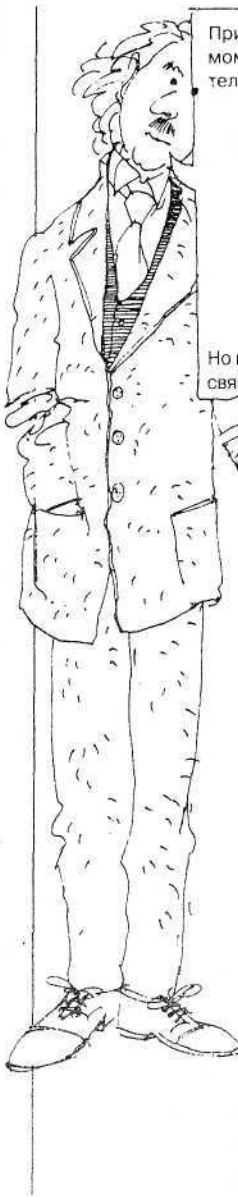
Закончил Тринити-Колледж в Кембридже. В 1689-1690 годах член английского парламента. Глубокий интерес к металлургии привел к тому, что Ньютон был мастером монетного двора с 1696 года вплоть до самой смерти в 1727 году. Заложил теоретические основы механики. Используя записи Кеплера о движении планет, он сформулировал законы движения тел.



Оптика

Мир ньютоновской механики стал частью европейской философии XVIII и XIX веков, и наоборот.

Хотя Альберт и был скептиком, механистическое видение мира впечатлило его.



Принципы механики насковзь пропитаны жестким догматизмом. Вначале бог создал ньютонские законы движения тел, для которого требуются масса и сила.



Но многое из того, что выросло на этой основе в XIX веке, было связано с возрастающим признанием роли наблюдателя.

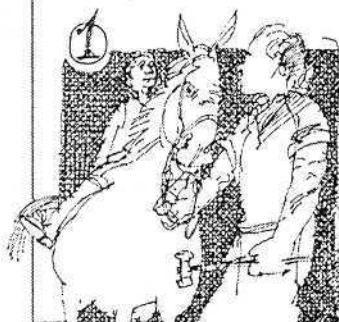
Альберт, подобно большинству студентов, начинающих изучать курс физики, особенно восторгался способностями механики объяснить поведение газов. Взаимосвязь давления, объема и температуры газа можно было вывести, рассматривая молекулы газа как снаряды, постоянно бомбардирующие стенки контейнера. При таком подходе получался ряд впечатляющих результатов: зависимость энергии газа от температуры, вязкость газа, его теплопередающая способность и скорость диффузии. Сравнение этой модели с экспериментом также дало первые оценки размеров атомов.-



Но более всего привлекли внимание Эйнштейна именно физика электричества и электродинамика Фарадея, Максвелла и Герца ...

Фарадей: наиболее выдающийся физик-экспериментатор XIX века. Сын кузнеца.

Он проработал 7 лет переплетчиком книг, прежде чем попал в поле зрения сэра Хэмфри Дэви.



3 Сэр Хэмфри Дэви возглавлял Королевский институт в Лондоне. Фарадей стал помощником Дэви и был вынужден сносить постоянные оскорбления на протяжении первых лет работы в науке. Жена Дэви отказывалась есть с Фарадеем за одним столом и требовала того же от Дэви.



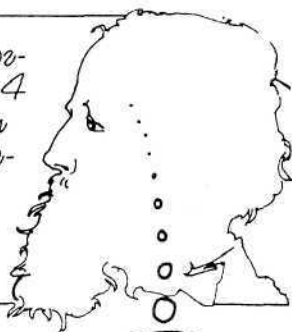
Майкл Фарадей
1791-1867

4 В 1832 году Фарадей опубликовал экспериментально-теоретический труд, который проложил дорогу теории электромагнетизма Максвелла. В поздние годы его работа была затруднена потерей памяти, вызванной отравлением ртутью.



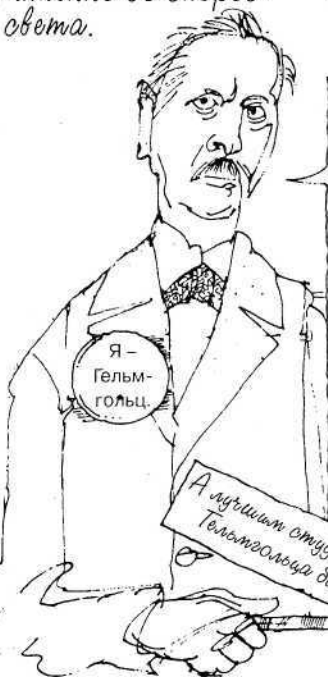
Выходец из известной эдинбургской семьи. С 1857 по 1864 годы работал над приведением результатов Фарадея в математическую форму.

Джеймс Клерк
Максвелл
1831-1879



Уравнения Максвелла показали, что электрические и магнитные силы должны передаваться через пустое пространство именно со скоростью света.

Тммм...
Силовые линии
Фарадея, пронизывающие
все пространство, -
хорошая вещь.
Думаю, я смогу это
использовать.



Максвелл выразил свои мысли в малопонятной и противоречивой форме, поэтому в Европе его результаты не были поняты. В 1871 году я с большим трудом изучил его работы и понял, что, вероятно, он был прав. Я поручил своим лучшим студентам заняться проблемой экспериментального доказательства того, что электрические силы распространяются со скоростью света.



Генрих
Герц

1857-1894

Сын адвоката и сенатора из Тамбурга. Когда он получил образование инженера, его привлекли к работе в лаборатории Гельмгольца в Берлине. В 1886 году, после 8 лет работы над теорией Максвелла, он экспериментально показал, что электрические силы распространяются в пространстве со скоростью света.

И ПРОЛОЖИЛ ДОРОГУ СОЗДАТЕЛЮ РАДИО

Маркони

1874-1937



Эксперименты Герца получили широкую известность и вдохновили 20-летнего Маркони. Работая совместно с профессором Августо Ризни, другом и соседом, в Болонии, Маркони создал устройство, передающее сигналы.

В 1896 году он пытался продать Британскому адмиралтейству самодвижущуюся торпеду.

Э то направление работ Альберта взволновало.



Связь скорости света с измерениями электрических и магнитных полей, объединение оптики с теорией электромагнетизма – это было подобно откровению!

Электричество?
Магнетизм?
Оптика?

Эта наука непостижима.

Наука – движущая сила производства.

Эй, а как на счет научного любопытства?

Суть науки в социальных отношениях.



Наука отнюдь не нейтральна.

THE NEW SIMPLIFIED
BY NORMAN AND SELIGMANN
THE BEST AND EASIEST TO UNDERSTAND
FOR STUDENTS AND ALL OTHERS
WHO WANT TO LEARN MORE QUICKLY

Как далеко зашло бы детское любопытство Альберта, вызванное магнетиком, без **социальной основы**? Без организованной **работы** многих людей, таких как Фарадей, Максвелл, Герц и другие?

В процессе **работы**
накапливаются знания.

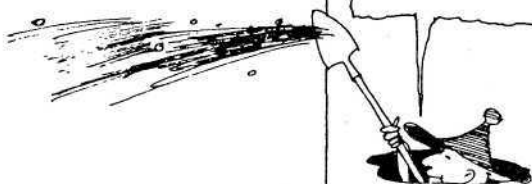
Любопытство - это всего лишь способ дать людям понять, что они могут **изменить** мир, который их окружает, могут **усовершенствоваться** многие вещи, **открыть** для себя, что полезно, а что нет...

Словно оттачивая ленту кинохроники назад, история электричества и магнетизма показывает нам, как развивается этот процесс...

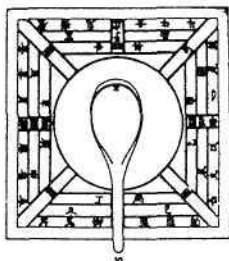
Если бы мы только могли **использовать** эти вулканы, чтобы согреться в зимнее время!

В Китае о природных магнитах или магнитном железняке было известно уже в 2600 году до н. э.

Если вы будете копать землю в поисках железа, вы найдете его в изобилии.



К агнитный железняк намагничен собственным магнитным полем Земли. Его также называют магнетитом. Он представляет собой оксид железа (соединение железа с кислородом).



Китайцы использовали его вначале в погребальных церемониях, а уж позднее в навигации.

В Китае были посвященные, которые гадали по линиям и цифрам. Их задачей было правильно располагать могилы, чтобы те, кто в них лежит, попадали в загробный мир.



Мотай отсюда!

М агнитными иглами для определения направления начали пользоваться примерно в 900 году до н. э. Мит Лукреций Кар (около 55 года до н. э.) так писал о магнетизме:

«Огниво ищет камень потому, что жаждет в объятья попасть к нему»

«О природе вещей»

Минус 16 столетий. Магнетизм помогал определять стороны света и вызывал праздное любопытство.



«Мой брат рассказывал мне, что Батанариус получил магнит и поместил его под серебряную пластинку, на которую положил кусочек железа. Серебро нисколько не подвергалось действию магнита, а вот железо в точности повторяло движения магнита, как бы быстро его ни двигали».

«О граде Божьем»



Святой
Августин
354-430 н. э.

История электричества во многом схожа.

Уже в 400 году до н. э.
греки знали,



что янтарь,
если его потере-
реть, притягивает к себе
соломинки...



...а этруски
знали, как
держат под
контролем
молнии.

Вот уж где бытовали подобные
представления **столь** долгое
время!

В 1726 году ученик
Ньютона, Стефан Грей,
показал, что электриче-
ство, которое полуца-
ется при трении...

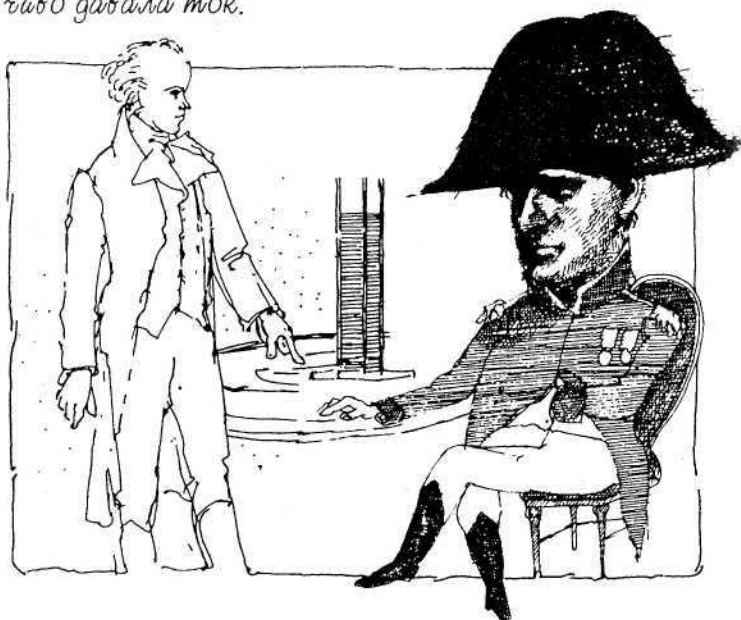
...может быть
получено, если
провести рукой
по пеньковой
веревке.



В конце XVIII века некоторые из изучавших электрические явления ученых, таких как Кулон из Франции, Гальвани и Вольты из Италии, получили поддержку от состоятельных покровителей.



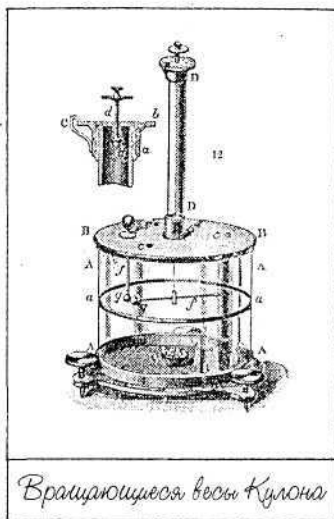
Вольты изобрел батарею, которая впервые устойчиво давала ток.



Интерес к электричеству, получаемому трением, упал, все стали использовать батарею, так как это было намного *лучше*.

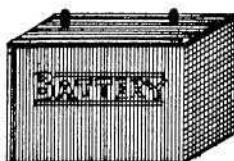
Кулон провел тщательные измерения электрических сил. Его эксперименты показали, что электричество может быть выражено формулой, сходной с ньютоновской формулой гравитации.

Экспериментаторы пытались увидеть, есть ли связь между электрическими и магнитными силами.



Вращающиеся весы Кулона

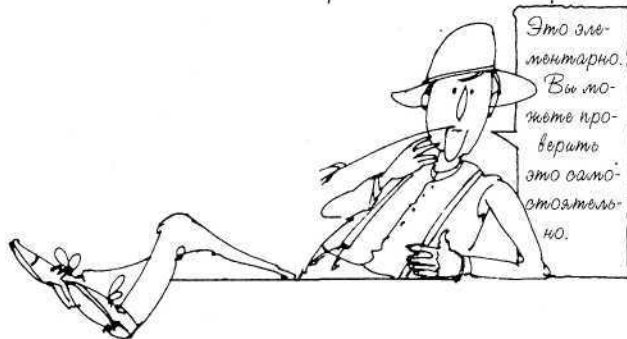
В 1820 году Эрстед, взяв батарею, кусок проволоки



и компас,



показал, что, когда ток течет по проводу, стрелка компаса отклоняется от направления на север.



Это элементарно. Вы можете проверить это самостоятельно.

Отлично иллюстрирует взаимодействие электричества и магнетизма.

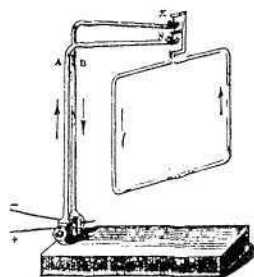
Aндре Ампер провел более точные измерения этих новых сил, вызываемых током, текущим по проводам.

Открытие Ампера было более интересным, но то, что открыл Эрстед, нашло **промышленное применение**. Стал применяться электрический телеграф, так как ток можно было использовать для отклонения намагниченной стрелки где-то в другом месте, тем самым передавая сообщения.

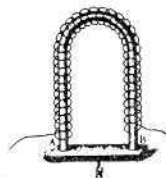
Поскольку было доказано, что электричество в виде тока может производить магнитные эффекты, оставалось доказать, что магнетизм может производить **электрические** эффекты.



Это оказалось крепким орешком, который Фарадей расколол только в 1831 году.



Установка Ампера



Простейший электромагнит

арадей, наконец, смог показать, что, используя магнетизм, можно получить электрический ток. (Магниты пришлось двигать. Статические магнитные силы этого делать не могут.)

Это была большая авантюра и много, много упорной работы.

3 октября 1831 года

Дорогой Ричард!

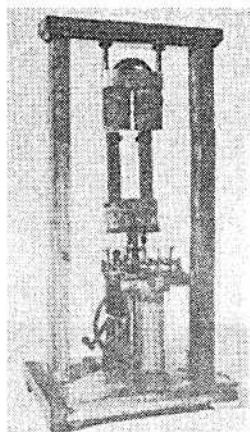
Я снова взялся за электромагнетизм и полагаю, что может получиться неплохая вещь, но какая — сказать не могу. Может быть, после всех своих трудов вместо рыбы я вытаску водоросли, может быть, наконец, продвину науку вперед.

Ваши Майкл

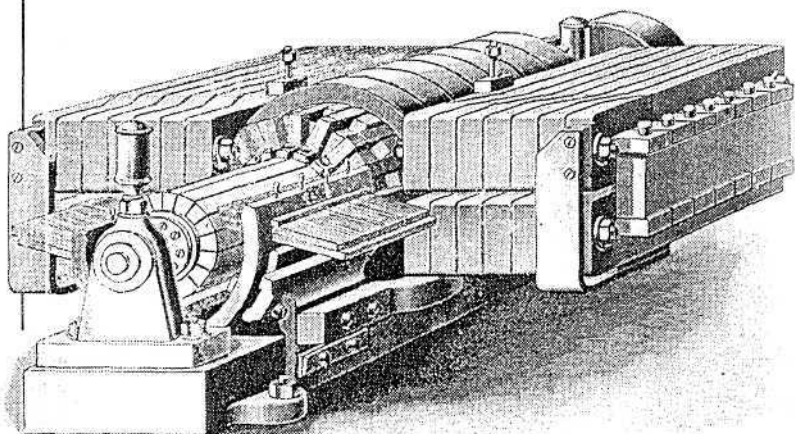
Это открытие показало, что мы можем получить электрический ток из механического движения магнитов.

Многие забросили разработку батарей и начали строить генераторы.

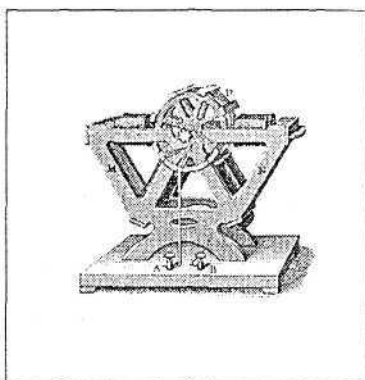
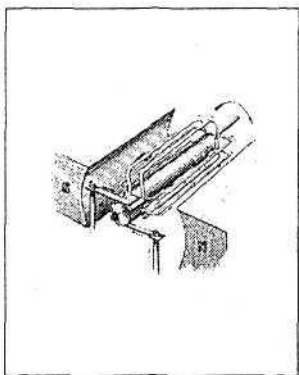
Ипполит Пикси был первым среди тех...



...кто прошел долгий путь, который привел в 1867 году к первым динамо-машинам Сименса.



А в это время люди начинали экспериментировать с электрическими моторами...



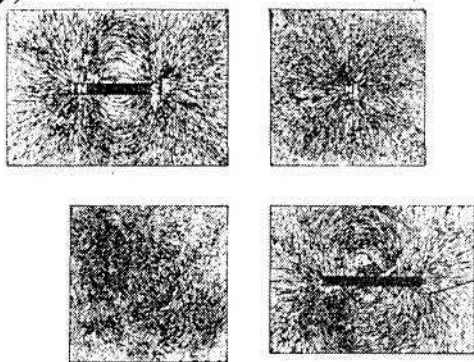
...которые не окупались, пока в 80-годах XIX века широкое распространение энергии не стало приносить выгоду.

Но ключевой момент нашей истории в том, как Фарадей пытался понять наблюдаемые эффекты.

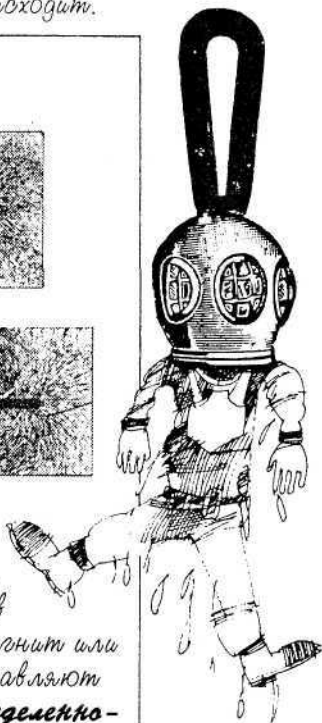
Он представлял нетногочисленную прослойку ученых, вышедших из рабочего класса. Богатый практический опыт Фарадея пригодился ему в экспериментальных работах.

А его общие перспективы были довольно приземленными.

Вместо того чтобы придумывать изящные «законы» сил, Фарадей пытался сделать наглядным то, что происходит, когда магнит взаимодействует с током. Таким образом, он получил **картинки** того, что происходит.



Железные опилки, помещенные вблизи магнитов, стремились выстроиться в линию. Фарадей предположил, что магнит или провода, по которым течет ток, заставляют силовые линии выстраиваться **по определенному образцу**, зависящему от формы и силы магнита или тока.



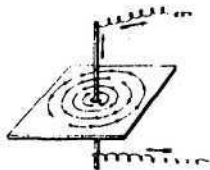
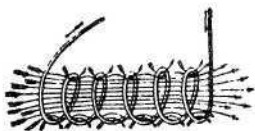


Еще
картинки

Рисунки Фарадея показывают, что генерация напряжения в контуре равна скорости, с которой меняются проходящие через контур силовые линии.

Впервые физическая теория отошла от концепции сил, действующих на *расстоянии*, как в случае гравитации.

Теперь *пространство* между телами рассматривалось как активный переносчик силы.



Как только Фарадей открыл этот эффект, он задался вопросом, каким образом силовые линии передаются через пространство.



Значимость результатов, которые вылились в две статьи под названием «Экспериментальные исследования электричества», привела меня к убеждению, что магнитное поле распространяется в пространстве и требует определенного времени.

Когда магнит действует на другой удаленный магнит или кусок железа, магнитное действие постепенно распространяется от намагниченного тела, и на его распространение требуется время.

Вот опыт, который вы сами можете провести. Когда ключ замыкают,



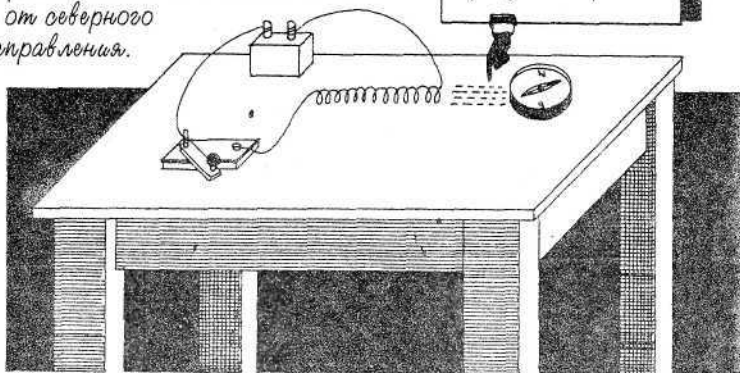
обмотка



взаимодействует со

стрелкой компаса и отклоняет ее от северного направления.

В этом случае магнитное действие передается на расстояние, и для этой передачи требуется время.



Через 25 лет картинки Фарадея сослужили хорошую службу Максвеллу. Он переименовал магнитные силовые линии в магнитное поле, а электрические силовые линии назвал электрическим полем. Максвелл вывел уравнение, показывающее, как эти поля связаны друг с другом. А также уравнение, предсказывающее, что при определенных условиях эти поля (силовые линии, магнитные действия - это все одно и то же) должны двигаться подобно волнам через пространство со скоростью света.



Измерение скорости света

год	Ученый	Мили в секунду
1670	И. Ньютон	Бесконечность
1676	О. Румер	141 000
1727	Дж. Бредли	186 233
1849	А. И. Физо	194 000
1875	А. Корню	186 400
1926	А. Майкельсон	186 281
1941	С.Д. Андерсен	186 269
Наши дни		186 279

Да. Уравнения Максвелла подразумевают, что свет - это электромагнитное явление, до сих пор не исследованная форма электрических сил.

Изучение света в настоящее время стало частью изучения электромагнетизма.

О не всем пришлись по душе уравнения Максвелла. Произошла даже небольшая размолвка с Фарадеем. Он писал Максвеллу:

Я хотел бы задать вам один вопрос. Если математики вмешиваются в физические исследования и выстраивают результаты по своему разумению, не могли бы они выражать их обычным языком, так же ясно, полно и определенно, как в математических формулах? Если да, не было бы слишком большим одолжением попросить их выражать свои мысли так же ясно, как я? Переводить свои иероглифы, чтобы мы, экспериментаторы, также могли работать над ними? Полагаю, это нормально. Ведь вы смогли бы передавать мне свои абсолютно ясные умозаключения, которые, хотя и не дают мне полного понимания того, как вы это получили, представляют результаты, бьющие прямо в цель, и столь же ясные в каждом слове, что я могу размышлять и работать над ними. Если это возможно, разве не было бы замечательно, чтобы математики, работающие над этими вопросами, выдавали бы нам результаты в такой же доступной, полезной и удобной для работы форме, которая оправдывала бы саму себя.

Непонимание между физиками и математиками оставалось, пока в 1871 году Тельггольц не решил опровергнуть конкурирующие теории, в результате чего выяснилось, что уравнения Максвелла являются первым кандидатом на корректную теорию. Лаборатория Тельггольца стала центром исследований электромагнитных колебаний и природы света.

Теперь всякий был согласен с тем, что свет — это форма электромагнитного взаимодействия...



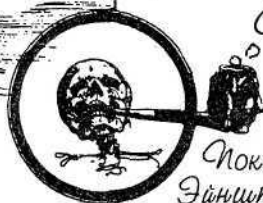
...но никто не мог понять, как же свет передается из одной точки в другую.

Главной проблемой теперь становился механизм передачи электрических и магнитных сил. Убеждение в необходимости некоторого рода среды (или субстанции) для поддержания этих полей стало господствующим.



«У нас есть основания полагать, что из явления светодвижения следует существование эфирной среды, заполняющей пространство и пронизывающей тела».

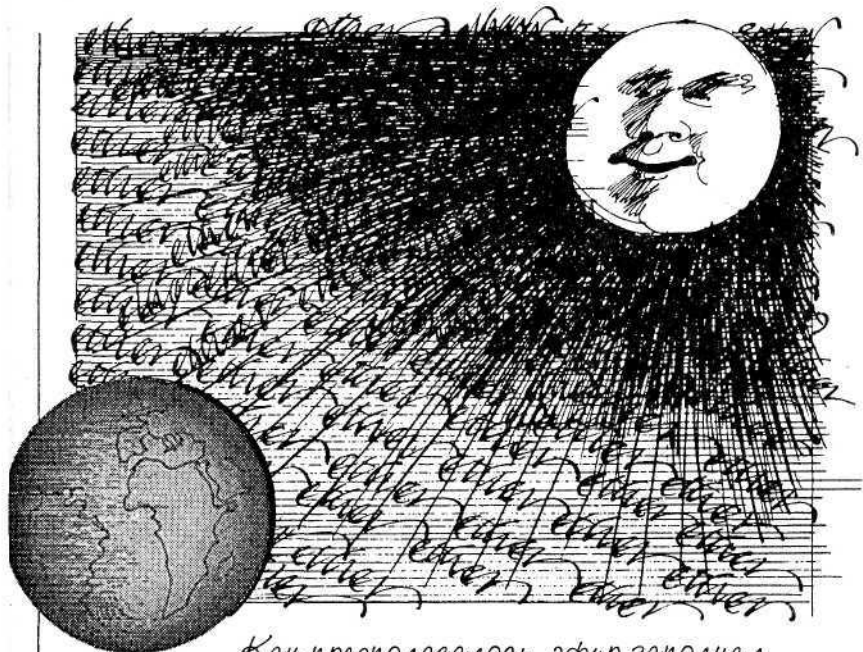
Этой средой стал знаменитый светонесный эфир, который довлел над умами некоторых физиков в течение следующих сорока лет.



Пока

Эйнштейн...

Пока
Эйнштейн не
прогнал его
окончательно.



*Как предполагалось, эфир заполнял
все пространство...*

... и должен был обладать противоречивыми свойствами:

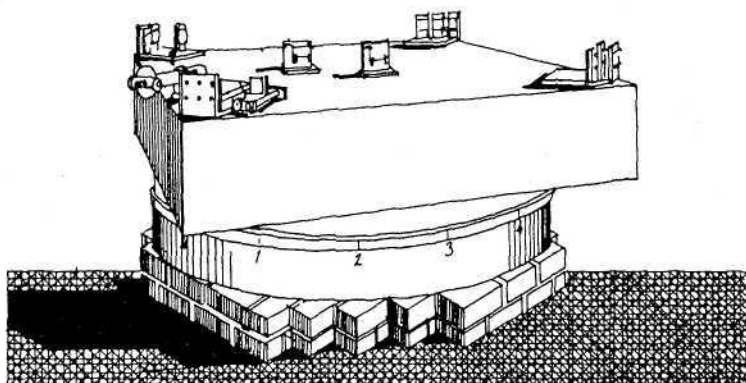
1) полная проницаемость для материальных объектов и одновременно:

2) бесконечная жесткость для того, чтобы в должной мере поддерживать свет.



Но существует ли эфир на самом деле?

В 1887 году два американца, А. А. Майкельсон и Э. В. Морли, предприняли попытку зарегистрировать движение Земли через эфир с помощью очень чувствительной аппаратуры.



А. А. Майкельсон,
1852-1931

Э. В. Морли,
1838-1923



Путешествовал по Европе в 1880-1882 годах, когда начал эксперименты с эфиром в лаборатории Гельмгольца.

Сотрудничал с Майкельсоном вплоть до своего отъезда обратно в Германию.

ни **ничего** не обнаружили. Движение Земли через эфир было неуловимо тонко.

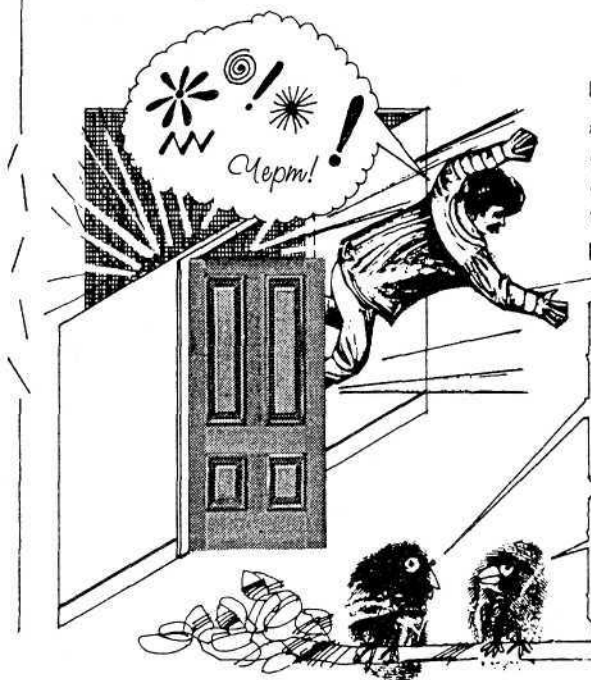


сделать в науке?

Итак, что Альберт уже успел

Когда Эйнштейн появился на сцене в 1895 году:

- 1) Герц экспериментально проверил уравнения Максвелла;
- 2) Маркони зарабатывал деньги на постройку еще одного радиопередатчика;
- 3) существование эфира все еще признавалось, но никто не мог обнаружить его.



Альберт ставил эксперименты, пытаясь обнаружить эфир...

...и тут же получил серьезную травму...

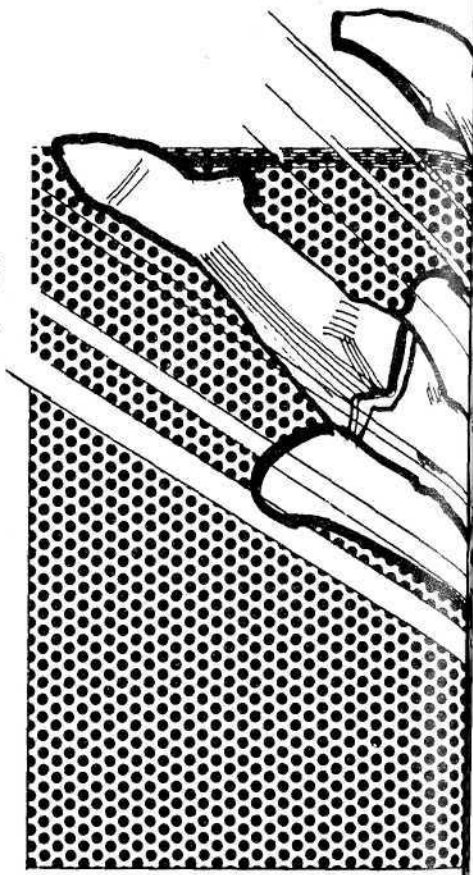
пытаясь выжать из своей аппаратуры больше, чем она могла.

...Он хотел понять,
что происходит,
когда свет распро-
страняется от од-
ной точки до другой.

Подобно Фарадею,
Эйнштейн предпочи-
тал простые кар-
тинки.



Помните, как ма-
ленький Альберт га-
дал, как ползаетея,
что стрелка компа-
са поворачивается,
указывая на север, и
при этом к ней
ничто не
прикасается.



Итак, Альберт пытался нарисовать простую картину того, как распространяется свет.



Я гадал, что случится со светом, если бы я двигался вдоль луча со скоростью света?

После упорной работы и размышлений над этой задачей Альберт нашел другой подход к проблеме эфира.

Знаете ли, любопытно, нужен ли нам вообще эфир?

Конечно же, мы ~~точно~~ не знаем, как все это происходило, поскольку, хотя Эйнштейн и мог привести не столь категоричные аргументы, он не любил об этом много говорить.

О, молчаливый тип.

Вовсе нет. Альберт никак не привыкнет, что с ним обращаются как с гением. Он не любит этого. Так что он избегает вдаваться в детали того, как он представляет себе эти вещи.



И потому прочего...
«В науке ... работа одиночки так тесно связана с трудами чужих-современников, что смотрится почти как обезличенный продукт своего времени».

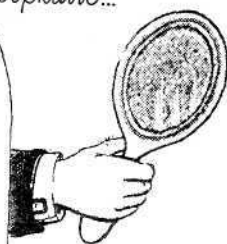


Ключом к загадке в тех дискуссиях Эйнштейна с друзьями было... Что же **именно** произойдет, если лететь вслед за световой волной со скоростью света?

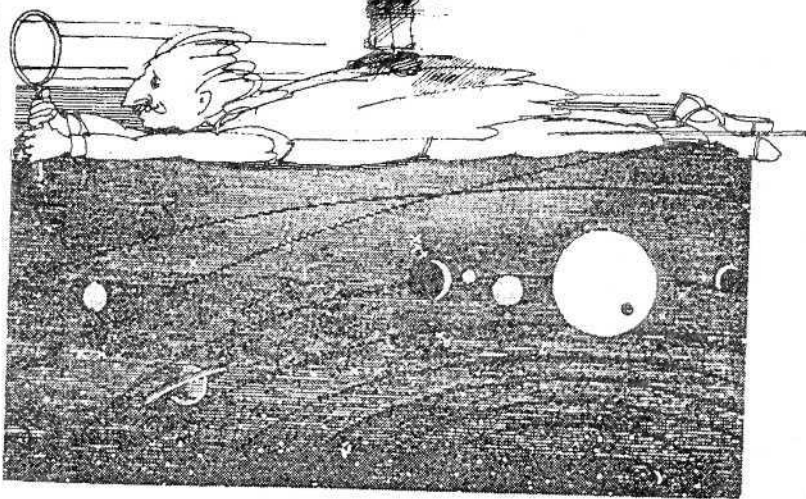
Волны, пронизывающие эфир.

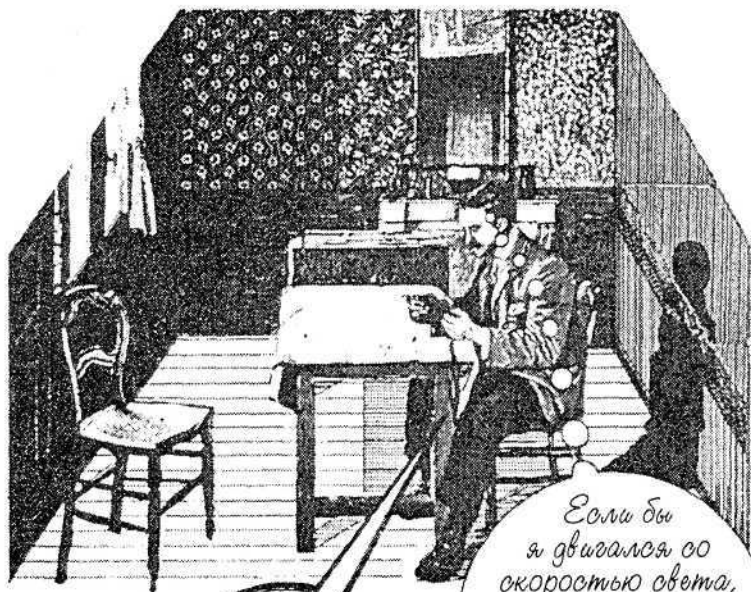


Предположим, я держу зеркало...



...и двигаюсь со скоростью света.





Ты знаешь,
я бы лучше
поговорил обо
всем этом
с Бессо.

Если бы
я двигался со
скоростью света,
то свет от моего
лица не доходил бы до
зер-
кала !!!

Бессо?

Ты помнишь.
Майк Бессо,
один из друзей
Альберта.

1

Послушай, Майк, я опять взялся за проблемы эфира.



Опять? Неужели тот несчастный слушай в лаборатории не научил тебя? Ну, хорошо, что на этот раз?

**2**

Нет, послушай, это другое. Представь себе, что ты двигаешься со скоростью света...

**3**

Еще кофе?

**4**

Подождите минутку. Хорошо, представил.

**5**

Теперь, если ты двигаешься со скоростью света и зеркало тоже движется со скоростью света, свет не сможет достичь зеркала!

**6**

Хм-м-м, итак?



7 Итак, не означает ли это, что твоё отражение должно исчезнуть?!



8 Хм-м-м. Ты подразумеваешь, что свет — это волна в неподвижном эфире...



9 А если ты оседлал гребень волны...



10 ...то свет не будет двигаться относительно тебя...



11 ...и ты не можешь достигнуть зеркала и отразиться!



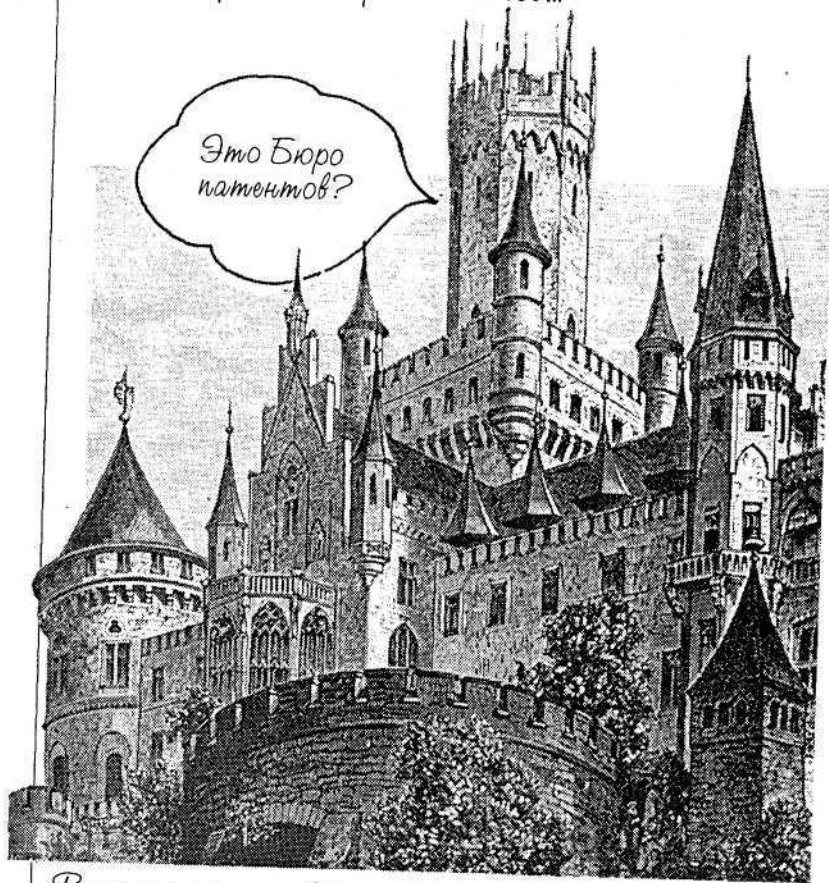
12 Интересно! Послушай, тебе следует почитать вещьцу Маха. Он напрочь отвергает идею абсолютного пространства и движения.



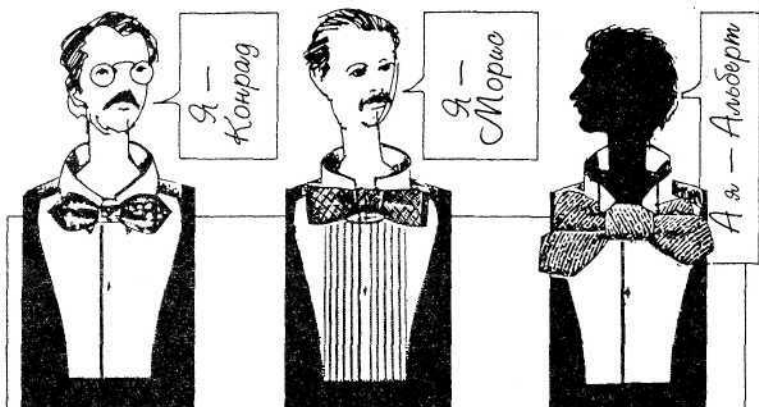
Альберт изучал эту головоломку со своими друзьями на протяжении 10 лет, вначале в цюрихском политехникуме в 1895-1900 годы, а затем в швейцарском Бюро патентов в Берне в 1901-1905.

Когда Альберт получил образование, профессора цюрихского политехникума отказались выдать ему рекомендацию, так что он в течение года от случая к случаю преподавал (а был он очень хорошим преподавателем), пока Марсель Гроссман не дал ему зацепку, благодаря которой он получил работу в швейцарском Бюро патентов...

Это Бюро патентов?



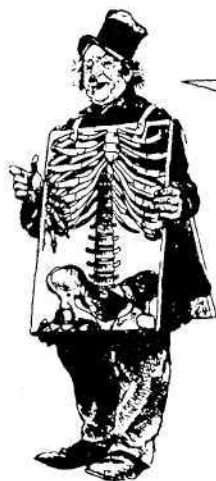
В те дни самая обычная гражданская служба для людей с высшим техническим образованием.



В Берне он повстречал Мориса Соловина и Конрада Табихта. Они основали «Академию Олимпия».

..А совместно с Миленой Марит, Марселем Тросстаном, Майком Бессо Альберт продолжал грызть эту головоломку.

Увижу ль я в зеркале свое отраженье, коль будет у меня света движенье?



Эй,
а как
насчет
Маха?

Мах полагал, что *физическая* теория должна быть свободна от всякой *метафизики*.

Никто не компетен-
тен сказать что-
либо об абсолютном
пространстве и
абсолютном движе-
нии; это продукт
мышления, игра
разума, которая
не может быть
воспроизведена
в эксперименте.



Эрнст Мах
1838-1916

Мах также полагал, что физическая теория должна основываться только на примитивном чувствен-
ном восприятии (убеждения, в которых Ленин
позднее увидел истоки политического зла).
Альберт извлек пользу из готовности Маха
взяться за традиционные идеи механики...



«Наука о механике» Маха
глубоко потрясла меня, когда
я еще был студентом.

Я видел величие Маха в его
неизменном скептицизме.

Идеи Маха были полезны, поскольку они помогли Альберту отказаться от идеи эфира.

Поскольку все равно никто его не может найти.



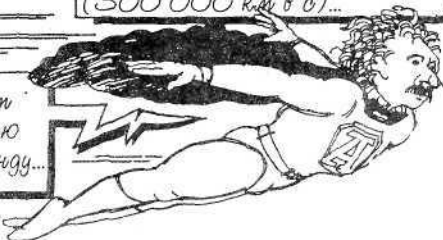
О чем же думал Альберт? Неважно, как свет попадает из одной точки в другую (эфир, кефир). Мое отражение **не должно** исчезать.

Но тогда наблюдатель с земли увидел бы свет, отраженный от лица Альберта, который бы двигался в два раза быстрее!

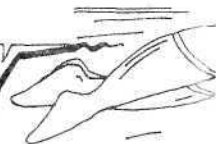


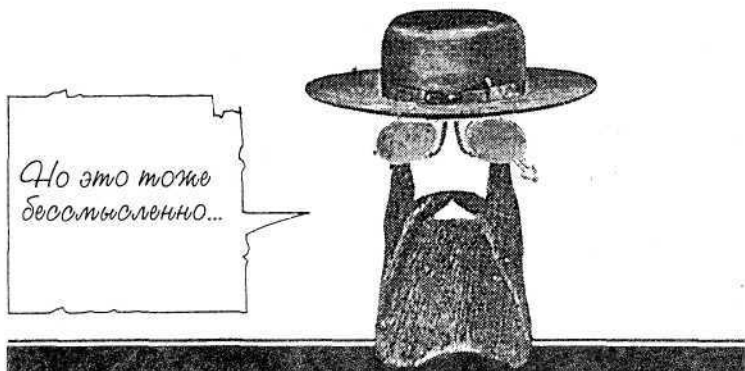
Если я двигаюсь со скоростью 186 000 миль в секунду (300 000 км в с)...

и свет отражается от моего лица со скоростью 186 000 миль в секунду...



...то для земного наблюдателя свет должен двигаться со скоростью $186\,000 + 186\,000 = 372\,000$ миль в секунду! Правильно?





Скорость распространения волн зависит только от среды, но не от источника. Например, согласно волновой теории, звук движущегося поезда преодолевает дистанцию до наблюдателя за одно и то же время вне зависимости от скорости движения поезда. Уравнения Максвелла предсказывают для света то же самое. Наблюдатель на земле увидит, что свет, отражающийся от лица Альберта, движется с одной и той же скоростью вне зависимости от скорости движения Эйнштейна.

Но если это так, то получается, что Альберт сможет догнать свет, отраженный от своего лица, и его отражение в зеркале должно исчезнуть.

Если его отражение не должно исчезать, то свет, отраженный от его лица, должен без проблем достигать зеркала. Но тогда наблюдатель на земле должен увидеть свет, летящий в сторону зеркала с удвоенной скоростью. Однако если наблюдатель на земле... Ух!

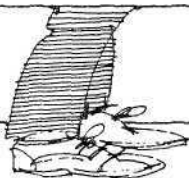
Альберт начал с того, что попытался разобраться, нет ли какой-либо возможности, чтобы скорость света была одинаковой **как** для движущегося наблюдателя, **так и** для наблюдателя на земле.

Это чуть не привело его к нервному срыву...



Я должен признать, что в самом начале, когда Специальная Теория Относительности только начала зарождаться во мне, я испытал чуть ли не все виды нервных расстройств. В юности я, бывало, неделями пребывал в состоянии задумчивости, столкновение же с такими вопросами повергло меня в состояние ослепления.

Теория относительности стала решением Альберта, удовлетворившим эти, с первого взгляда невозможные, требования.



Для того чтобы достичь успеха, Альберту вначале необходимо было убедить себя, что его отражение **должно** быть нормальным, даже если он движется со скоростью света. Альберту нужно было найти некоторые **общие принципы**, которые могли бы дать ему уверенность, необходимую для дальнейшей работы.

Он нашел этот принцип в хорошо известных законах физики, которые ранее не были особо востребованы. И это был...

ПРИНЦИП ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ



Принцип
относитель-
ности?

У Галилео были большие проблемы с инквизицией. Его эксперименты с движением тел привели к принципу относительности.

Галилео Галилей
1564—1642



Всякое
равномерное
и прямолиней-
ное движение
относительно
и не может
быть зарегист-
рировано без
привязки к
внешней точке.

Чего в действительности добивался Галилео?



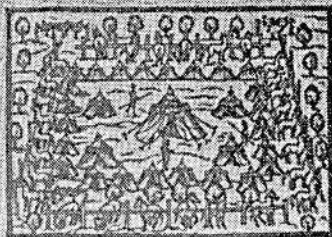
An Arithmetical Militare Treatise, named
STRATIOTICOS:

Compendiously teaching the Science of Numbers, as well in Fractions as Integers, and so much of the Rules and Equations Algebraicall and Arithmetical, as are requisite for the Profession of a Soldiour.

Together with the Moderne Militare Discipline, Offices, Lawes and Duties in every well governed Camp, and Arme to be observed: Long since corrected by LEONARD DIGGES Gentleman, Augmented, digested, and nicely finished, by THOMAS DIGGES, his Sonne.

Whose he hath also adorne'd with new Questions of great Ordinance, as found in his other Treatise of Pyrotechnique, and great Artillery, hereafter to be published.

VIZET POST EYKARA VIZET.

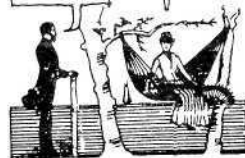


AT LONDON:
Printed by Henrie Bynne-man.
Ann. Domini. 1579.

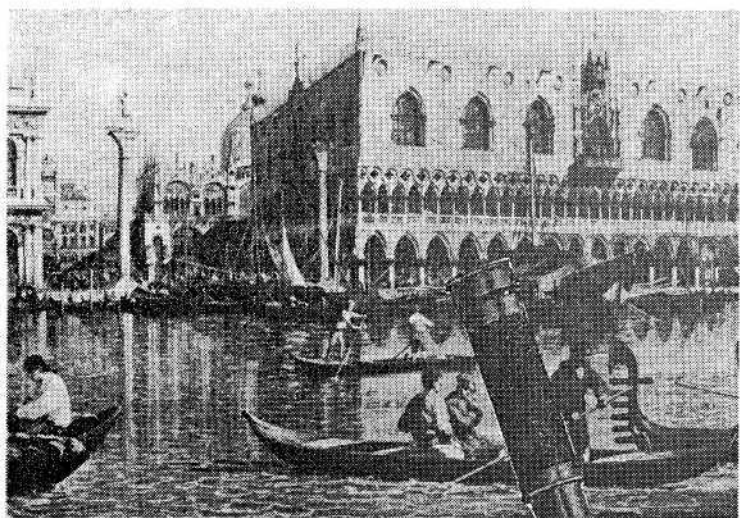
Галилео был профессором математики и военного инженерного дела в Пизе, Италия.

Какие достижения!

У-у-у...
Математик и военный?!



Галилео работал над многими вещами. Он построил первый телескоп в Италии и получил за это пожизненное звание профессора. Вскоре он продал телескоп венецианскому дожу за 1000 дукатов.



«Я сделал телескоп, вещь чрезвычайно нужную в морских и сухопутных делах. Этот вклад — в высшей степени достойное дело. Теперь появилась возможность обнаруживать в разяские корабли и флотилии на большем расстоянии, чем обычно, так что мы можем обнаруживать врагов на два часа раньше, чем они нас, а также разлитать количество кораблей и качество их корпусов, чтобы принимать решение: догонять и сражаться или же убежать...»



и также использовал телескоп для наблюдения лун Юпитера. Нуждаясь в средствах и будучи человеком практичным, он пытался продать свой телескоп вначале королю Испании, а затем в Голландию для использования в морской навигации.



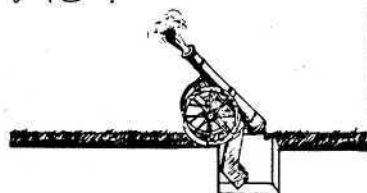
И наконец, это открытие укрепило людей в убеждении, что планеты действительно вращаются вокруг Солнца.

Н о основным вопросом, занимавшим Галилео Галилея, было **движение по суче...**

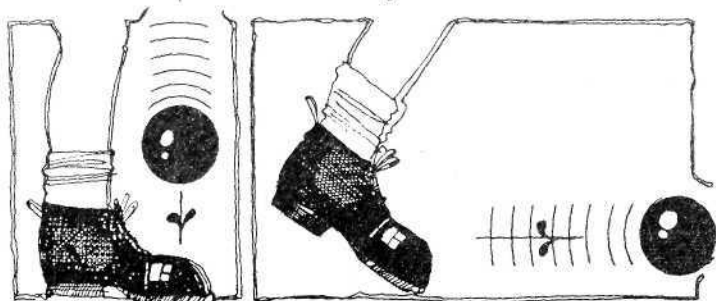
из-за пушечных ядер.



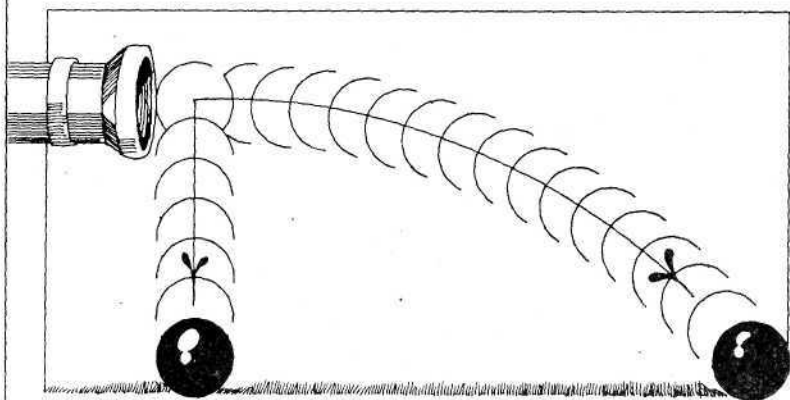
Галилео разделял соображения Николо Мартальи, который догадывался, что максимальная дальность полета ядра достигается при угле наклона к горизонту в 45° .



Галилео понял, что движение снарядов можно проанализировать, рассматривая отдельно вертикальное и горизонтальное движение.



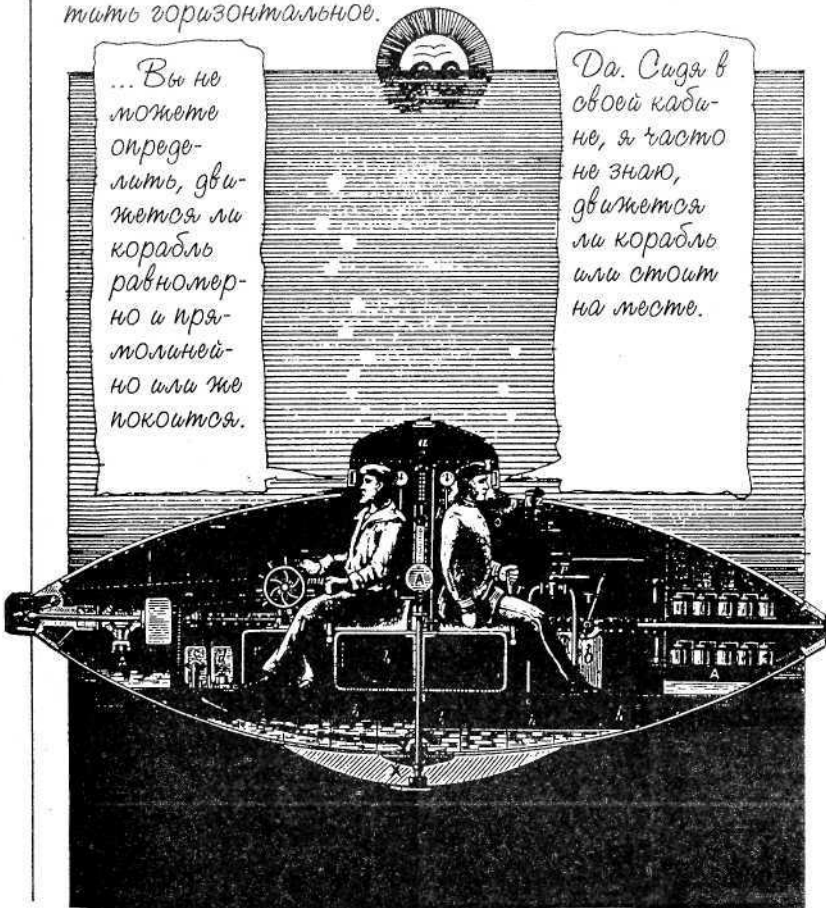
Итак, если совместить горизонтальное и вертикальное движение, это будет означать, что...



пушечное ядро, которым выстрелили из строго горизонтально установленной пушки, и другое ядро, которое одновременно с первым выпало из жерла пушки, должны коснуться земли одновременно!

Какой странный результат!

- 1** Неужели горизонтальное движение совсем не влияет на вертикальное?
- 2** Если я двигаюсь прямолинейно и равномерно, то с моей точки зрения на вертикальное движение ядра *ничто* не влияет.
- 3** Затем Галилео доказал, что невозможно при вертикальном или каком-либо еще движении заметить горизонтальное.



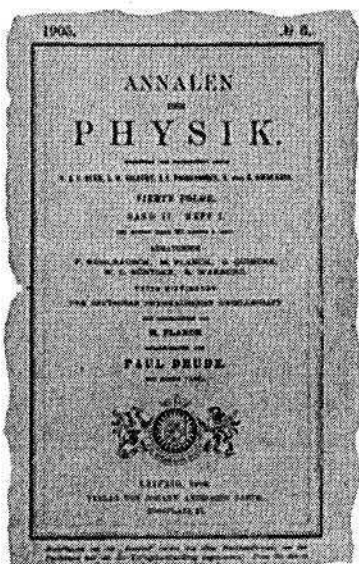
... Вы не можете определить, движется ли корабль равномерно и прямолинейно или же покоится.

Да. Сидя в своей кабине, я часто не знаю, движется ли корабль или стоит на месте.



В этом и состоит принцип относительности. Вы не можете сказать, двигаетесь ли вы равномерно и прямолинейно или нет, пока не выйдете наружу.

Принцип относительности не смотрелся революционно. Отрицание идеи абсолютного покоя не было чем-то новым. Но когда этот принцип применили к проблеме эфира, он проложил дорогу сильным аргументам, которые переросли в теорию относительности,



...первая публикация
о которой появилась
в этом журнале.



Отталкиваясь от принципа относительности, Эйнштейн утверждал, что он **смог** бы нормально увидеть эту картинку, даже если бы двигался со скоростью света.



Если ваше отражение исчезает, когда вы двигаетесь со скоростью света, вы могли бы сказать, что двигаетесь со скоростью света, просто посмотрев в зеркало, не так ли? У вас не было бы нужды выглядывать наружу, точно? И это нарушало бы принцип относительности!



Такое согласно теории относительности невозможно.

Это лишь половина решения проблемы. Отражение Альберта в зеркале **должно** быть обычным. Но может ли Альберт видеть свет, отражающийся от своего лица с присущей ему скоростью, если сам движется со скоростью света... и притом так, чтобы наблюдатели с Земли видели бы, что свет, **отражающийся от лица Альберта**, и свет **относительно них** движутся с одной и той же скоростью? Возможно ли такое?

Скорость — это расстояние, деленное на время (измеряется в километрах в час). И так, Альберт понял, что если **скорость света** должна быть постоянной, то **расстояние и время** будут **различными**. Это означает, что все дело во времени.



Возможно, движущийся и стационарный наблюдатели зарегистрируют разное время...

Если оба намерены полететь одинаковую скорость света.

Это пахнет неприятно-стыми.



Поскольку Альберт отталкивался от принципа относительности, ему для того, чтобы устранить противоречия, предстояло переосмыслить концепцию пространства и времени.

Вот как Альберт окончательно выразил свою концепцию в статье, опубликованной в журнале «Annalen der Physik» в 1905 году:

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА ДВИЖУЩИХСЯ ТЕЛ

...неудачная попытка обнаружить какое-либо движение Земли относительно эфира.

Как в эксперименте Майкельсона - Морли.

...предполагает, что электродинамические явления

по сути, он подразумевает, что распространение света это - явление электродинамики.

а также механические явления не обладают никакими свойствами, перекликающимися с идеей абсолютного покоя.

Он подразумевает, что принцип относительности Галилео Галилея должен вполне подходить как для распространения света, так и для обычного движения.

Мы подняли эту гипотезу (которую ниже будем называть «принципом относительности») до статуса **постулата** (базового предположения)

и ввели еще один постулат, который лишь внешне противоречит первому.

Он подразумевает, что есть способ устранить это противоречие.

а именно, что свет распространяется в пустом пространстве всегда с определенной скоростью C , которая не зависит от состояния движения излучающего тела.

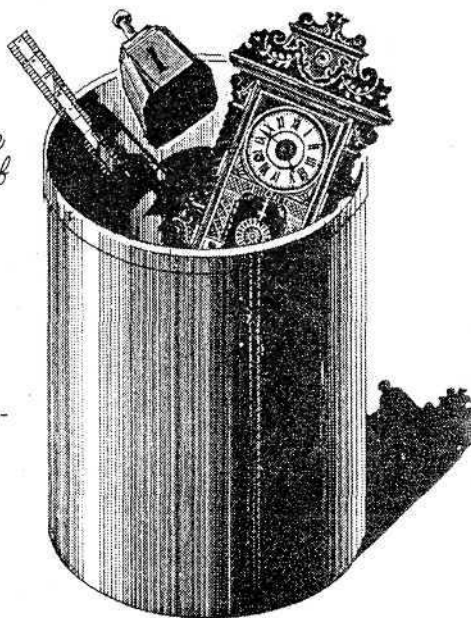
Он подразумевает, что любой наблюдатель получит одну и ту же скорость света.

Эти два постулата достаточны для построения простой и непротиворечивой теории электромагнетизма движущихся тел, основывающейся на теории Максвелла для неподвижных объектов.

Введение «светоносного эфира» излишне ввиду того, что взгляды, представленные здесь, в процессе разработки не потребовали «абсолютного и неподвижного пространства», обладающего специальными свойствами ...

Подразумевается, что он изгнал эфир из физики раз и навсегда. Для того чтобы передавать свет, пространство больше не нуждается в «специальных» свойствах.

Но некоторые устоявшиеся в физике представления о времени, длине, массе и скорости пришлось выкинуть и заметить новыми.



Аргументы Альберта были очень просты в силу своей предельной логичности. Если вы принимаете эти два постулата, Альберт покажет вам, как в теории свести концы с концами.

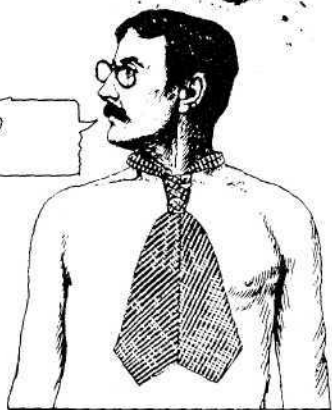
Эйнштейн был чрезвычайно доволен своими результатами.

Он писал своему другу Конраду Таухту...

«Я обещаю прислать тебе четыре статьи (если ты мне напишешь)... Четвертая работа основывается на концепции электродинамики движущихся тел и предлагает поправки в теорию пространства и времени. Думаю, часть статьи, посвященная чистой кинематике, вызовет у тебя интерес».



Здорово! Он действительно сделал это!



Теперь посмотрите, что происходит. Альберт говорит: неважно, как распространяется свет, когда вы не двигаетесь...



Сегодня чудесная солнечная погода. Пойду за машиной.

...он распространяется точно так же, когда вы движетесь. В этом состоит принцип относительности, первый постулат Эйнштейна.

Ну, разве не чудесный день.

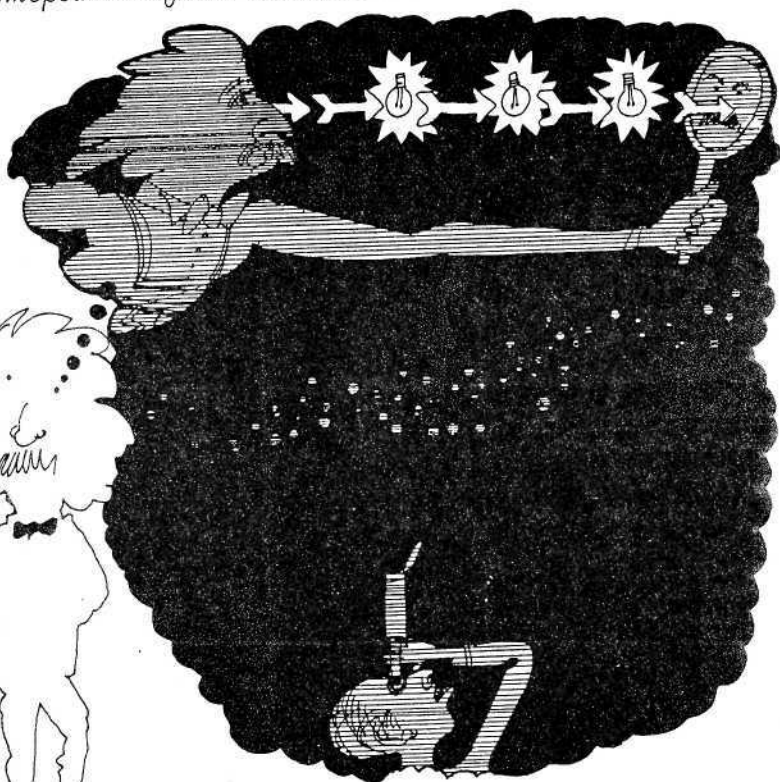


Но Альберт также говорит:



«В пустом пространстве свет всегда распространяется с определенной скоростью C , которая не зависит от движения излучающего или принимающего свет тела».

Для наблюдателя на земле свет движется с той же скоростью, что и для движущегося наблюдателя. Это второй постулат Эйнштейна.





Но что это значит? Пешка б7 мат.

Я не уверена. Как на счет того, что конь бьет пешку?

Помните компас?

Альберта интересовало, как стрелка компаса взаимодействует с магнитным полем Земли.



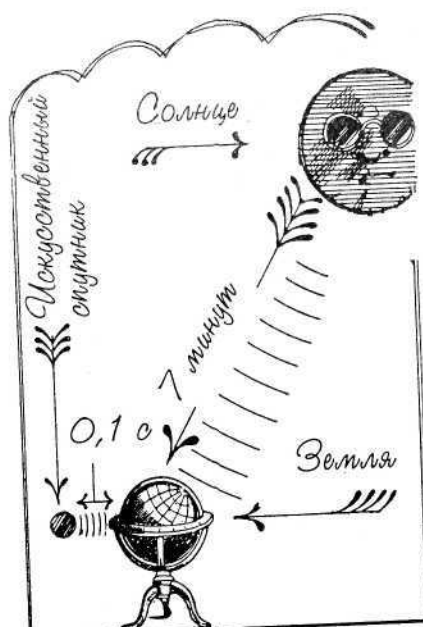
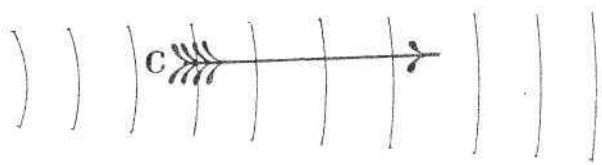
Действительно, как магнитное (или электрическое) действие передается из одного места в другое?



Маквелл и Герц показали, что подобные магнитные взаимодействия должны передаваться с определенной максимальной скоростью.

Фактически они показали, что для передачи электромагнитного излучения требуется определенное время.



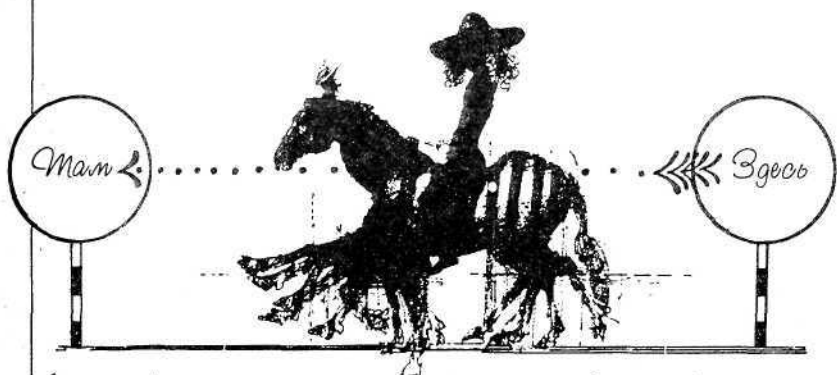


Радиоволны, сантиметровые волны, солнечные лучи и т. д. - для всех них требуется время, чтобы попасть из одной точки в другую.

Итак?



Итак, Альберт ввел взаимодействие. На основе опытов с электричеством, итог которых подвел Максвелл, а проверил Герц, Альберт предположил, что в природе вообще не может быть мгновенных взаимодействий.



А если в природе не может быть мгновенных взаимодействий, то должна существовать максимально возможная скорость взаимодействия.



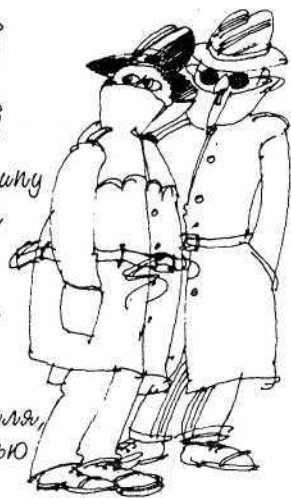
Это настолько важно, что мы еще раз повторим: если в природе не может быть мгновенных взаимодействий, то должна существовать максимально возможная скорость взаимодействия.

Максимально возможная в природе скорость взаимодействия — это скорость электромагнитного взаимодействия, которая равна скорости света!



Это действительно смотрится весьма революционно.

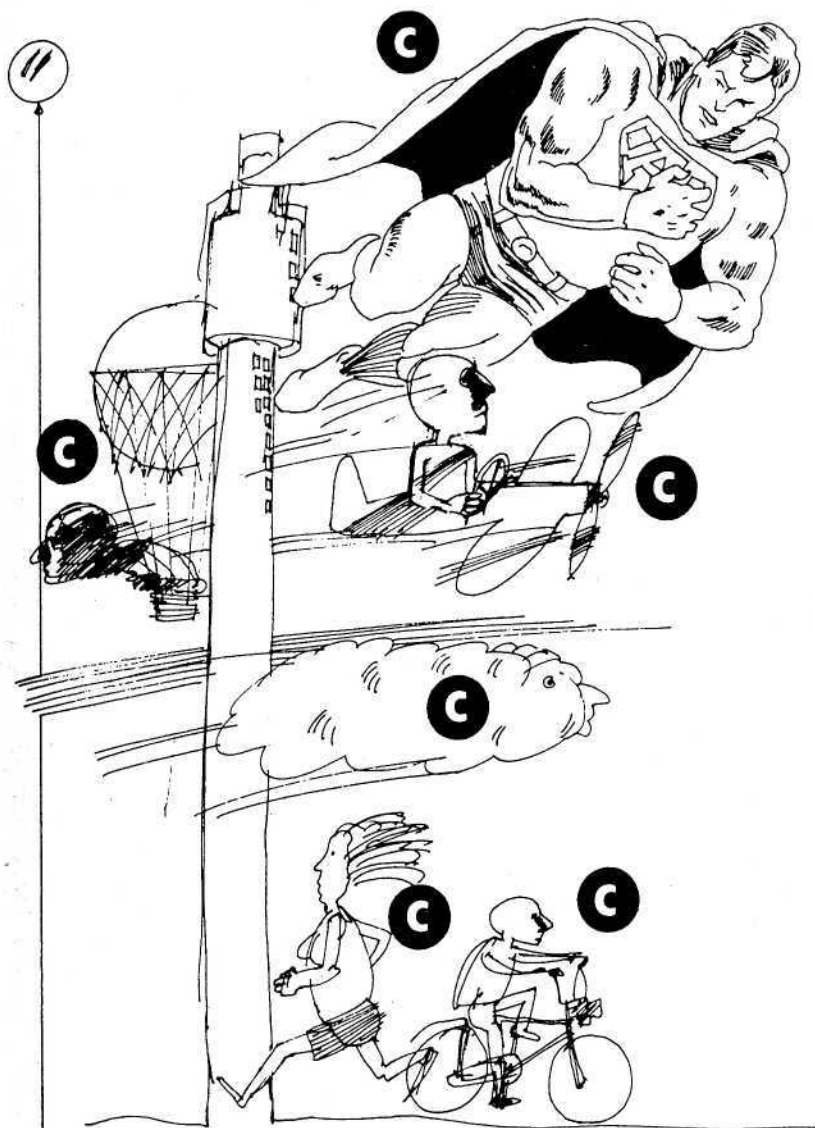
Значит, по принципу относительности, максимальная скорость взаимодействия должна быть одинаковой для каждого наблюдателя, с какой бы скоростью он не двигался.



В противном случае вы бы могли определить, что перемещаетесь, просто измерив скорость света.



Скорость света (максимальная скорость взаимодействия) — это универсальная константа. В этом второй постулат Эйнштейна.



Любой зарегистрирует одну и ту же скорость света вне зависимости от скорости своего движения.

Это означает, что ничто не может двигаться быстрее света.



Быстрее скорости света двигаться невозможно?

Конечно!

Это не по-американски!

Мы преодолели звуковой барьер.

Эй, богу!

Мы преодолеем и световой барьер.

Быстрее скорости света двигаться невозможно?! Теперь я расслабилась.



Максимально возможная скорость — материальное свойство нашего мира.



Альберт поставил себе целью показать:

1) как представить себе скорость, равную скорости света (c);

и

2) что произойдет, если вы попытаетесь разогнать тело быстрее скорости света.

Чтобы достичь этого, Альберт доказывал, что необходимо изменить

концепцию времени,

длины

и массы.

Во все три концепции необходимо положить на новую материальную основу.



И так, новые положения Эйнштейна:

- 1 В природе не существует бесконечно быстрых взаимодействий;
- 2 Следовательно, должна быть максимально возможная скорость взаимодействия;
- 3 Максимально возможная скорость у электромагнитного взаимодействия;
- 4 Скорость электромагнитного взаимодействия равна скорости света;
- 5 Скорость света — это максимально возможная скорость.



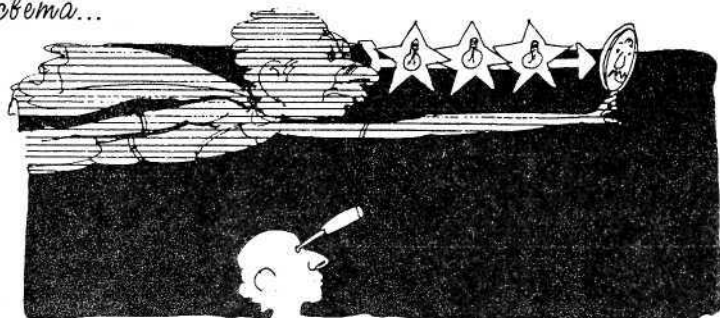
Труднее всего было показать, как представить себе скорость, равную скорости света.

Давайте посмотрим, как это он сделал.

Эйнштейн чуть не свихнулся, пока не понял, что в этой колоде джокером является **ВРЕМЯ!** Не факт, что между событиями оно течет одинаково для всех наблюдателей!

Напомним, что скорость — это пройденное расстояние, деленное на затраченное время. В символической записи: $S=D/T$.

Так что движущийся наблюдатель может видеть свет, проходящий определенное расстояние D за время T , даже если сам достигнет скорости света...

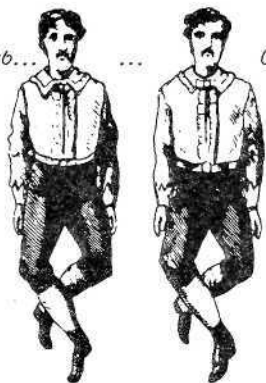


...а стационарный наблюдатель, вероятно, будет видеть свет, проходящий **иное** расстояние D за **отличное** от предыдущего случая время T , но так, что расчеты дадут все ту же скорость света S .



Это точно. Здесь мы покажем, как Альберт Эйнштейн анализировал явление одновременности событий.

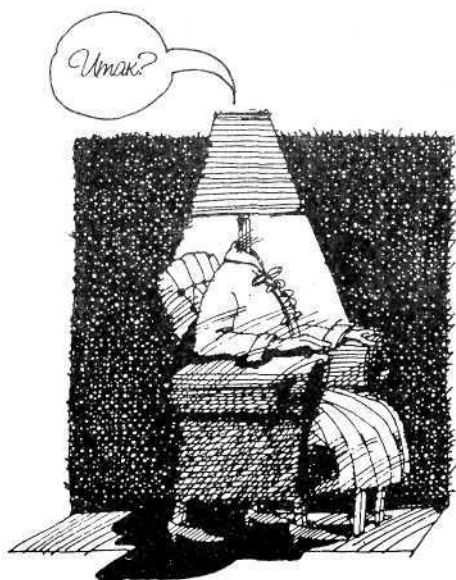
Одновременность... ... событий?



Да. Альберт указывает на то, что любые измерения времени основаны на идее одновременности событий.



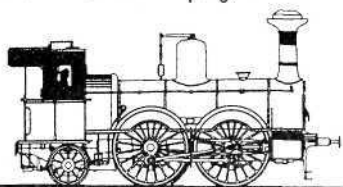
Нам предстоит понять, что все наши рассуждения, в которых участвует время, это всегда суждения об одновременности событий. Если, например, я говорю: «Поезд прибудет сюда в 7 часов», то подразумеваю что-то вроде того: «Часовая стрелка встанет напротив цифры 7 и прибудет поезд — это одновременные события».



Альберт утверждает, что одновременные в одной системе отсчета события вовсе не обязательно будут одновременными с точки зрения наблюдателя из другой системы отсчета.

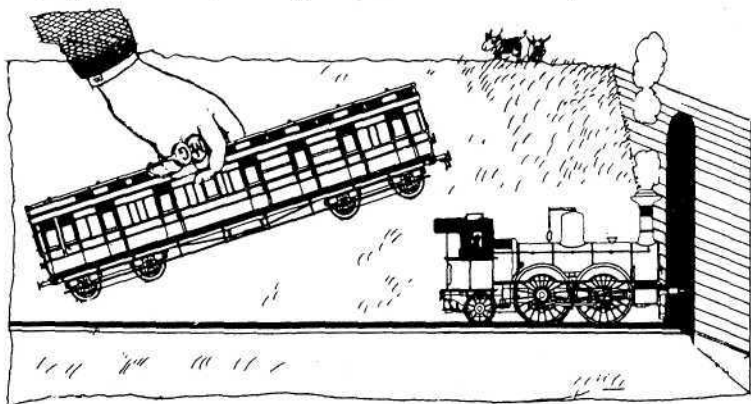
Альберт назвал это **ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬЮ
ОДНОВРЕМЕННОСТИ.**

Он предлагает представить себе этот аргумент на примере поезда...

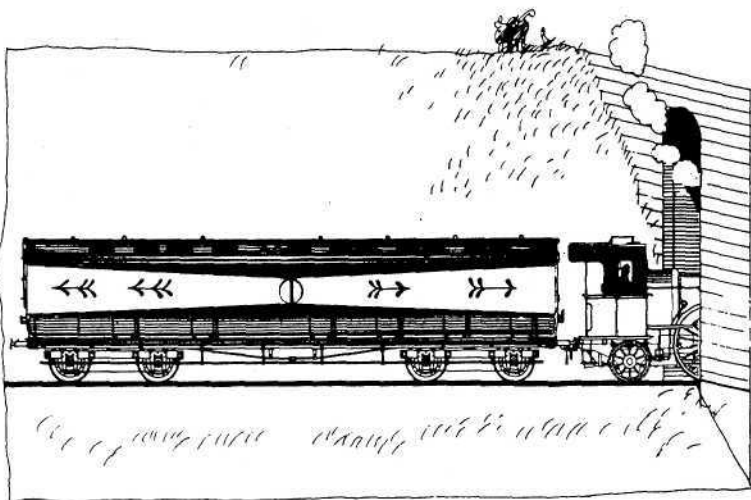


...как движущаяся системы отсчета и железнодорожной насыпи как стационарной системы отсчета.

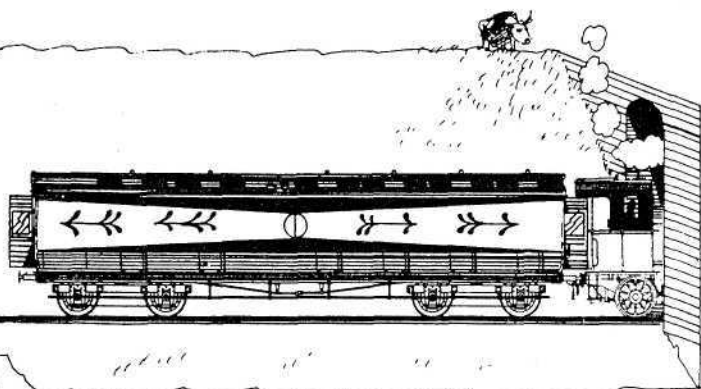
Теперь мы можем совместить эти системы отсчета.
Предположим, что у нас есть пассажирский вагон.



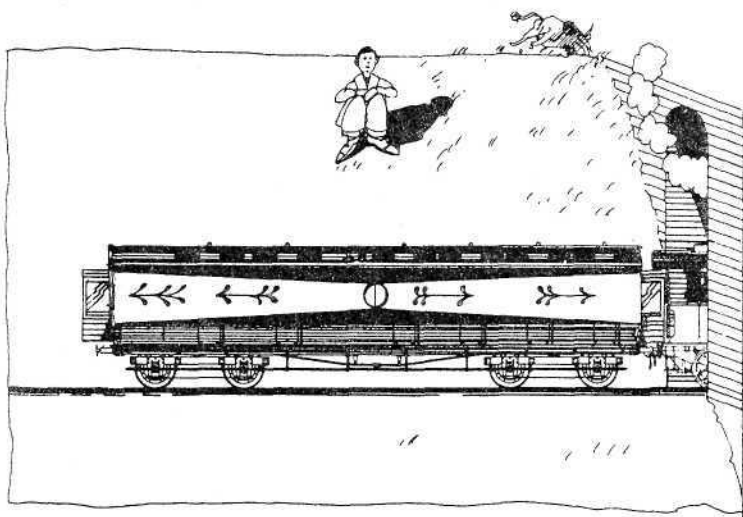
Теперь представим себе, что кто-то в центре пассажирского вагона держит прибор, который может испускать вспышку света вперед и одновременно с ней вспышку назад.



1 опустим, что передняя и задняя двери могут открываться автоматически от вспышки света.

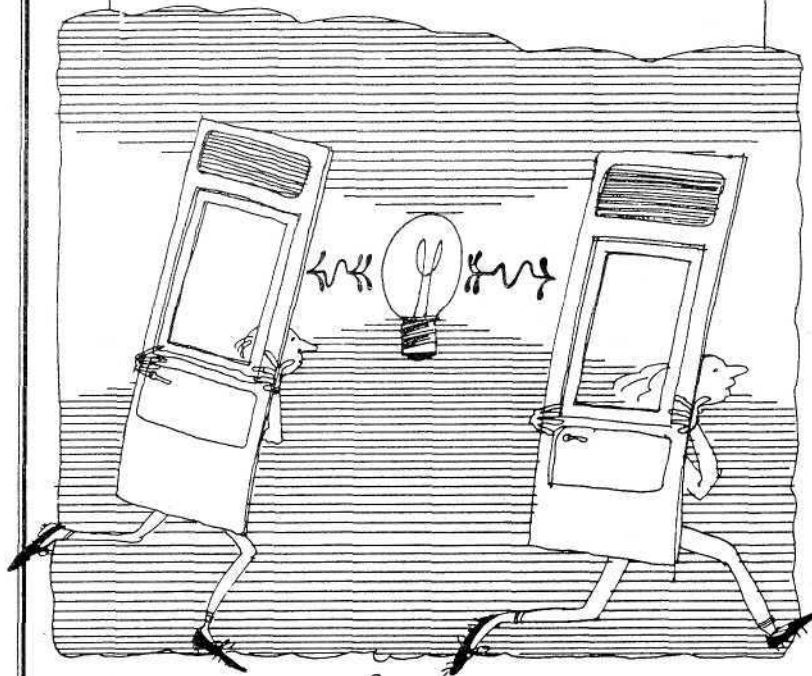


Далее, для человека, держащего прибор, двери пассажирского вагона будут открываться одновременно. А для человека на насыпи, как доказывает Эйнштейн, задняя дверь откроется раньше передней!





Видите? Поскольку для стационарного наблюдателя задняя дверь движется вперед навстречу пучку света, а передняя убегает от него.



Но так ли это? Действительно ли двери откроются одновременно или нет?

В этом и суть. Поскольку скорость света должна быть одинаковой для обеих систем отсчета, Альберт утверждает, что...

События, которые одновременны с точки зрения наблюдателя в поезде, не одновременны с точки зрения наблюдателя на насыпи, и наоборот.



Лучше дайте нам возможность привыкнуть к этому.

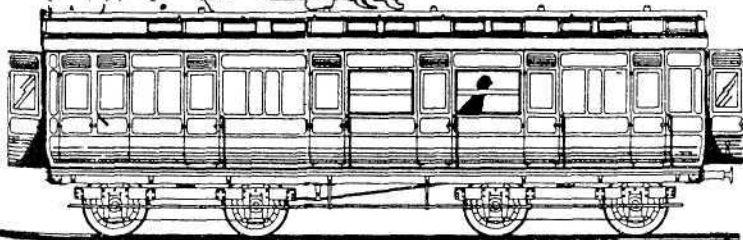
В ассмотрим более обычный пример: пройденное расстояние.

Представьте, что наш человек в середине вагона встает со своего места и идет в сторону передней двери.



Держись

крепче!



Теперь, какое расстояние пройдет наш воображаемый человек?



Относительно поезда человек пройдет половину длины вагона. А относительно насыпи он пройдет больше.

Ува-
ливаемь!



Измерение пройденного расстояния относительно.

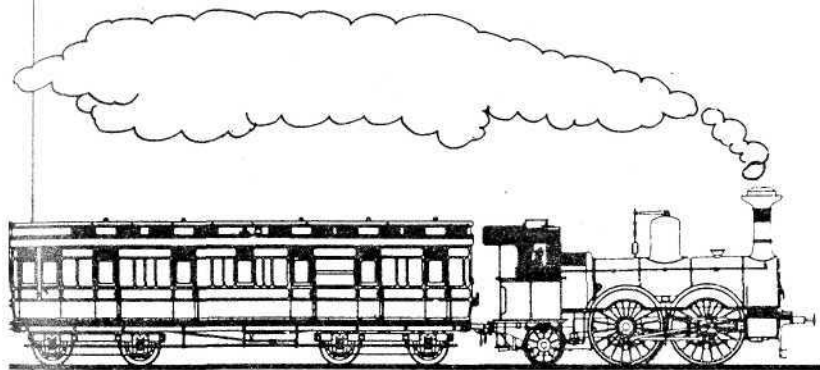
Как вы видите, Альберт доказывает нам, что затраченное время также измеряется относительно. Для человека в пассажирском вагоне двери открываются одновременно. Время между открытием передней и задней двери равно нулю.

Но для человека на насыпи промежуток времени между открытием дверей отличен от нуля и зависит от того, насколько быстро движется поезд.



Далее Альберт приводит аргументы в пользу относительности измерения длины.

Он спрашивает, какова длина пассажирского вагона.



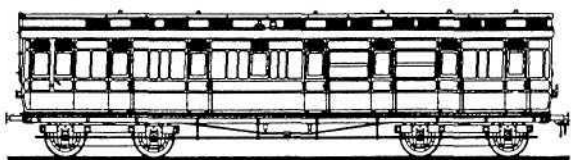
Наблюдатель в поезде измеряет длину, откладывая по линейке метки на прямую линию.

(Это будет длина, измеряемая движущимся наблюдателем.)

Но совсем другое дело, когда это расстояние придется измерять, стоя на насыпи.



V 



Верно. Альберт утверждает, что для того чтобы измерить длину вагона с точки зрения наблюдателя на насыпи, мы должны отметить позиции на насыпи, которые прошли передняя и задняя двери в момент времени T - одновременно с точки зрения наблюдателя на насыпи. Расстояние между этими точками затем измеряют с помощью мерного стержня.

(Так мы получим длину вагона, измеренного стационарным наблюдателем.)

Aльберт говорит:

И вовсе не факт, что в обоих случаях мы получим одно и то же.

Таким образом, длина поезда, измеренная с насыпи, может отличаться от таковой, полученной при измерениях непосредственно в поезде.

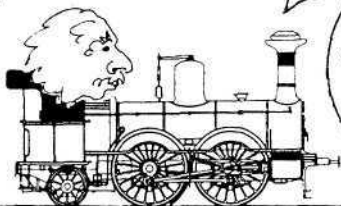
Альберт готовит почву для пересмотра ньютоновского анализа пространства, времени и движения.



Классическая механика подразумевает, что:

- 1) Временные интервалы между событиями не зависят от движения наблюдателя;*
- 2) Пространственные интервалы (длина тел) не зависят от движения наблюдателя.*

Бездоказательно!



Пространственные и временные интервалы относительноны и зависят от движения наблюдателя.

Ньютон говорит:

Пространственные и временные интервалы абсолютны, а скорость света относительна.

Эйнштейн говорит:

Скорость света абсолютна, а пространственные и временные интервалы относительны.



*Пространство и время относительны?
Абсолютная тушь.*

Альберт заменил метафизические абсолюты Ньютона, концепции абсолютного пространства и времени, основываясь на **фактических** абсолютных: в природе не может быть мгновенных взаимодействий.

Вклад Эйнштейна в науку был значителен, поскольку он взялся за самые основы классической физики, которая считалась незыблемой на протяжении предыдущих 200 лет.

классика = совершенство



Итак, как это на нас повлияло?

Это непосредственно изменило нашу жизнь. Теперь нет нужды так волноваться, когда речь идет об относительности, просто потому, что кутка физиков напряглась и сделала это.





Теория относительности ничего не внесла в создание атомной бомбы. Эту историю вам расскажет «The Anti-Nuclear Handbook» (Справочник борца за мирный атом).



Меж тем давайте посмотрим, каков «сухой остаток» рассуждений Эйнштейна.

A льберт не просто заявил, что концепцию пространственных и временных интервалов надо переформулировать. Он показал, как в точности сделать это.

Программа Альберта:


1 Определить время и место события относительно железнодорожной насыпи, если мы знаем его место и время относительно поезда.

так чтобы

2 каждый луч света имел скорость C относительно насыпи и поезда **одновременно**.



Это невозможно.



«Этот вопрос имеет совершенно определенный положительный ответ».

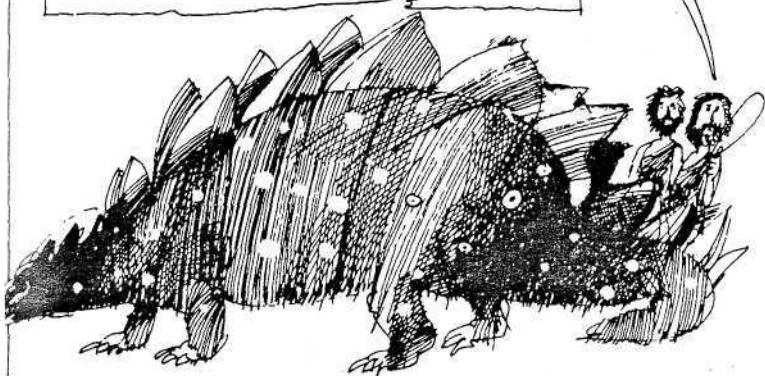
Говоря об измерениях расстояний и времени, мы говорим о числах. Чтобы разрешить противоречия, Альберту необходимо было использовать традиционный язык чисел.

Итак, давайте, прежде чем смотреть, как это все появилось и как оно связано с физикой, бросим взгляд на математику.

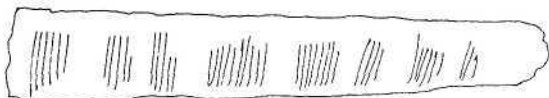


Вначале, конечно же, были расчеты.

Здесь где-то бродят, как минимум, еще 7 динозавров. Нам лучше позвать остальных.



Первые вычисления датируются 30 000 годом до н. э. Для счета люди использовали царапины на костях.



А следующим большим шагом были измерения, которые получили развитие с появлением городов.



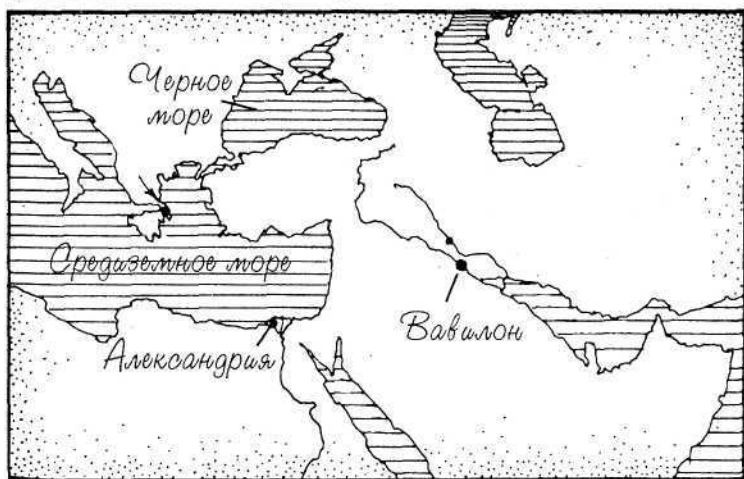
Жрецы, правившие в Египте, нуждались в измерении расстояний, площадей, объемов и веса, чтобы взимать налоги и править государством.



тобы не забыть о том, что они делают, им пришлось оставлять записи. Итак, написанные числа стали следующим шагом. И вот тут начали колдовать математики. Потому что жрецы вели записи для себя.

Иероглиф =
запись жреца

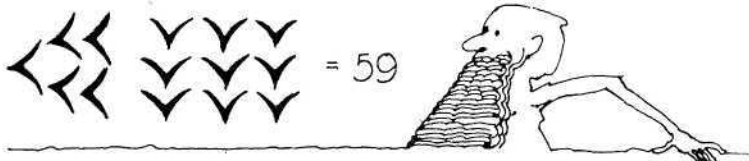
Во всяком случае, начиная с 3000 до н. э. вавилонские и шумерские жрецы добились неплохих успехов в арифметике.



В начале они записывали свои цифры с помощью

$$\checkmark = 1 \quad \text{и} \quad \leftarrow = 10 \quad (\text{сим. 1} = 1 \text{ и сим. 2} = 10)$$

так что число 59 можно записать



Но позднее вавилоняне разработали первую позиционную систему отчисления.

Они использовали основание равное 60.



$$2 \times 60 \times 60 + 2 \times 60 + 2 = 7322$$

$$\text{или: } 7322 = 7 \times (10 \times 10 \times 10) + 3 \times (10 \times 10) + 2 \times 10 + 2$$

Вавилоняне столь же хорошо разбирались в счете, как и мы.

Ты мне должен
5 сим.
YY YY бушелей
пшеницы (бушель -
мера емкости =
36,3 л).

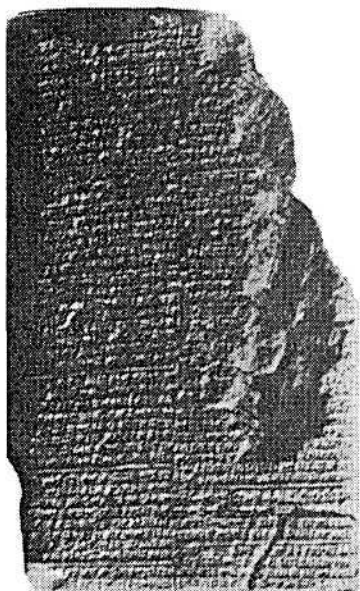
122 бушеля -
это слишком
много.



наши дни умение считать, развивавшееся в изоляции на протяжении столетий отдельной группой людей, может показаться чем-то скучным. К 1900 году до н. э. вавилоняне в учебных целях и ради развлечения разрешили множество таленных проблем.

Это было началом **АЛГЕБРЫ**

Они все это записывали на глиняных табличках.



Вавилонская табличка 1500 года до н. э. с алгебраическими уравнениями.

Конечно, это было не совсем то, что мы используем сейчас. У вавилонян не было алгебраической записи. (Для этого придется ждать расцвета империи и подвига купечества в Индии.)

4 то из того, что сделали вавилоняне, можно отнести к абстрактным проблемам...



...а теперь давайте подробно объясним решение.



В наше время мы бы записали:

$$x^2 - x = 870 \rightarrow x = \frac{1}{2} + \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 + 870} = 30$$

Действительно, невелика разница. Фактически, мы решаем уравнения на современных компьютерах так же поэтапно, как это впервые делали вавилонские жрецы.

Компьютерная программа решения уравнения $x^2 - x = 870$

(приведены названия кнопок программы калькулятора)

Для запуска программы:

ввод 870,
ввод 1,
нажать
старт



делим 1 на 2 и записываем, затем умножаем $1/2 \times 1/2$ и прибавляем 870, извлекаем квадратный корень, извлекаем из памяти и прибавляем $1/2$.
Ответ = 30.

Э то большой шаг к науке Древней Греции, которая пришла к идее...



ДОКАЗАТЕЛЬСТВО




Некоторые полагают, что именно судебная система Древней Греции проложила эту дорогу к доказательству.

Считается, что Пифагор взял результаты египтян, вавилонян, китайцев и попытался (вместе со своими последователями) обосновать их.



Пифагор
582-507 до н. э.

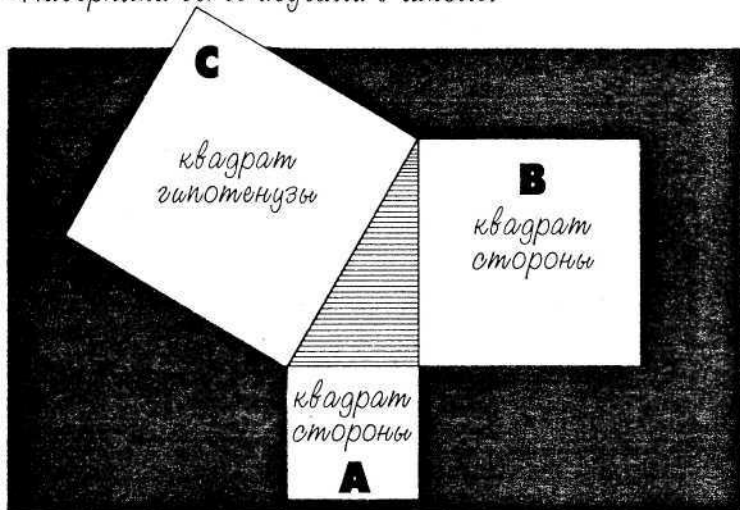
Мистик, математик,
специалист по организа-
ции публичных зрелищ.



Пифагорейцы.
Они не
ели бобовых.

Теорема Пифагора - известный пример его творчества.

Наверняка вы ее изучали в школе.



Квадрат гипотенузы равен сумме квадратов двух других сторон.



Сейчас мы это записываем, как $C^2 = A^2 + B^2$.

...и подразумеваем: возьмем длину стороны C и умножим ее на саму себя. Это дает нам площадь квадрата C. Сделайте то же самое с квадратами A и B.

Запишем $C^2 = A^2 + B^2$. Это является алгебраической записью.

Запомните это! -
Альберт будет
использовать это позднее.

Каким-то образом греческие математики попали под влияние Платона.

Академия Платона

Платон использовал математику как IQ-тест (проверка уровня интеллекта)...

Пусть всяк сюда входящий получит о геометрии...

...и он получит знания о том, что разрешено геометрии. На долгое время геометрия всех очаровала.

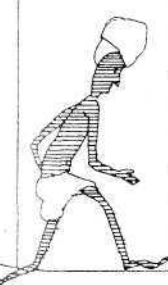


Греческие математики, работавшие на протяжении столетий, пытались сделать трисекцию угла (разбиение угла на три равные части) с помощью только циркуля и линейки...



Тогда потеряется смысл!

Почему бы нам просто не измерить их?

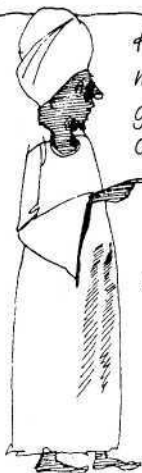


...и так обстояли дела до тех пор, пока индусы не придумали нашу современную алгебру.



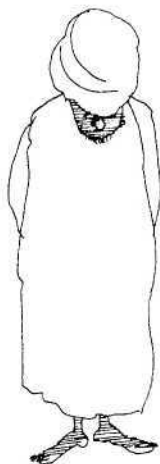


Ариабхата (470 н. э.) записал все индийские методы умножения, длинного деления и алгебры, которые мы используем в наши дни. Индусы придумывали упражнения (подобно вавилонянам), которые помогали им рассчитывать налоги, долги и сложные проценты.



Купец платил дань за определенные товары в три различные инстанции.

В первую он отдал $1/3$ заработанной суммы, во вторую - $1/4$ от того, что осталось, а в третью - $1/3$ от оставшегося. Всего он отдал 24 монеты.



Сколько монет было у него сначала?

x = Начальное количество монет.

1. отдал $1/3 x$
2. отдал $1/4 (2/3 x)$
3. отдал $1/3 (3/4 (2/3 x))$

$$24 = 1/3 x + 1/6 x + 1/6 x$$

$$x = 36 \text{ монет}$$

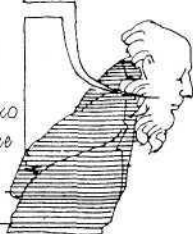


Еще тем средневековая Европа металась в поисках Бога, пока...

...не пришел
Ренессанс.



Мария 24 года.
Мария была в два
раза старше Анны,
когда ей было столько
же лет, сколько Анне
сейчас. Сколько же
лет Анне?



Спросите
у Анны!

Теперь развитая математика требовалась для астрономии, навигации, артиллерии, кораблестроения, гидротехники и строительства.

Итак, тогда в науке появились

Алгебраическая запись	Виет (1580)
Десятичные дроби	Стевин (1585)
Логарифмы	Непер (1614)
Логарифмическая линейка	Гюнтер (1620)
Аналитическая геометрия	Декарт (1637)
Арифмометр	Паскаль (1642)
Дифференциальное и интегральное исчисление	Ньютон (1665)
Дифференциальное и интегральное исчисление	Лейбниц (1684)

Оспари-
вали при-
оритет



Конечно же, история самодовольных числовых мистиков уходит в далекое прошлое....

Пифагор: «Благословите нас, божественные числа, создаваемые богами и людьми. Число — это суть корней и истоков бесконечно текущего творения».

Платон: «Бог в геометрии».

Галилео: «Книга Вселенной написана языком математики, без которого путники тщетно бредут сквозь темный лабиринт».

Герц: «Никто не может избежать ощущения, что эти математические формулы ведут независимое существование, что они умны сами по себе, умнее нас, умнее людей, открывших их, и мы узнаем из них больше, чем предполагалось изначально».

...и эти мистики забывают, что начальный импульс, который привел их в математику, все-таки важнее.

Анне
18
лет.



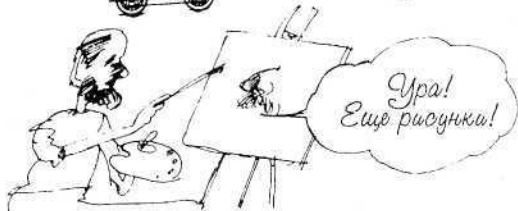
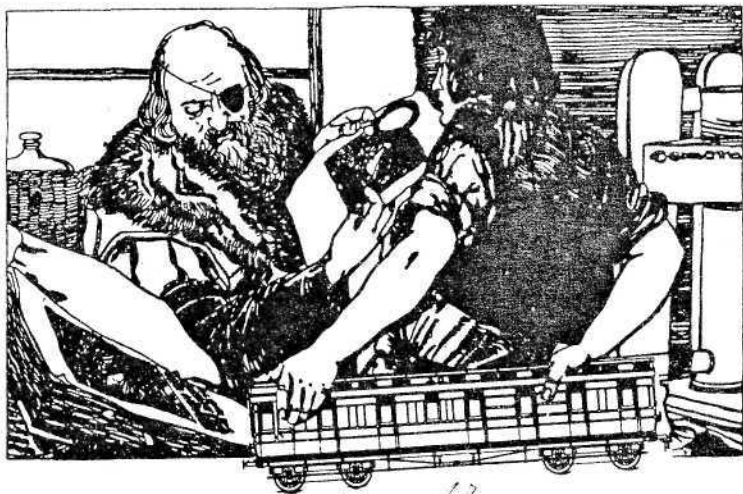


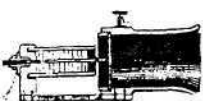
Пи-и-и... с тех пор, как математики занялись вопро-
сами относительности, лично я перестал их понимать!

Но в реальности математика всего лишь язык, изоб-
ретенный людьми для того, чтобы описывать размеры,
количество и отношения между измеримыми вещами.

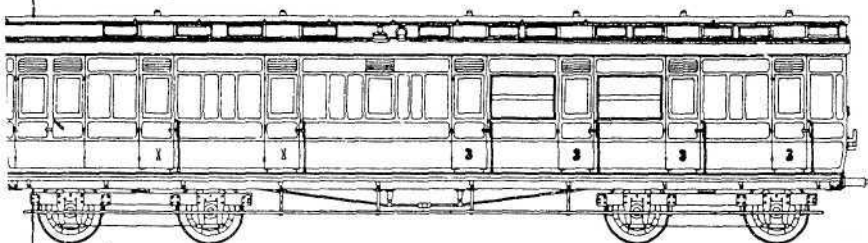
Именно таким образом Альберт использовал мате-
матику... для того, чтобы выразить отношение места
и времени событий относительно насъны к таковым с
точки зрения наблюдателя в поезде.

Майк, давай опять будем рассматривать пассажир-
ский вагон.

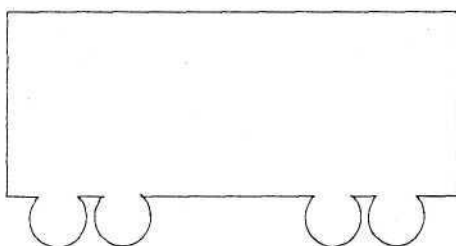




Поезд
сейчас
остановился
на странице 136.

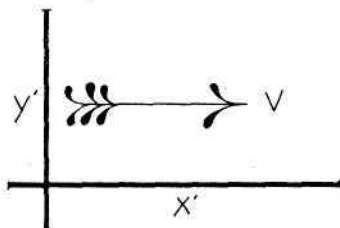


На самом деле этот пассажирский вагон немного сложноват. Не можем ли мы его немного упростить?



Это лучше. Вагон можем совсем убрать и всего лишь использовать движущуюся систему координат. Как насчет того, чтобы попробовать это?

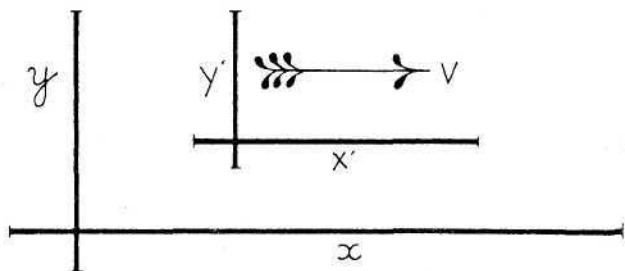
- x' - длина вдоль вагона
- y' - длина в верхнем направлении
- v - скорость движения системы координат



Tеперь пример. Мы имеем движущуюся систему координат $y' x'$.

А стационарная система координат $x y$.

x - расстояние вдоль насыпи
 y - расстояние в верхнем направлении от насыпи.



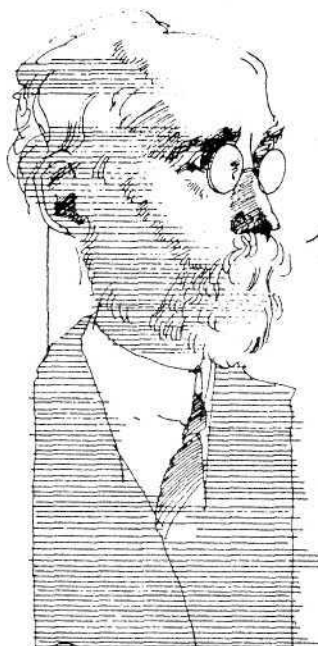
Которые связаны с пассажирским вагоном и насыпью. Мы отмечаем какое-то событие в движущейся системе координат с помощью $y' x'$, а также временем t' , и то же событие в стационарной системе координат при помощи $x y$ и временем t .

Теперь Альберт утверждает (с помощью алгебры), что отношение координат событий в этих двух системах будут выглядеть так:

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$y' = y$$

$$t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$



Система уравнений на
странице 137 названа
поименно.

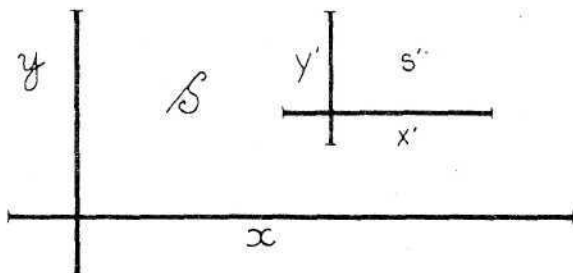
Х. А. Лоренц
1853-1928

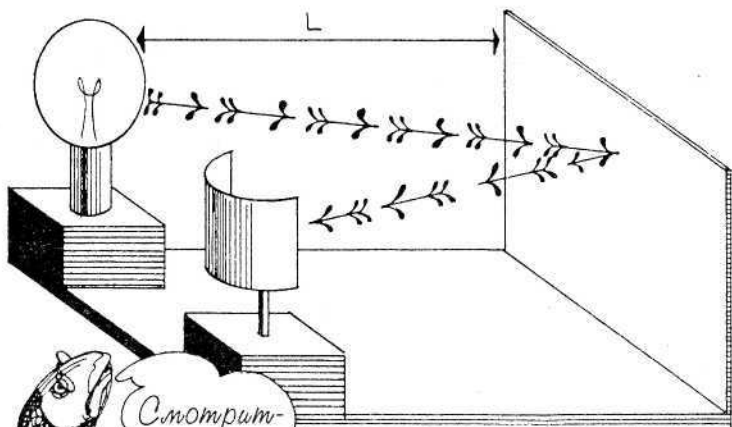
Датский физик-теоретик,
открывший преобразование
Лоренца, законодатель мод
в физике и друг Эйнштейна.

Правильно. Теперь мы должны показать, что
здесь происходит...

Представьте себе, что обе системы координат
покоятся (разумеется, относительно друг друга).

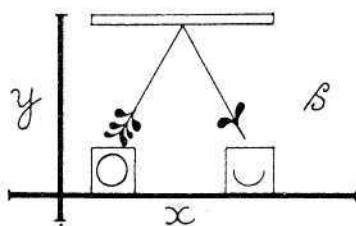
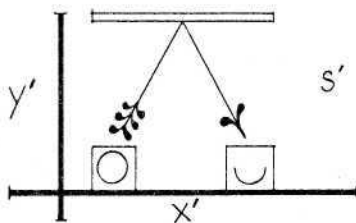
И в каждой из этих систем координат находятся
идентичные световые часы (которые придумал
американский физик Р. Фейнман).



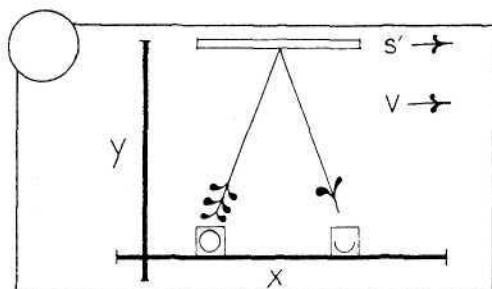


Смотрит-
ся подозри-
тельно.

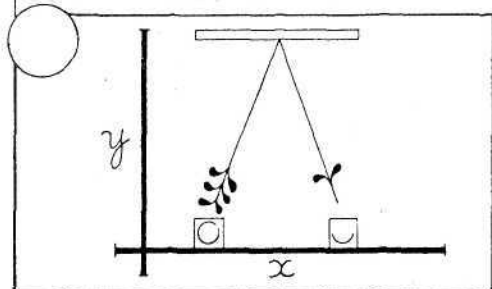
Световая лампа посылает периодичные импульсы света, которые доходят до зеркала, отражаются и возвращаются обратно на счетчик, который делает так: тик-так!



Теперь представьте, что систему S' разогнали до скорости v , так что относительно системы S она будет движущейся системой.



Наблюдатель в системе s' видит, что его часы работают точно так же, как в случае, когда система покоилась.



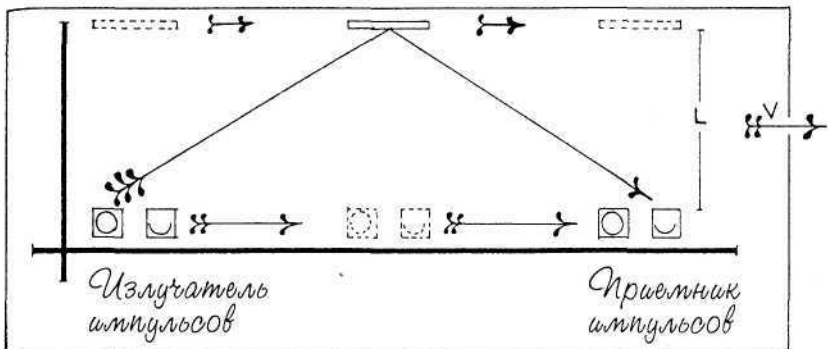
Что же получается?



В противном случае принцип относительности нарушался бы. Если часы изменяют свой ход при движении системы, то наблюдатель может сказать, что он движется, заметив изменения.



Но неподвижный наблюдатель s , взглянув на часы s' , увидит нечто совершенно другое.



Движущаяся система координат s' , как она видна наблюдателю в системе s .

Альберт указывает на то, что скорость света для всех наблюдателей будет одинакова. Таким образом, для неподвижного наблюдателя движущиеся часы будут тикать реже, чем его собственные, из-за более длительного пути света с его земной точки зрения. Альберт утверждает, что движущиеся часы идут медленнее, чем неподвижные!

И мы можем вывести формулу для этих различий.

Формула?
Ничего себе!



Наконец-то он закончил.



Нервные срывы ни к чему.

- а) успокойся
- б) возьми карандаш и лист бумаги
- в) пригласи друга

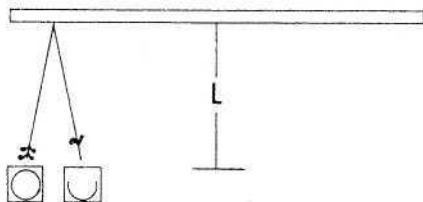
Ключевые термины:

- v = скорость движущейся системы координат
- t' = время между ударами часов в движущейся системе координат
- t = время между ударами часов в стационарной системе координат
- c = скорость света

1

t' – время между ударами часов в движущейся системе координат, это время, за которое свет достигает зеркала, L/c , плюс время возврата, снова L/c .
Итак, $t' = 2L/c$

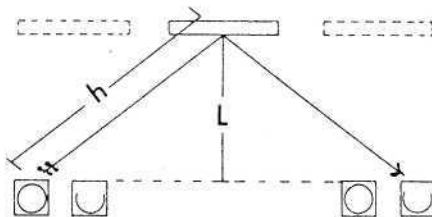
$$t_{\text{max}} t' = \frac{2L}{c}$$



2

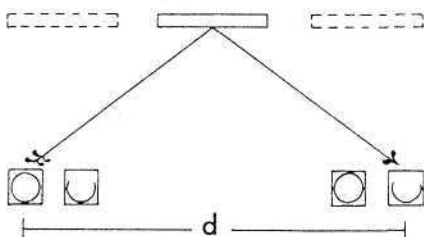
t – время между ударами, которые слышит неподвижный наблюдатель, это время, за которое свет преодолевает гипотенузу h .

$$t = \frac{h}{c} + \frac{h}{c} = 2 \frac{h}{c}$$



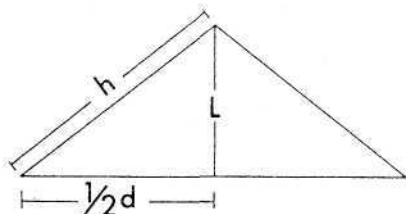
3

За время t движущаяся система передвинется на расстояние d . $d = vt$.

**4**

И мы можем использовать теорему Пифагора (которой уже 1500 лет). См. с. 129. Вспомнили? «Квадрат гипотенузы равен сумме квадратов двух других сторон».

$$h^2 = \left(\frac{1}{2}d\right)^2 + L^2$$

**5**

Но вы уже видите, что

$$t = \frac{2h}{c} \text{ или } h = \frac{ct}{2}$$

$$d = vt \text{ или } \frac{1}{2}d = \frac{1}{2}vt$$

$$t' = \frac{2L}{c} \text{ или } L = \frac{ct'}{2}$$

6

Итак, то, что мы получили ранее ($h^2 = (Sd)^2 + L^2$), можно записать в виде:

$$\left(\frac{ct}{2}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}vt\right)^2 + \left(\frac{ct'}{2}\right)^2$$

Решая это уравнение относительно t , получаем

$$t = \frac{t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$



Теперь попробуй решить задачу.

Астронавт улетает на ракете со скоростью $8/10$ скорости света. Сколько времени прошло на Земле, если в ракете он провел 30 лет?

t' – время, проведенное в ракете = 30 лет
 v – скорость ракеты = $0,8c$

Итак, из формулы Альберта

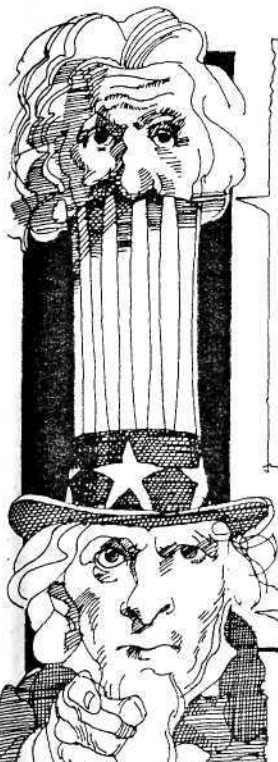
$$t = \frac{30 \text{ лет}}{\sqrt{1 - \frac{(0,8c)^2}{c^2}}} = \frac{30 \text{ лет}}{\sqrt{1 - \frac{0,64c^2}{c^2}}} = \frac{30 \text{ лет}}{\sqrt{1 - 0,64}}$$

или

$$t = \frac{30 \text{ лет}}{\sqrt{0,36}} = \frac{30 \text{ лет}}{0,6} = 50 \text{ лет на Земле}$$

Давайте остановимся и подумаем, не стоит ли нам прочесть это еще раз.

Выводы Альберта...



«Если смотреть из системы S , часы движутся со скоростью v ; так что частота тиканья часов не один раз в секунду, а один раз в $\frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$ секунд, т. е. чуть-чуть меньше. Двигающиеся часы идут медленнее, чем когда они в покое, и это касается любого процесса».



Ну и ну, это же нелепо.

Хорошо, вы действительно хотите узнать об относительности, не так ли?

Хорошо, вы действительно хотите узнать об относительности, не так ли?

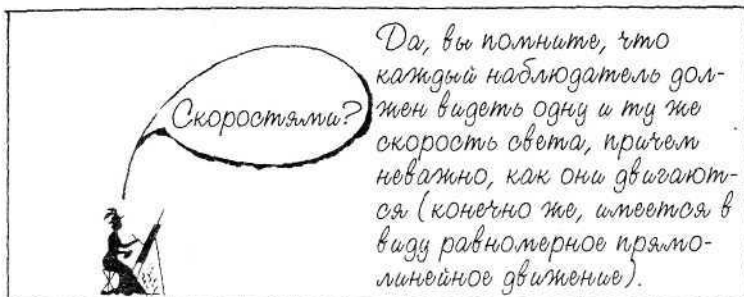
То, чего достиг Эйнштейн, было лишь беглым взглядом на мир, в котором все предметы движутся со скоростью, близкой к скорости света. Это настолько далеко от нашей повседневной реальности, что потребовался целый ряд работ, чтобы дать хоть какое-то визуальное представление об этом.



Повторите, пожалуйста!

Но помните, что Альберта привело к этим картинкам желание узнать, как распространяются электрические и магнитные силы. Он понял, что новый подход, представленный уравнениями Максвелла, требует глубокого изменения идей, лежащих в основе старого подхода, представленного законами Ньютона.

Теперь давайте все вместе посмотрим, как разрешается вопрос со скоростями.



Майк, давай рассмотрим опять наш пассажирский вагон.



Хорошо. Теперь мы представим, что наш человек в центре вагона встает и идет к передней двери со скоростью $w = 3$ мили в час. Далее, пусть поезд движется со скоростью $v = 20$ миль в час.



Итак?

X орошо, с какой скоростью наш человек движется относительно насыпи?

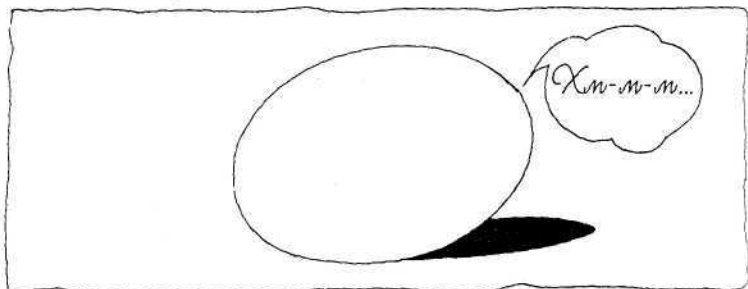
$$U = V + W = 20 + 3 \text{ миль в час}$$

Это правильно (почти). Но Альберт говорил нам, что расстояние и время, измеренные в поезде, будут отличаться от измерений, сделанных с насыпи.

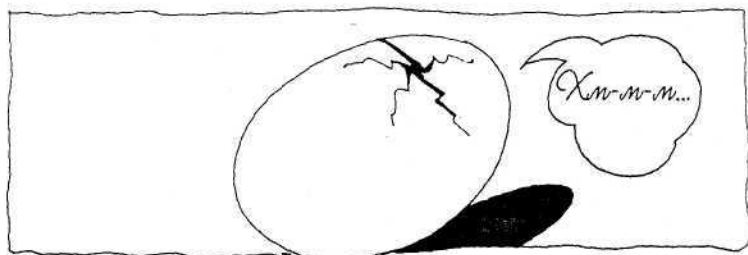
Итак, что же нам делать?

Чтобы учесть относительность, нам надо быть всего лишь очень точными. В реальности, когда мы говорим, что человек идет со скоростью 3 мили в час относительно поезда, мы подразумеваем, что он преодолевает расстояние до передней двери x за время t , где x и t измерались в поезде, правильно?

A ведь мы знаем, что расстояния и время, измеренные в поезде, отличаются от измерений, сделанных с насыпи, верно?



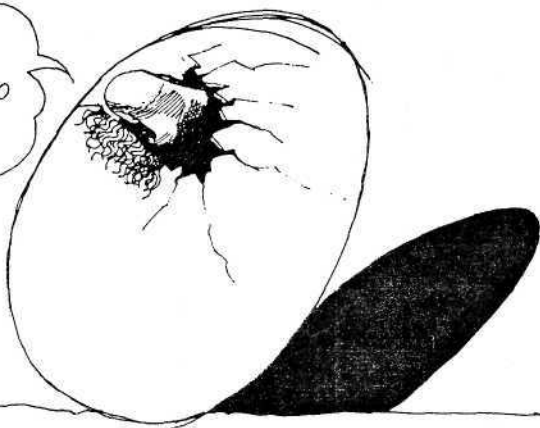
Итак, нам надо преобразовать x' и t' , измеренные в поезде, в x и t , измеренные с насыпи.



Сделав это, Альберт увидел, что скорость человека u , видимая с Земли, определяется по формуле

$$u = \frac{v + w}{1 + \frac{vw}{c^2}}$$

Что бы это
значило?

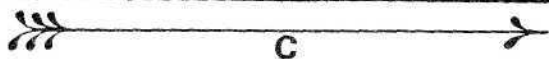
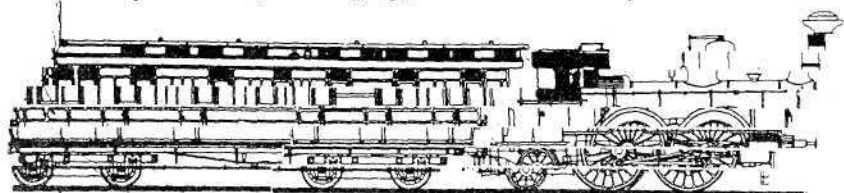


То, что скорость человека по отношению к Земле, которую мы увидим, будет немного меньше, чем 20 + 3 мили в час.

$$U = \frac{20_{\text{миль в час}} + 3_{\text{миль в час}}}{1 + \frac{20 \times 3}{(\text{Скорость света})^2}}$$

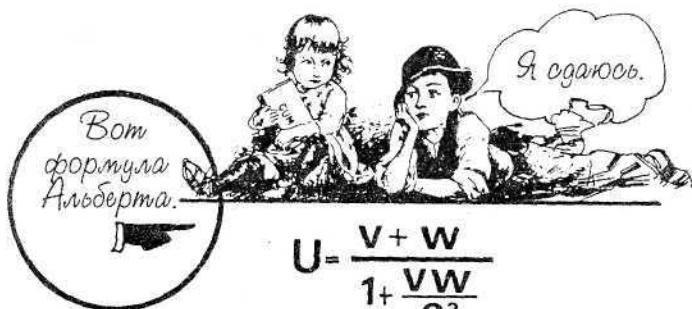
Скорость света очень велика, 186 000 миль в секунду (300 000 км в час), так что поправка будет очень маленькой.

Но давайте попробуем применить эту формулу для случая, когда поезд будет ехать со скоростью света.



Теперь представим, что наш человек посылает вспышки света в направлении движения поезда.

Какой, согласно формуле Эйнштейна, будет скорость света относительно Земли?




$$U = \frac{v + w}{1 + \frac{vw}{c^2}}$$

В этом случае: $V = \text{скорость поезда} = c$

$W = \text{скорость света}$
относительно поезда = c

так что и скорость света
относительно Земли равна:

$$U = \frac{c+c}{1 + \frac{c \cdot c}{c^2}} = \frac{2c}{2} = c!$$



Волшебство, да и только!

Это лаконичная формула. Альберт показал, что предложенное им изменение концепции пространственно-временных интервалов ведет к новой формуле сложения скоростей. Новая формула отражает новый факт: в природе не может быть мгновенных взаимодействий, ничто не может двигаться быстрее скорости света.



Чтобы получить это, пришлось много работать.

Не беспокойтесь, среди физиков бытует пословица: «Вы никогда по-настоящему не поймете новую теорию. Вы всего лишь привыкните к ней».



Понимание основывается на опыте. Сложно набрать опыт в вопросах, связанных с движением со скоростями, близкими к скорости света! (Если только вы не работаете в области частиц высоких энергий.)



А сейчас Альберт покажет, что получится, если вы попытаетесь разогнать объект до скорости выше скорости света. Аргументы Альберта таковы:

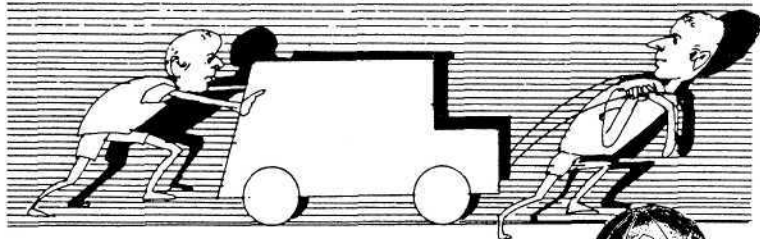
Для того чтобы объект двигался, вы должны приложить к нему *силу*.



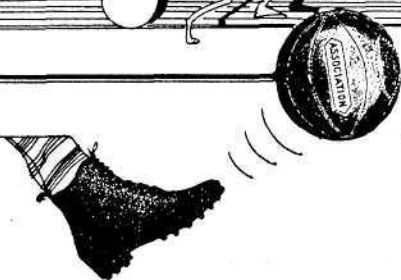
СИЛА (FORCE)

произошло от латинского слова *fortis* (сильный, крепкий) в 200 году н. э. или раньше. Позднее, в XVI веке, оно получило значение «производить сильный эффект».

ТОЛКНУТЬ, ПОТЯНУТЬ

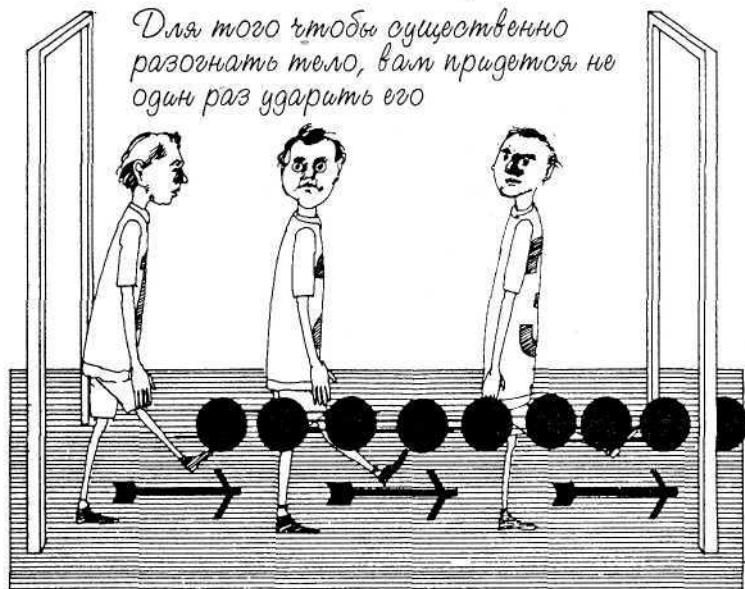


ПНУТЬ





Для того чтобы существенно разогнать тело, вам придется не один раз ударить его



или равномерно толкать его, скажем, при помощи машины. Когда нужно прилагать к телу значительную, постоянно действующую силу, возникает множество практических трудностей. Сопротивление воздуха, механические полотки, топливо на исходе.

Но Альберта волновали более глубокие трудности. Если в природе не существует мгновенных взаимодействий, а скорость света — максимальная из возможных в природе, что же на самом деле произойдет, когда тело начнет достигать скорости света?

Ух ты! Неужели оно взорвется?!

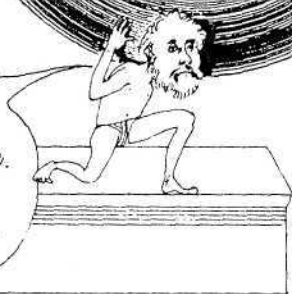
Нет, подожди и посмотри.



Представь себе, что мы прилагаем постоянно действующую силу к частице (скажем, к электрону).



Нет, нет. Электрон намного меньше. Хорошо, не беспокойтесь.



Зогда объект будет набирать скорость, мы скажем, что он ускоряется.

Именно Ньютон заложил в свои постулаты связь между ускорением и силой.

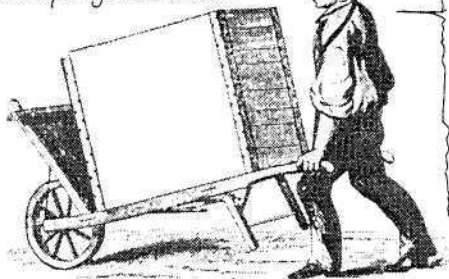
Хватит пускать пыль в глаза!



Эй, как на счет критцизма Маха и Терца?

Ньютон утверждал, что $F = ma$. Или $a = F/m$. Ускорение a пропорционально приложенной силе F и обратно пропорционально массе m (также называемой инерцией) тела.

Чем больше сила, тем быстрее она увеличивает скорость. Чем больше масса, или инерция, тела, тем труднее заставить тело быстро двигаться.



Некоторые называют ее «отношением мощности к весу».

Столкнуть с места легковую машину легче, чем загруженный грузовик.



Но мы еще вернемся к понятию массы и инерции.

...получается $E = mc^2$?



Да!
Но в начале
давайте проанализируем движение
электрона!

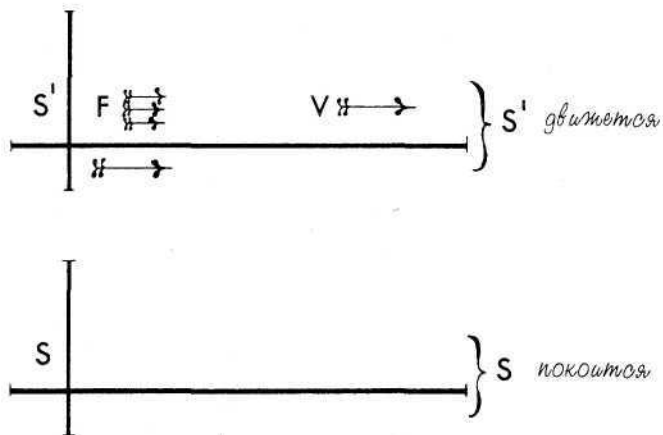


1

Если электрон в покое, то его последующее движение будет определяться силой $F = ma$.

2 Но предположим, что электрон уже имеет скорость v .

Тогда электрон покоится в системе координат s' , которая движется со скоростью v относительно системы координат s .



Относительно s' ускорение электрона $a = F/m$ (потому что электрон покоится относительно s').



Ага! Альберт использует преобразование Лоренца (см. с. 137).

Правильно. Альберт знает, как определить место и время события относительно насыпи s , если ему известны место и время события относительно поезда s' .

В этом случае событием является ускорение электрона.

Вот что происходит:

1. Из-за приложенной силы электрон начинает двигаться быстрее.

Но

2. В системе координат, где электрон покоится, время, в течение которого действует сила, становится все меньше и меньше по сравнению с неподвижной системой (помните, что движущиеся часы идут медленнее)?

итак

3. По мере приближения скорости электрона к скорости света, в системе координат, где электрон покоится, сила действует все более короткое время. С точки зрения наблюдателя на Земле электрон вряд ли будет иметь достаточное время, чтобы вообще получить импульс!



Ого! Суть в относительность один палец - и она затянет всю руку!

Альберт выразил этот процесс с помощью новой краткой формулы.

Формула Эйнштейна,

1905 год

$$a = \frac{F}{M} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{3/2}$$

Моя новая формула (1905)

Сравните с моей старой!

Формула Ньютона

1686

$$a = \frac{F}{M}$$



Повторим еще раз, что эта новая формула отразила новый факт. В природе не может быть мгновенных взаимодействий. Ничто не может двигаться быстрее скорости света.

Формула Альберта показывает, что когда $v = c$, $a = 0$!
Так что, даже если вы продолжаете прикладывать силу, электрон совсем не набирает скорость.



Слово «относительность» следует понимать абсолютно.

1 Если вы толкаете тело, а прироста скорости вообще нет, то вы говорите, что это тело обладает очень большой инерцией!

2 Таким образом, по мере достижения электроном скорости света он будет казаться все более тяжелым, поскольку он все больше и больше будет сопротивляться увеличению скорости.

Теперь Альберт покажет вам, как скорость электрона связана с его энергией.



Определение энергии опять восходит к Законам Ньютона.



1. Когда сила F действует на тело массой m на расстоянии d , удобно вести работу W , которая совершается над телом.

2. Работе W присвоено значение $W = Fd$.

3. Используя формулу $F = ma$, вы можете увидеть, что работа, определяемая формулой $W = Fd$, в точности равна $1/2 mv^2$.

4. Выражению $1/2 mv^2$ также присвоено название. Оно называется **кинетической энергией** тела.

5. Дополнительная работа (Fd), которую вы совершаете, толкая тело, равна дополнительной кинетической энергии ($1/2 mv^2$), которую оно получает.



Все это игры
с названиями,
связанные
с $F = ma$!

Теперь Альберт говорит:
«Минуточку». Мы мо-
жем совершать работу
над телом ($W = Fd$), но
оно все равно не добавля-
ет скорость. Почему?
Потому что:

$$F = \frac{ma}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{3/2}}$$

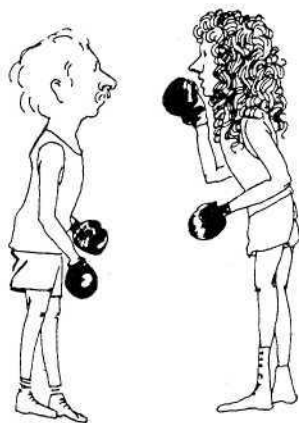
Итак, изменения, которые предложил
Альберт, ведут к новой формуле:

$$W = \frac{MC^2}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}} - MC^2 \quad \text{в/с}$$

$$W = \frac{1}{2} mv^2$$

Формула Альберта

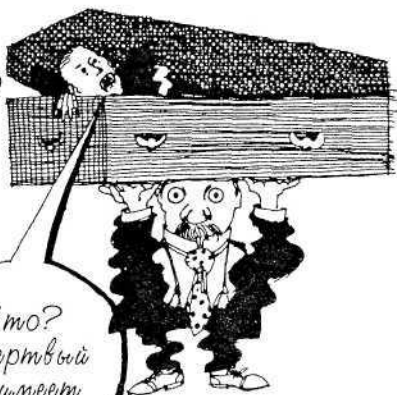
Формула Ньютона



Это это еще не все. Если работа, совершаемая над телом, делает тело более инерционным...

...то инерция должна содержать **энергию!**

Что?
Мертвый вес имеет энергию?

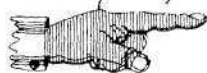



Да. Альберт утверждает, что нам нужно новое определение энергии. Старое ньютоновское определение (кинетическая энергия = $1/2 mv^2$) подходит только для скоростей, намного меньших скорости света.

ИТАК...

- | | |
|----------|--|
| 1 | Альберт показал (с. 161), что работа W равна $\frac{mc^2}{(1 - v^2/c^2)^{1/2}} - mc^2$ |
| 2 | Так что он предлагает назвать величину $\frac{mc^2}{(1 - v^2/c^2)^{1/2}}$ энергией электрона E . |
| 3 | С этим определением энергии формула Альберта будет записываться $E = W + mc^2$ |

Альберт хочет сказать нам именно то, что... даже если $W =$ нулю, т. е. работа не производится **совсем**, электрон **все равно** имеет энергию, равную



 $E = mc^2!$

Самое
знаменитое
уравнение



Не очень похоже на это... а на это похоже больше:



Для того чтобы показать, как это может работать, в 1905 году он написал статью объемом меньше трех страниц, названную...





ЗАВИСИТ ЛИ ИНЕРЦИЯ ТЕЛА ОТ СОДЕРЖАНИЯ В НЕМ ЭНЕРГИИ.



Доводы Альберта в этой статье не подкреплялись доказательствами.

Нельзя доказать определения. Вы можете только показать, что они имеют смысл.

Так что мы не будем сводить вас с ума дополнительными формулами. Здесь приведено то, чем с таким увлечением занимался Альберт Великий.

1

Старое определение работы ($W=Fd$) в сочетании с

2

новым фактом, что ничто не может двигаться со скоростью выше скорости света, выражаемым формулой

$$F = \frac{ma}{(1-v^2/c^2)^{3/2}} \quad \text{означает, что}$$

3

работа, совершаемая над телом, делает его тяжелее. Следовательно,

4

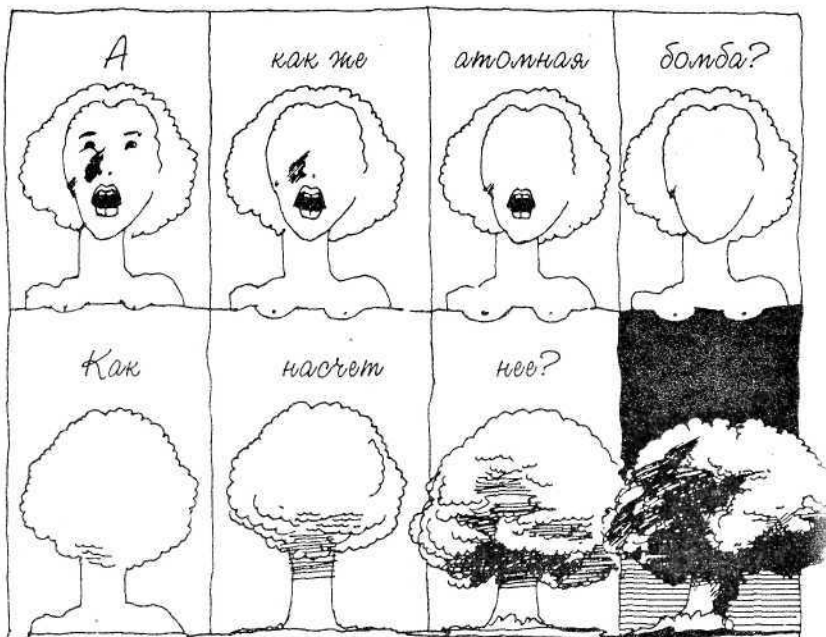
работа добавляет телу инерцию, и если допустить, что инерция имеет энергию, и **КОНКРЕТИЗИРОВАТЬ** ее, то...

5

отношение между энергией и инерцией будет $E = mc^2$.

6

Но помните... на самом деле **НИКТО** не знает, что собой представляет инерция или, для начала, почему тела обладают ею!



Альберт всего лишь утверждает, что энергия — это инерция, а инерция — это энергия.

Он ничего не говорит о том, как извлечь эту энергию.




$E = mc^2$ не является (как полагают некоторые) формулой атомной бомбы. Вспомните, что Эйнштейн предложил теорию относительности в 1905 году. Проект атомной бомбы появился в 1939 году. Ядерная физика разрабатывалась другими учеными, такими как Жюлио Кюри, Энрико Ферми и Лео Сцилард.

В 1934 году Сцилард пришел к идее выделения атомной энергии в «цепной реакции».

2 августа 1939 года Сцилард написал президенту Рузвельту знаменитое письмо, которое подписал Эйнштейн. Суть этого письма такова: ядерная энергия — это реальность. Ученые нацистской Германии также работают над этим. Уже ясно, что это решающее стратегическое оружие. Президент должен решить, что с этим делать.

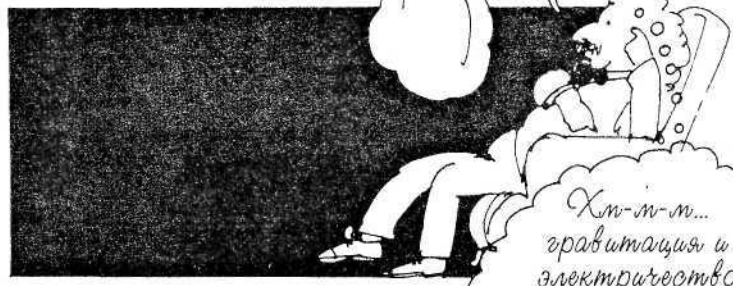
Позднее, после того как атомная бомба была сброшена на Хиросиму, Альберт сказал: «Если бы я знал, что они собираются сделать это, я бы стал сапожником!»



Эйнштейн в 1921 году получил
Нобелевскую премию
и всемирную известность.

Альберт, вам присудили Нобелевскую премию, вот деньги.

Отосылите их моей бывшей жене Милеве и скажите, что я люблю ее.



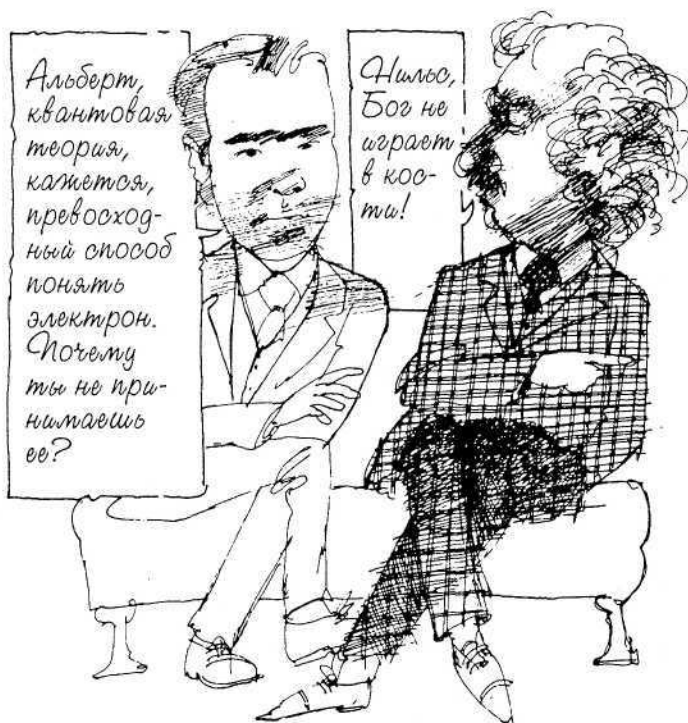
Хм-м-м...
гравитация и
электричество
должны быть
как-то связаны.

Альберт сделал другое фундаментальное открытие в физике. Его общая теория относительности (1916 год) стала новой релятивистской теорией гравитации, которая заменила старую теорию Ньютона.

Альберт стал центральной фигурой в дебатах, бушевавших вокруг квантовой теории – новой теории электрона.

Поставленный под вопрос материализм Эйнштейна вдохновил молодое поколение исследователей на свержение не только классической ньютоновской физики.

Эти исследователи дошли до того, что выбросили причинно-следственные связи. (По сути, они утверждали, что если бы мы поймали электрон, то не смогли бы точно определить, где он окажется. Все, что мы смогли бы сказать, это где «вероятно» он окажется!)



*Нильс Бор,
датский физик и основатель
Копенгагенской школы квантовой физики.*

Вплоть до самой смерти в 1955 году Эйнштейн сохранял активность, выступая против маккартизма, поддерживая Бертрана Рассела в борьбе за разоружение и все еще раздумывая над тем, как объединить электричество и гравитацию. И все же это можно сделать!



Альберт был радикалом и евреем. Он никогда не терял политических перспектив и осознания своей принадлежности к угнетаемому этническому меньшинству.

Эта выдержка о социализме – часть большого анализа, опубликованного в американском журнале «Monthly Review» (Ежемесячное обозрение) в 1949 году...

ПОЧЕМУ СОЦИАЛИЗМ?

В основе ситуации, сложившейся в экономике, лежит частная собственность, характеризуемая двумя основными принципами. Первый: средства производства (капитал) находятся в частных руках, владельцы располагают ими, как считают нужным. Второй: коллективный договор необязателен. Конечно же, в этом смысле нет такого понятия, как *чисто* капиталистическое общество. В особенности следует отметить, что трудящиеся после долгой и не всегда успешной политической борьбы преуспели в улучшении защиты усовершенствованной формы «свободного трудового соглашения» для некоторых категорий трудящихся. Но если брать в целом, экономика сегодняшнего дня не сильно отличается от «чистого» капитализма.

Производство растет ради прибыли, а не ради целесообразности. Никакое ассигнование не сделает возможным то, чтобы все, кто способен и хочет работать, могли бы всегда трудоустроиться. «Армия безработных» всегда будет существовать. Люди живут в страхе потерять работу. Технический прогресс часто приводит к большей безработице, а не к ослаблению бремени тяжелой работы. Погоня за прибылью вместе с конкуренцией среди капиталистов ответственна за нестабильность в накоплении и расходовании капиталов, ведущей к увеличению случаев серьезной депрессии. Неограниченная конкуренция ведет к огромным потерям на рынке трудовых ресурсов и к искажению общественного сознания индивидуума.

Я считаю, что искажение сознания людей – это худшее зло капитализма. Вся наша образовательная система страдает от этого зла. Нашим студентам насаждается склонность к гиперболизированному соперничеству, и они уже в процессе учебы привыкают обожествлять стяжательство успеха в плане подготовки к своей будущей карьере.

Я убежден, что есть только *один* путь убрать это смертельное зло, а именно: установление социалистической экономики, сопровождаемое реформой образовательной системы, которая была бы ориентирована на социальные цели.

Научно-популярное издание

Философы за 90 минут

Джозеф Шварц, Михаэль Макгиннес

ЭЙНШТЕЙН ЗА 90 МИНУТ

Ответственный редактор *И. Минаков*

Технический редактор *Т. Тимошина*

Корректор *И. Мокина*

Компьютерная верстка *А.П. Сорманова*

ООО «Издательство АСТ»

170000, г. Тверь, пр-т Чайковского, д. 19а, оф. 214

ООО «Издательство Астрель»

129085, г. Москва, пр-д Ольминского, д. 3а

Наши электронные адреса: www.ast.ru

E-mail: astpub@aha.ru

E-mail редакции: magistr@astrel

ОАО «Владимирская книжная типография»
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7.

Качество печати соответствует
качеству предоставленных диапозитивов

www.infanata.org

Электронная версия данной книги создана исключительно для ознакомления только на локальном компьютере! Скачав файл, вы берёте на себя полную ответственность за его дальнейшее использование и распространение. Начиная загрузку, вы подтверждаете своё согласие с данными утверждениями!

Реализация данной электронной книги в любых интернет-магазинах, и на CD (DVD) дисках с целью получения прибыли, незаконна и запрещена! По вопросам приобретения печатной или электронной версии данной книги обращайтесь непосредственно к законным издателям, их представителям, либо в соответствующие организации торговли!

www.infanata.org