



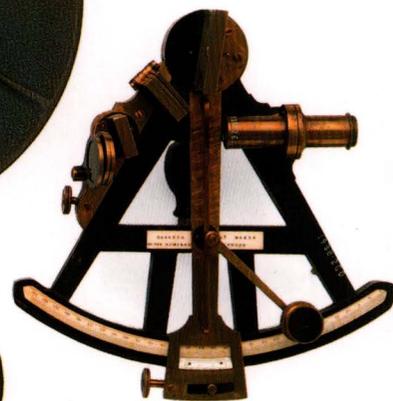
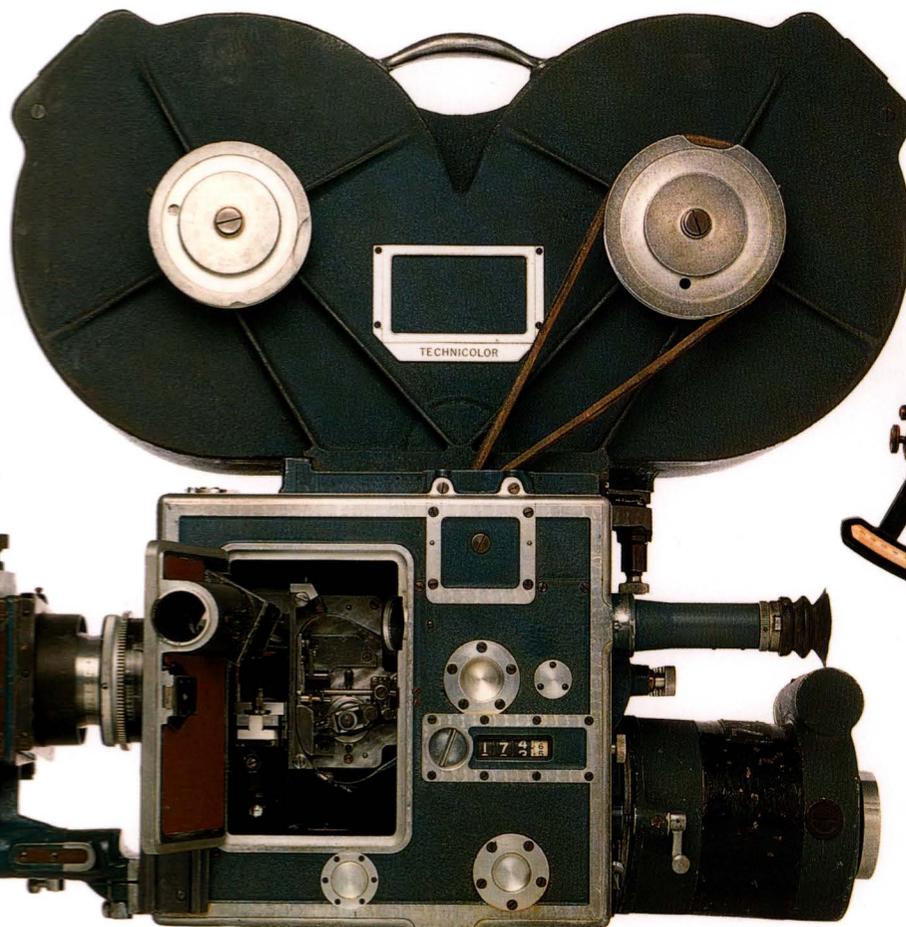
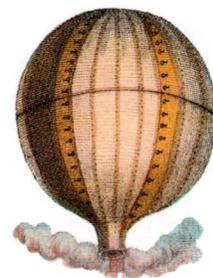
ОЧЕВИДЕЦ  ОБО ВСЕМ НА СВЕТЕ

RESCUER



# ИЗОБРЕТЕНИЯ

Откройте для себя историю изобретений, и вы узнаете, как они изменяли жизнь человека



Книга подготовлена  
в сотрудничестве с  
МУЗЕЕМ НАУК • ЛОНДОН

ОЧЕВИДЕЦ  ОБО ВСЕМ НА СВЕТЕ

# ИЗОБРЕТЕНИЯ

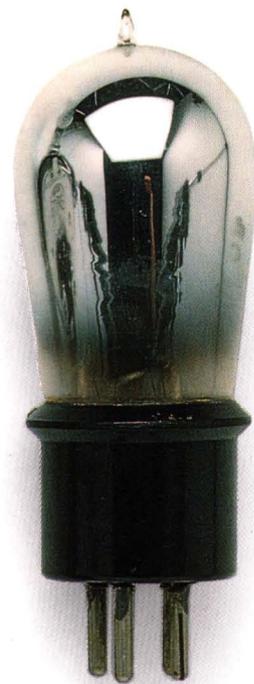




Коловорот,  
XIX в.

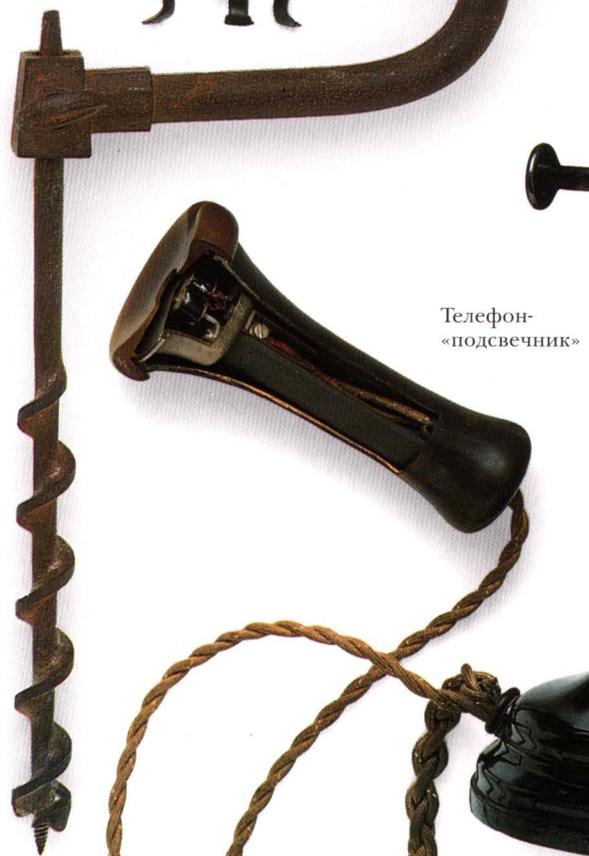


Колесо  
с поперечинами



Радиолампа

Старинный  
итальянский  
микроскоп



Телефон-  
«подсвечник»



Самопишущие  
ручки, XIX в.



Линзы  
фотокамеры  
Дагера

ОЧЕВИДЕЦ  ОБО ВСЕМ НА СВЕТЕ



Древнеегипетские  
разновесы

# ИЗОБРЕТЕНИЯ

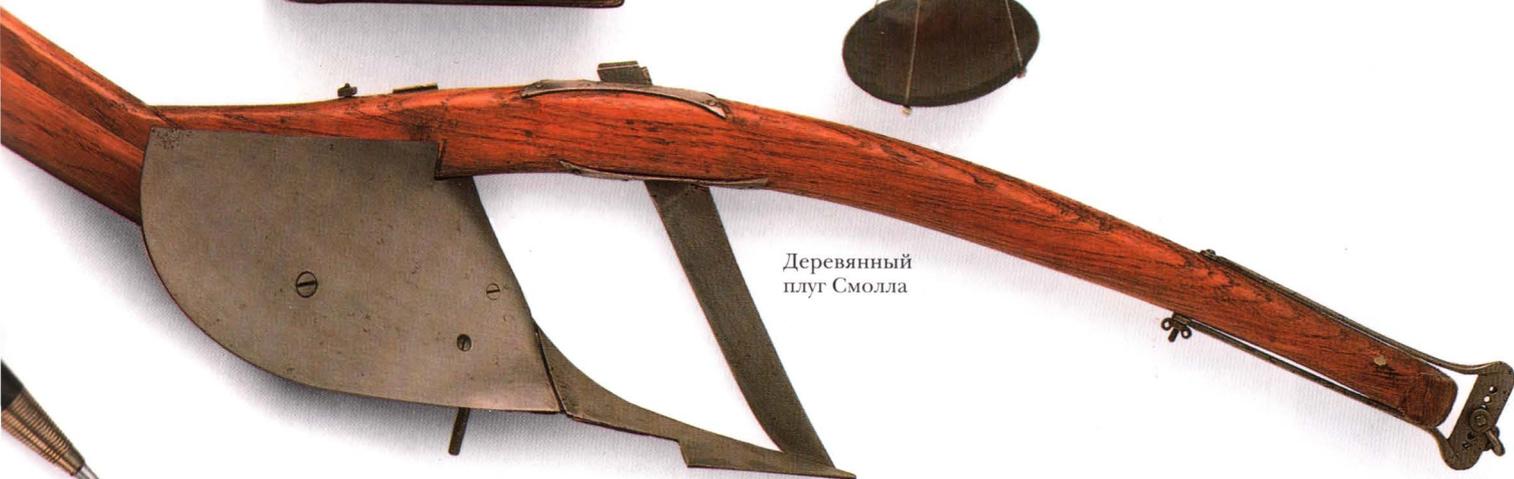
Автор текста  
ЛАЙОНЕЛ БЕНДЕР



Бруски Непера —  
счетное устройство,  
XVII в.



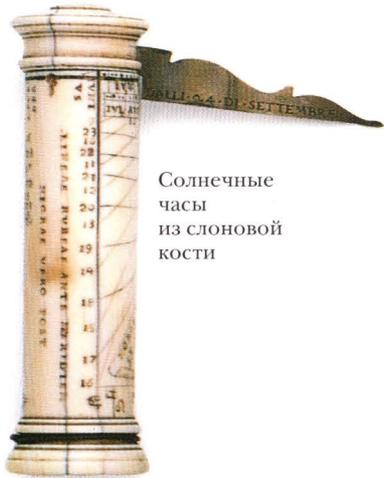
Римские весы



Деревянный  
плуг Смолла



Шариковая  
ручка, 40-е гг.  
XX в.



Солнечные часы из слоновой кости



Кронциркуль из Китая



Золотые разновесы из Ашанти



Шприцы, XIX в.



Каменный топор из Австралии



Одна из первых телефонных трубок



Средневековые «долговые обязательства»

# Содержание

Что такое изобретение?	6
История изобретения	8
Орудия труда	10
Колесо	12
Обработка металлов	14
Меры и веса	16
Перо и чернила	18
Освещение	20
Часы	22
Энергия и механизмы	24
Книгопечатание	26
Оптические приборы	28
Вычисления	30
Паровая машина	32
Навигация и топография	34
Прядение и ткачество	36

Компас  
XVIII в.  
из Англии



Морской  
компас  
из Китая



Электрические батареи	38
Фотография	40
Медицинские приборы	42
Телефон	44
Звукозапись	46
Двигатель внутреннего сгорания	48
Кино	50
Радио	52
Бытовые приборы	54
Телевидение	56
Летательные аппараты	58
Пластмассы	60
Микросхемы	62
Указатель	64

# Что такое изобретение?

**ИЗОБРЕТЕНИЕ** появляется в результате деятельности человека как нечто новое, ранее не существовавшее в природе. Этим оно отличается от открытия — неизвестного прежде явления или свойства. Обычно изобретение рождается тогда, когда кому-то приходит в голову использовать существующие, привычные материалы или механизмы в новом, неожиданном сочетании. К этому людей подводит стремление делать что-то быстрее и с меньшими усилиями. Поэтому одинаковые изобретения могут появиться одновременно в разных странах. Иногда идея принадлежит одному человеку, но чаще это плод коллективного труда.



Короткая рукоятка

Ось

Длинное лезвие



С помощью ручек можно менять направление и глубину вспашки

Ручка

## ПИЩА ДЛЯ УМА

Когда-то жестяные консервные банки открывали молотком и стамеской. В 1855 г. британский изобретатель Йетс придумал консервный нож. Рукоятка-рычаг двигалась вверх-вниз, и лезвие прорезало крышку по ободу. Этими ножами открывали банки с тушеной говядиной, поэтому их делали в виде быка.



Бычья голова

Лезвие



Крышка



## ЖЕСТЯНКА

В 1810 г. француз Никола Аппер первым придумал способ длительного хранения продуктов. Их нагревали до высокой температуры, уничтожающей бактерии, и плотно укладывали в герметичные стеклянные банки, закрытые пробками. В 1811 г. англичане Донкин и Холл стали применять жестяные банки и основали первый в мире консервный завод.

Стекло  
бутылки

Стекло  
бусы



## СТЕКЛО

Мы не знаем, когда именно люди научились получать стекло из раскаленной смеси песка и соды. Стекло делали еще в Древнем Египте, в 4-м тысячелетии до н.э. Выдувать стекло начали сирийцы в I в. до н.э. Тогда появились стеклянные сосуды разной формы.

## РЕЖУЩАЯ КРОМКА

Ножницы были изобретены более 3000 лет назад почти одновременно в нескольких странах. Они напоминали щипцы с пружиной, разводившей лезвия в стороны. В современных ножницах используется принцип оси и рычага, что делает их более удобными.

Замок



Железный ключ



**ЗАМОК**

В самых древних замках ключ поднимал шпены, высвобождавшие засов. Шире всего распространены два вида замков — врезной и накладной (американский).

**СПИЧКИ**

Современные спички изобрел в 1827 г. английский химик Джон Уокер. Это были деревянные лучинки, покрытые с одного конца химической смесью, которая воспламенялась при трении о наждачную бумагу. Такие спички назывались «люциферы» (в переводе с латыни — «светоносные»).



Наждачная бумага

**«НАЧИНКА» КАРАНДАША**

Грифельный стержень был изобретен одновременно во Франции и в Австрии в 1790 г. Изготовители карандашей обнаружили, что, меняя соотношение между двумя составными частями грифеля (графитом и глиной), можно делать его тверже или мягче.



Ручка, которой матавяют ленту

**ВСЕ ВПЕРЕМЕСКУ (внизу)**

Впервые бумагу изготовил Цай Лунь в Китае, в 105 г. н.э. Сначала ее делали из смеси тряпок, древесины и соломы (с. 19).

Из колбы откачан воздух



Клемма

**БОЛЬШЕ СВЕТА! (слева)**

Электрическая лампочка — это результат давнего открытия: проволока, по которой течет сильный ток, раскаляется добела и начинает светиться. Лампу накаливания изобрел в 1872 г. русский электротехник А. М. Лодыгин, а в 1879 г. усовершенствовал американский изобретатель Томас Эдисон. Массовое производство лампочек началось в 80-х гг. прошлого века.



Бумажный свиток

**ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИНЫ (внизу)**

«Сантиметр» родился из мерных лент, цепей и реек, использовавшихся в Древнем Египте, Греции и Риме. Изображенная на рисунке лента с делениями вошла в обиход с 1846 г.



Матерчатая лента с делениями

Здесь крепились упряжь лошадей или волов

**ПЛУГ**

К 2000 г. до н.э. на основе примитивных орудий, которыми земледельцы пользовались тысячелетиями, появились плуг. Изменяя размеры и форму отдельных частей, удалось создать конструкцию, которая разом взрезала, рыхлила и переворачивала верхний слой почвы.



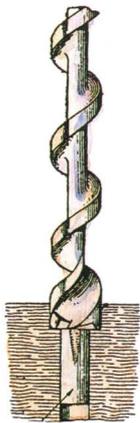
Отвал поднимает и переворачивает пласт почвы

Лемех подрезает пласт почвы

Резец, или нож



# История изобретения



Обычно в изобретении устройства или приспособления участвует не один человек и оно не скоро обретает свой окончательный вид. Иногда требуются века, чтобы изменилась технология, появились новые материалы и способы их обработки. Например, примитивный бурав и хорошо знакомую нам дрель разделяют несколько столетий. Самые ранние сверла и буравы использовали древние египтяне. В 230 г. до н.э. греческий ученый Архимед применил рычаги и зубчатые передачи для получения выигрыша в силе. Однако лишь в средние века был придуман коловорот, в полной мере использующий систему рычагов. А дрель с зубчатой передачей появилась еще позже.

древние египтяне. В 230 г. до н.э. греческий ученый Архимед применил рычаги и зубчатые передачи для получения выигрыша в силе. Однако лишь в средние века был придуман коловорот, в полной мере использующий систему рычагов. А дрель с зубчатой передачей появилась еще позже.

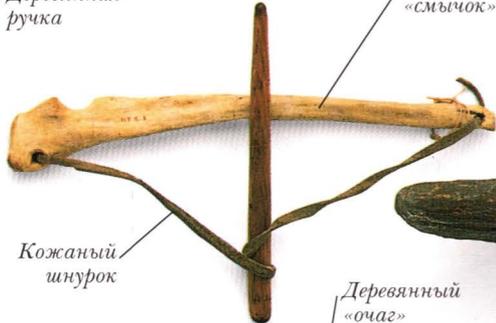


Деревянная ручка

Металлическое острие



Мундштук



Кожаный шнурок

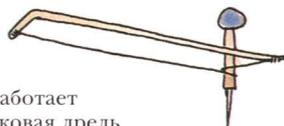
Костяной «смычок»



Деревянный «очаг»

**ДЫРОЧКА**  
Таким шилом в Древнем Египте намечали места для деревянных штифтов и отверстий, прежде чем сверлить их смычковой дрелью.

**ДОБЫЧА ОГНЯ**  
Мы не знаем, для чего была изобретена смычковая дрель, — для плотницких работ или для добывания огня. На рисунке показано, как добыть огонь. Через дырки в костяном «смычке» пропущен кожаный шнурок, обвитый вокруг деревянной палочки. Она упирается в деревянное гнездо. Если вращать палочку, быстроводя смычком, от трения создается высокая температура, так что можно поджечь сухую солому.



Так работает смычковая дрель



Деревянный «смычок»

Шнур

**ВЫБОР ЦЕЛИ**  
Эта дрель из Древнего Египта соединяла в себе шило и бурав. Меняя металлический наконечник, можно было сверлить отверстия разного диаметра.

**СВЕРЛЕНИЕ**  
Острие смычковой дрели было металлическим или кремневым, а для нагрузки на бурав надавливали тяжелым камнем.

Металлический наконечник



По этим широким желобкам удаляются опилки

Винтовая нарезка

**ПОЛНЫЙ КРУГ**

Бурав с мелкой винтовой нарезкой на конце делает отверстия шире, чем шило. Им обычно намечают лунки для винтов. Когда ручку инструмента поворачивают по часовой стрелке, бурав ввинчивается в предмет, и наоборот.

**СВЕРЛО И ОТВЕРТКА**

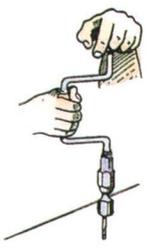
У сверла по бокам вырезаны желобки, через которые удаляются опилки. На коловорот можно насадить не только сверло, но и отвертку; это позволяет развить большее вращательное усилие, чем при работе отверткой вручную.

Наконечник-отвертка



**КОЛОВОРОТ**

Смычковой дрелью нельзя делать большие отверстия или сверлить твердые материалы — для этого нужна слишком большая сила. Коловорот, основанный на принципе рычага, обеспечивает выигрыш во вращающей силе: чем больше изогнута коленчатая рукоятка, тем длиннее рычаг. Но радиус вращения не должен превышать 30 см, иначе неудобно работать.

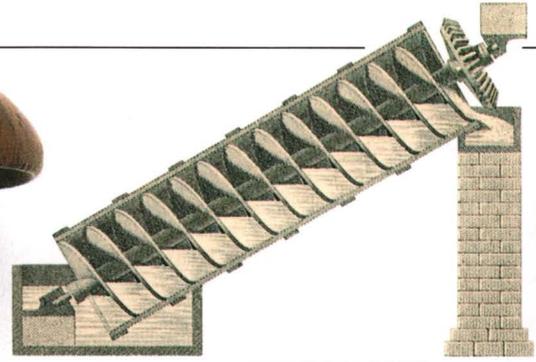


Ручка

Устройство для крепления сверла

Зажимной патрон

Сверло



**«АРХИМЕДОВ ВИНТ»**

Архимед изобрел винтовой насос, используя открытый им же принцип плоскости. По существу, наклонная плоскость — это развернутый винт. Сверла, где тоже используется принцип винтового движения, появились гораздо позже.

Малая шестерня

Зажимной патрон

**ДРЕЛЬ**

Более компактная и удобная разновидность коловорота — дрель. Вращательное усилие здесь передается через систему зубчатых колес (шестерен). Если большая шестерня имеет 80 зубцов, а малая — 20, то на каждый оборот большой шестерни приходится целых четыре оборота сверла.



Ручка

Рукоятка в виде кривошипа

Большая шестерня

Малая шестерня

Набор сверл

# Орудия труда

Примерно 3 млн. 75 тыс. лет назад предки человека слезли с деревьев и встали на ноги. Руки у них освободились, они начали собирать съедобные растения и соскабливать остатки мяса с костей животных, недоенных хищниками. Постепенно появились орудия — камни, которыми разрезали мясо и дробили кости. Потом люди догадались стесать край камня, чтобы он лучше резал, а 400 000 лет назад появились первые топоры и наконечники стрел из кремня, костяные молотки и палицы. Позднее, 250 000 лет назад, люди научились добывать огонь и готовить пищу, а для охоты создали целый арсенал оружия. Затем им понадобились орудия для возделывания земли.



**КАМНЕМ ПО КАМНЮ**  
Этому кремневому топору, найденному при раскопках в английском городе Кент, грубую форму придали каменным молотком, а потом обработали костяным орудием. Он был сделан 20 000 лет назад в каменном веке (эпоха палеолита), когда почти все орудия изготавливали из кремня.



**ЧУТЬ ПОХУЖЕ**  
Там, где кремня не было, орудия (например, этот грубый каменный топор) делали из более мягких пород. Далеко не всякий камень можно заточить, как кремень.



**ТОПОРНАЯ РАБОТА**  
Чтобы сделать этот топор, первобытный человек обтачивал обломок камня о валун или гальку, пока он не стал острым.

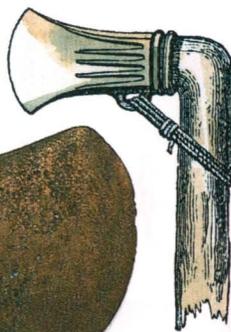


Каменное лезвие

Расщепленное топориче

## ТОПОР НА КЛЕЮ

Этот топор из Австралии — шаг вперед по сравнению со своим каменным предшественником. Верх топорича расщепляли, обмазывали смолой и вставляли острый камень. Потом половинки топорича соединяли. С таким топором, скорее всего, охотились на зверей.



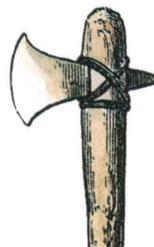
Углубление для дровка

Отверстие для шнура



## ПОЯВЛЕНИЕ БРОНЗЫ

Примерно 8000 лет назад в Азии инструменты и оружие стали делать из бронзы. В Европе бронзовый век длился с 2000 г. по 500 г. до н.э.





**ГОРАЗДО ЛУЧШЕ**

Древние египтяне, создавшие, наверное, самую развитую цивилизацию своего времени, использовали сначала каменные орудия труда. Потом орудия стали делать из слоновой кости, кварца, меди, бронзы, а к 1000 г. до н.э. — из железа. Египтяне изобрели и деревянные линейки и угольники.

**НЕЛЕГКАЯ РАБОТА**

Первобытные люди проделывали отверстия в каменных плитах «сверлами» с кремневыми наконечниками. Наконечник привязывали к раздвоенной палке и быстро крутили ее между ладонями.

**ПО СТРУНКЕ**

Этой примитивной дрелью еще совсем недавно пользовались жители Новой Гвинеи. Деревянное сверло с металлическим наконечником вращали с помощью обвитой вокруг него струны, с силой нажимая на само сверло.

Отверстие проделано кремневым сверлом

Кремневое «сверло»

Деревянный «смычок»

Витая «струна»

**ДОЛОТОМ И ЗУБИЛОМ**

Это каменное долото (слева) найдено при раскопках в Дании. В эпоху палеолита такие инструменты обтачивали и шлифовали тоже с помощью камней.

В Древнем Египте использовали бронзовые зубила (справа). Ими проделывали канавки и вырезали шпильки для соединения различных деталей друг с другом.



Долото

Зубила

Каменное фрузило

Точильный камень

Наконечник

**ТЕСЛО**

Это тесло — с острова Фиджи. Толстое, массивное лезвие насажено на изогнутую под острым углом рукоятку, так что им можно наносить очень сильные удары. По-видимому, этим инструментом выдалбливали лодки из цельных стволов деревьев.

Бечевка

Каменное лезвие

**БЕРЕГИ НОГИ!**

Тесло с размаху вонзали в дерево и с силой дергали на себя.

**ОСТРЫЙ, КАК НОЖ**

Древние египтяне затачивали инструменты и оружие, используя глыбы песчаника.

**ЛЕЗВИЕ С ЗУБЦАМИ**

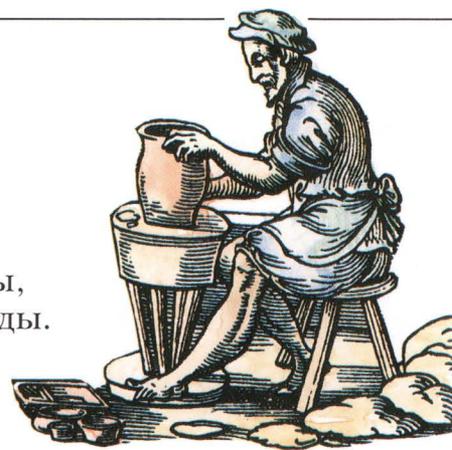
(справа) Столярное и плотницкое ремесла зародились в Египте ок. 3000 г. до н.э. В гробницах фараонов находят искусные изделия из дерева. Этот обломок кремневого ножа с зубчатым лезвием — одна из первых в мире пил.

Пила

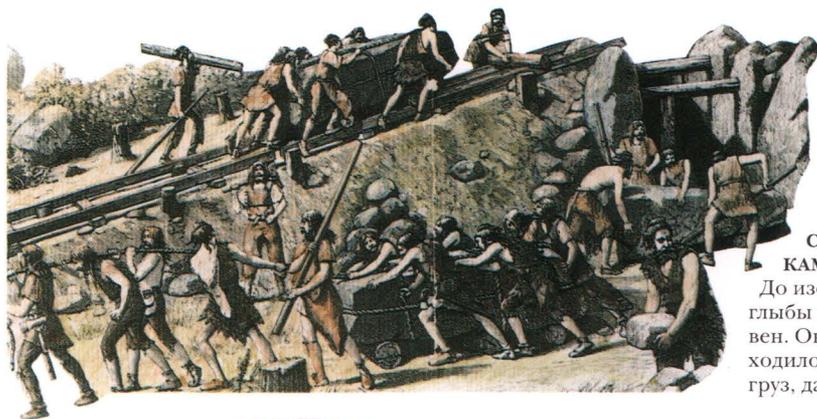


# Колесо

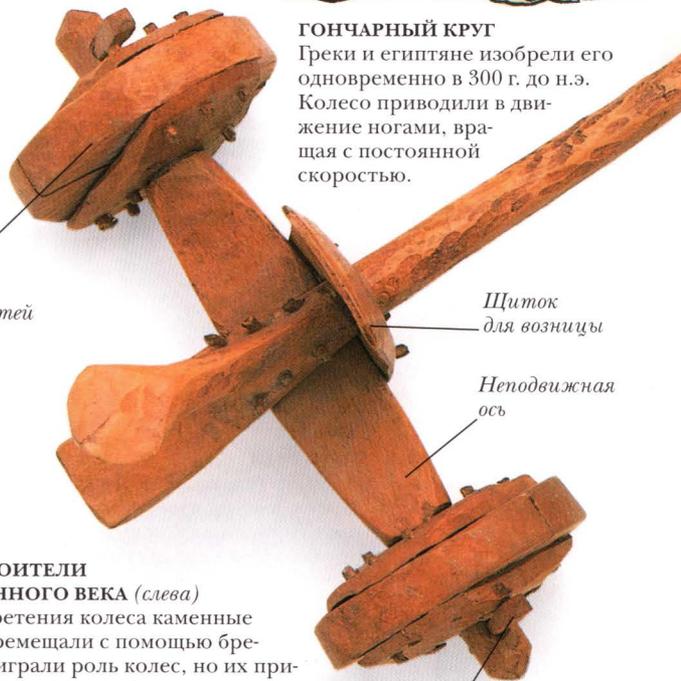
**КОЛЕСО** — это, вероятно, самое замечательное изобретение в области механики за всю историю человечества. Без него не сможет работать большинство механизмов: остановятся часы, ветряные мельницы, паровые машины, автомобили и велосипеды. Колесо появилось более 5000 лет назад в Месопотамии (теперь это территория Ирака). Вначале его использовали в гончарном деле, а вскоре колеса приделали к повозкам, чтобы можно было перевозить тяжелые грузы. Первые колеса были сплошными — из деревянных чурбаков. Колеса со спицами появились позже — примерно в 2000 г. до н.э. Они были легче и использовались для боевых колесниц. Подшипники, уменьшающие трение, были изобретены в 100 г. до н.э.



**ГОНЧАРНЫЙ КРУГ**  
Греки и египтяне изобрели его одновременно в 300 г. до н.э. Колесо приводили в движение ногами, вращая с постоянной скоростью.



Колесо из трех частей



Щиток для возницы

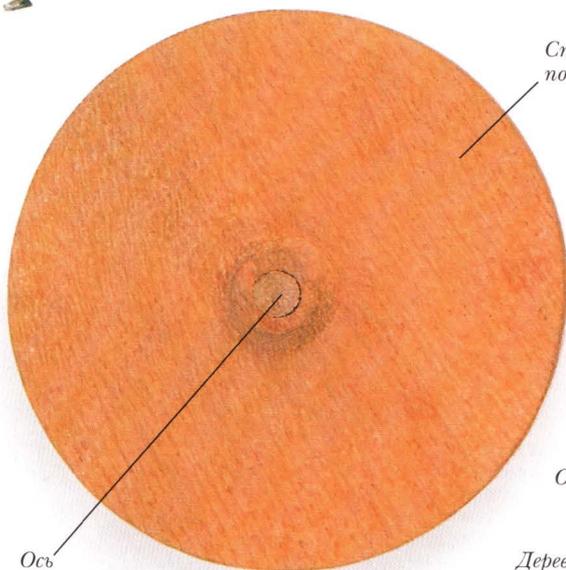
Неподвижная ось

## СТРОИТЕЛИ

### КАМЕННОГО ВЕКА (слева)

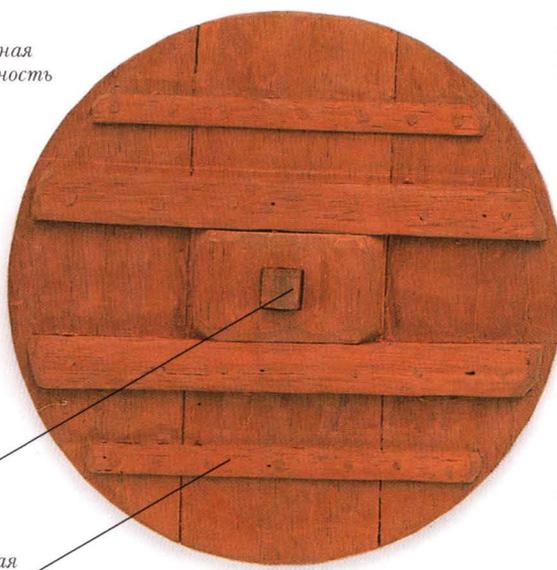
До изобретения колеса каменные глыбы перемещали с помощью бревен. Они играли роль колес, но их приходилось все время подкладывать под груз, да еще следить, чтобы он не соскользнул.

Шпилька, закрепляющая колесо



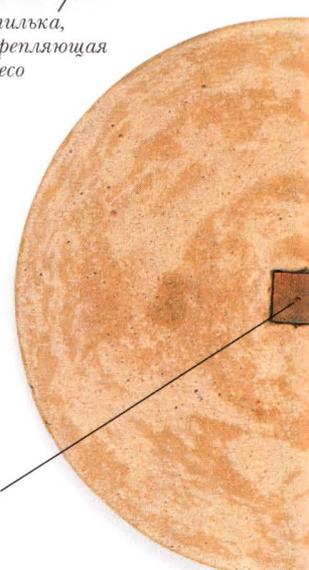
Сплошная поверхность

Ось



Ось

Деревянная поперечина



Ось

### ЦЕЛИКОМ И ПОЛНОСТЬЮ

В лесистых районах колеса делали из целых бревен, отрезая от них кругляки. Такие сплошные деревянные колеса для повозок были найдены в Дании.

### ОДНО ИЗ ТРЕХ

Это колесо состоит из трех частей, скрепленных деревянными или металлическими поперечинами. Такие колеса до сих пор используются в некоторых странах, поскольку годятся для бездорожья.

### НА КАМЕННОМ ХОДУ

Там, где лесов было мало (например, в Китае или Турции), колеса делали из камня — они получались очень тяжелыми, зато долговечными.

**НА ВОЙНУ**  
Изобретение колес привело к созданию колесниц, появившихся в Месопотамии к 2000 г. до н.э.



Кожаные ремни

Деревянное дышло

**КОЖАНЫЙ «ПОДШИПНИК»**  
Около 100 г. до н.э. кельты, населявшие земли Франции и Германии, изобрели примитивный подшипник. Между осью и ступицей колеса они прокладывали для уменьшения трения длинную полосу кожи.



**ПОПЕРЕЧИНА**  
Упряжь лошади крепили к поперечине, которую кожаными ремнями привязывали к передней части дышла.

Шпилька держит колесо на оси



Часть дышла  
Неподвижная ось

**НЕПОДВИЖНАЯ ОСЬ**  
Неподвижная ось из прочного материала жестко скреплялась с повозкой, а колесо вращалось вокруг нее.

Колесо

**СНОСУ НЕТ**

Более долговечные колеса с ободом из металла появились в 2000 г. до н.э. и просуществовали вплоть до эпохи Средневековья.



Часть дышла  
Вращающаяся ось

**ВРАЩАЮЩАЯСЯ ОСЬ**  
Такая ось жестко скреплялась с колесом и вращалась вместе с ним.

Колесо

Деревянные ролики



**РОЛИКИ**

Около 100 г. до н.э. мастера из Дании придумали что-то вроде подшипника, поместив вдоль оси деревянные ролики.

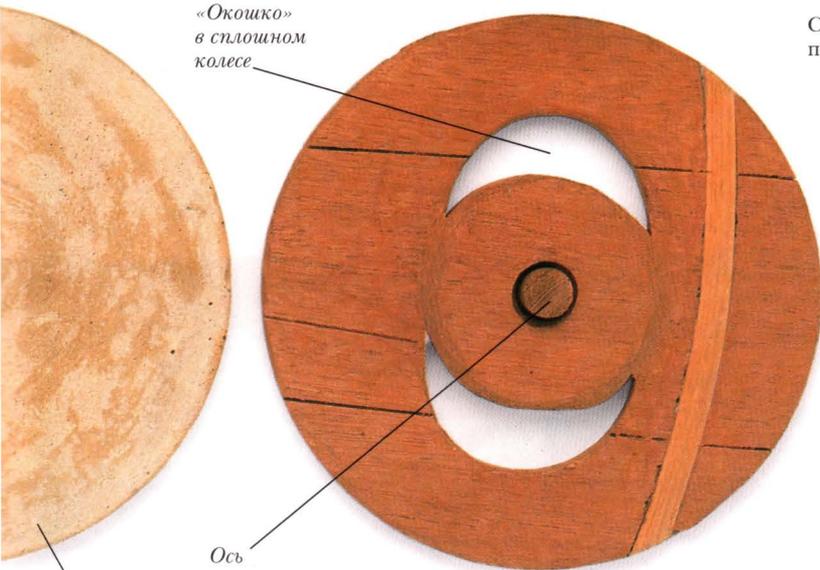


Деревянные ролики



Средневековая повозка

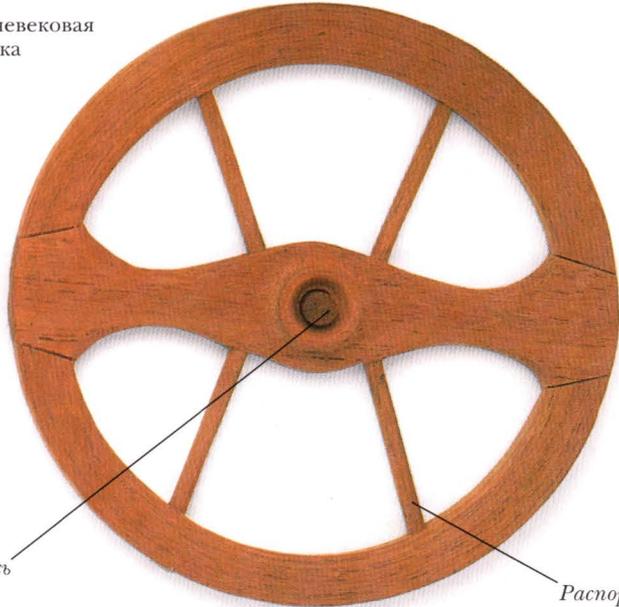
«Окошко» в сплошном колесе



Ось

**КОЛЕСО С «ОКОШКАМИ»**  
Колесо с «окошками» легче сплошного. Такие колеса делали примерно во 2-м тысячелетии до н.э.

Колесо, вытесанное из камня



Ось

Распорка

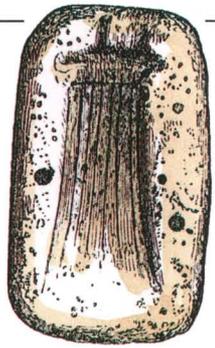
**КОЛЕСО С РАСПОРКАМИ**

Если «окошки» были слишком большими, колесо приходилось укреплять распорками, от которых уже совсем недалеко до обычных спиц.

# Обработка металлов

Золото и серебро встречаются в природе в чистом виде, и еще с древних времен люди делали из них украшения. Но первые полезные предметы были изготовлены из меди. В отличие от золота медь приходилось выплавлять из горных пород, или руд. Позже появились сплавы, прежде всего бронза — сплав меди и олова. Она отличается особой твердостью, не ржавеет и легко поддается обработке, а потому годится на что угодно — от оружия до ювелирных украшений. Изделия из бронзы обычно отливают. Железо появилось около 1500 г. до н.э. Его выплавляют из железной руды в особых печах при очень высокой температуре. Железо — тугоплавкий металл, потому изделия из него обычно не отливают, а коуют.

Железный гвоздь из Рима, ок. 88 г. н.э.



## ЛИТЬЕ (ПОСЛЕДНЯЯ СТАДИЯ)

Когда бронза остывала, форму взламывали и извлекали из нее отливку. Бронза гораздо тверже меди, хорошо поддается ковке и затачиванию, и поэтому ее использовали чаще других металлов.



Железная руда



Крица

Поковка



## РАСКАЛЕННАЯ ДОКРАСНА

В первых плавильных печах не удавалось достичь температуры плавления железа, поэтому раскаленную докрасна вязкую массу (крицу) не отливали, а ковали.

## ЛИТЬЕ (ПЕРВАЯ СТАДИЯ)

Бронзу получали, нагревая смесь меди и олова в тигле или просто в печи. Бронза легче плавится и отделяется от стенок формы, чем медь.

## ЛИТЬЕ (ВТОРАЯ СТАДИЯ)

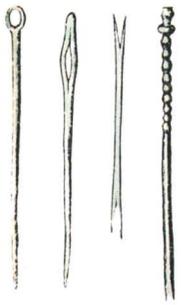
Расплавленную бронзу выливали в форму, где она остывала и затвердевала. Искусство литья пришло в Европу ок. 3000 г. до н.э., а в Китае появилось на несколько столетий позже.



## БУЛАТНЫЙ КЛИНОК

В I в. н.э. на Востоке изобрели булат — сорт стали из скрученных железных полос, которые несколько раз вытягивали и ковали. Клинки получались прочными и острыми.





**ИГОЛКИ И БУЛАВКИ**  
Из бронзы делали тоненькие иголки и булавки и отливали огромные колокола и статуи.

Это «предок» современной подковы из ковального железа

Крюк для ремня

Здесь ставили копыто

**КОВАТЬ ИЛИ ОТЛИВАТЬ?**

В простейшей металлургической печи (очаге) железо превращали в вязкую ковкую массу, которой тяжелыми молотами придавали нужную форму. Плавить железо для литья смогли только после изобретения доменной печи в середине XIV в.



**ЖЕЛЕЗО ИЗ АФРИКИ**  
Предметы из железа, выплавленного в простых глиняных печах, делали в Африке еще в 30-е гг. нашего века. Эти предметы были найдены в Судане.

**ГВОЗДИ ДРЕВНИХ РИМЛЯН**

Они найдены при раскопках в Англии и Шотландии.



Мотыга из ковального железа



**БЕЗ ПРОМАХА**

Из железа изготавливали оружие весьма причудливой формы. Этот наконечник копья надевали на деревянное древко.



Зазубрина



Браслет



Заколка для волос

**БРОНЗОВЫЕ УКРАШЕНИЯ**  
Бронзовые браслеты и большие полые головки заколок для волос часто покрывали искусной резьбой и узорами.

**ЖЕЛЕЗНЫЙ МОЛОТ (справа)**  
Из железа изготавливают молотки уже многие века. Этот был сделан в Судане ок. 1930 г.

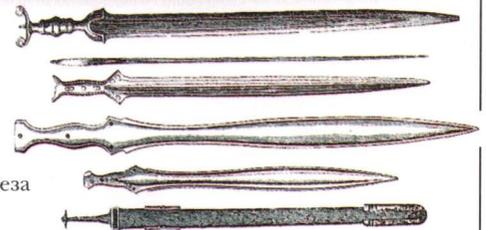


Переплетенные железные прутья, укрепляющие клинок

Острие, выкованное из переплетенных железных прутьев

**СМЕРТОНОСНАЯ КРАСОТА**

Из булата мастера-оружейники изготавливали прочные клинки с острыми лезвиями. Переплетающиеся полосы железа создавали по всей длине клинка причудливый узор.



**МАЛЕНЬКИЕ РУКИ? (вверху)**

Эфесы и гарды бронзовых мечей часто украшали резным узором. Интересно, что старинные эфесы слишком малы и неудобны для руки современного человека.



Готовый меч



# Меры и веса

## ПЕРВЫЕ СИСТЕМЫ мер и весов

появились в Древнем Египте и Вавилоне. Людям приходилось определять вес собранного зерна, площадь земельных участков, рассчитывать при продаже и покупке товаров. Около 3500 г. до н.э. египтяне изобрели весы; они же ввели стандартную меру длины — локоть (ок. 52 см). В кодексе Хаммурапи — своде законов вавилонского царя, правившего с 1792 по 1750 г. до н.э. — упоминаются различные единицы веса и длины. В Древней Греции и Древнем Риме весы и линейки прочно вошли в обиход. Современные системы мер и весов — английская (фут и фунт) и метрическая (метр и грамм) — появились соответственно в 1300 и 1790 гг.

Древнеегипетские  
каменные  
разновесы

Гирьки  
из металла,  
Египет



**ТЯЖЕЛЫЙ МЕТАЛЛ**  
Сначала в Древнем Египте в качестве разновесов использовали камни, а около 2000 г. до н.э. их заменили гирьками из бронзы и железа.

Крюк  
для груза

**НА ВЕС ЗОЛОТА**  
В XVIII в. у могущественного африканского племени Ашанти (теперь это территория Ганы) были в ходу разновесы в форме золотых украшений.

Рыба

Меч

Скорпион



Стрелка



**СКОЛЬКО ВЕСИТ СЕРДЦЕ?**  
Древние египтяне верили, что после смерти человека боги-судьи взвешивают его сердце.

**ДОСТИЧЬ РАВНОВЕСИЯ**  
Римские весы для монет состояли из бронзового «кормысла» со стрелкой и двух чашек на концах: одна — для груза, другая — для гирек-разновесов. Если стрелка была перпендикулярна кормыслу, это означало, что левая и правая чашки нагружены одинаково.

Чаша весов

Чаша для  
мелких  
разновесов

### НАБОР РАЗНОВЕСОВ

При взвешивании на обычных весах используют набор стандартных разновесов — их кладут или снимают с чаши, пока не уравновесят груз. Этот набор разновесов, вкладывающихся один в другой, был сделан во Франции в XVII в.

Шкала в дюймах  
и сантиметрах



### БЕЗМЕН (справа)

Для определения веса груза его подвешивают на крюк, а гирию передвигают вдоль длинного стержня с делениями, пока она не уравновесит груз. Ее положение при равновесии указывает вес. Безмен особенно удобен тем, что не требует никаких разновесов.



Шкала

Гирия



### ИЗ-ПОД ПАЛКИ

Первый эталонный ярд ввел в обиход король Англии Эдуард I в 1305 г. Это была железная палка с делениями – 3 фута по 12 дюймов в каждом. На рисунке изображен портновский ярд, которым в XIX в. отмеряли ткань. Он имеет и сантиметровую шкалу.



Сюда ставили ногу

Подвижная щека

### В ПОДВЕШЕННОМ СОСТОЯНИИ

Безмен изобрели римляне в 200 г. до н.э. В отличие от весов у него одно плечо длиннее другого. К короткому плечу подвешивают груз (например, мешок с зерном), а вдоль длинного передвигают гирию, пока она не уравновесит этот груз. Здесь изображен безмен XVII в.

### МЕРТВАЯ ХВАТКА (справа сверху)

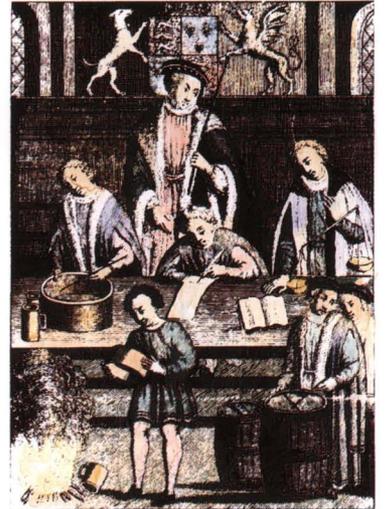
Кронциркулем, похожим на раздвижной гаечный ключ, измеряли ширину деталей из металла, камня и дерева. Его изобрели не менее 2000 лет назад. Шкала на неподвижной рейке показывает результаты замеров, как на этом кронциркуле из Китая.

### ГИБКИЙ ПОДХОД (слева)

Жесткой линейкой не всегда удобно пользоваться. Так, мерку с человека обычно снимают с помощью сантиметровой ленты. Для других целей используют также многометровые мерные ленты-рулетки.

### КАКОЙ У ВАС РАЗМЕР?

(вверху справа)  
Деления шкалы на устройстве для определения размера обуви равны 1/3 дюйма, при этом цифра 1 соответствует 4,33 дюйма.



### БЕЗ ОБМАНА

О системе мер и весов можно говорить лишь в том случае, если эти меры и веса стандартны, т. е. если разновесы имеют точный вес. На рисунке показано, как проверяют точность разновесов и мерных сосудов.

### ПОЛНЫЙ ДО КРАЕВ (внизу)

Отмерять жидкость можно с помощью сосуда определенного объема. На самой узкой части горлышка нанесена метка уровня, и сразу видно, сколько жидкости сосуд вмещает.



Метка



### ПОЛНОЙ МЕРОЙ

Эта индийская мерка для зерна заменяла стандартную единицу веса. Продавцу было удобнее отсыпать сколько-то мерок, чем каждый раз взвешивать зерно.

# Перо и чернила

С РАЗВИТИЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ на Среднем Востоке за 7000 лет до н.э. появилась потребность в записях. В Древнем Вавилоне и Египте сведения о количестве собранного зерна, об уплате налогов наносились условными значками и картинками на камни, кости и глиняные таблички. Сначала это делали обломком кремня, потом острыми палочками. В 1300 г. до н.э. египтяне и китайцы независимо друг от друга изобрели чернила из смеси ламповой сажи с водой и смолой растений. Добавляя природные красители (например, охру), они изготовляли и разноцветные чернила. Чернила на масляной основе для книгопечатания (с. 26-27) появились в средние века, а привычные чернила и грифельные карандаши — сравнительно недавнее изобретение. В наши дни придумали авторучку («самописку») и шариковую ручку,

чтобы не надо было постоянно обмакивать перо в чернильницу.



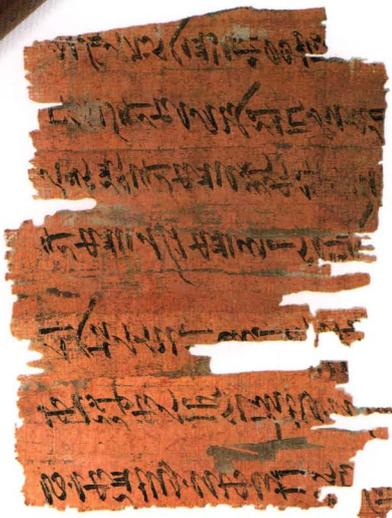
## НЕЛЕГКОЕ ЧТЕНИЕ

Первые памятники письменности — это глиняные таблички, обнаруженные в Месопотамии. Заостренными палочками писцы ставили значки на влажной глине, которая, высыхая, навсегда сохраняла письмена — вавилонскую клинопись.



## НА ПАПИРУСЕ

В Древнем Египте и Вавилоне писали на папирусе. Его делали из растения с таким же названием. Извлеченную из стеблей сердцевину выкладывали слоями и расплющивали молотком. На рисунке слева писец составляет хронику битвы, справа — древнеегипетский папирус.



## ЛЕГКОЕ, КАК ПЕРЫШКО

Птичьи перья стали применять для письма около 500 г. до н.э. Больше всего подходили сухие и чистые гусиные, лебединые или индюшачьи перья: их удобно держать, а толстый ствол хорошо удерживает чернила. Чтобы чернила ложились ровно, перья «очинивали» — кончик их заостряли и расщепляли.

## ТРОСТНИК И САЖА

В 1-м тысячелетии до н.э. египтяне писали на папирусе заостренными тростниковыми и камышовыми палочками, обмакивая их в ламповую сажу.

Китайские иероглифы

余叔戡

## ГЕНИАЛЬНЫЙ МАЗОК

В древнем Китае для письма использовали кисточки из верблюжьей или крысиной шерсти. Волоски склеивали в пучок и крепко привязывали к палочке. Тонкую работу по шелку выполняли кисточкой всего из нескольких волосков, приклеенных к полую тростинку. Любой из 10 090 китайских иероглифов можно нарисовать 8-ю штрихами.



Стержень первых шариковых ручек

Волокнистый кончик



### ЛЕГКО И НЕЖНО

В 60-е гг. был изобретен фломастер — ручка со стержнем из пористого материала. Такой стержень очень хорошо вбирает жидкость и служит резервуаром для чернил. Чернила, стекая по тончайшим капиллярам в пористом кончике, оставляют след на бумаге.

Рычажок для заправки ручки чернилами

Вращающийся шарик



### ШАРОМ ПОКАТИ

Шариковую ручку изобрел ок. 1880 г. американец Джон Лауд, а современный вариант создали Иозеф и Георг Биро в 1940 г. Она представляет собой заполненный специальной пастой полый пластмассовый стержень с металлическим шариком на конце. Вращаясь, шарик захватывает пасту и оставляет след на бумаге.



### ЗАТОР В РАБОТЕ

Автоматические «вечные» ручки появились ок. 1800 г. Чернила заливали в резиновую трубочку внутри металлического корпуса. Их делали в то время из природных красителей, например индиго. Крошки красителя часто засоряли кончик пера. В 1884 г. Эдсон Уотерман изобрел первую настоящую авторучку.

### РУЧКА-ВСТАВОЧКА

До 1960-х гг. школьники писали ручками-«вставочками» — деревянными палочками с металлическим держателем для пера, которое обмакивали в чернила. Сначала перья делали из стали, а позже — из особо прочных металлов (например, из осмия или платины).



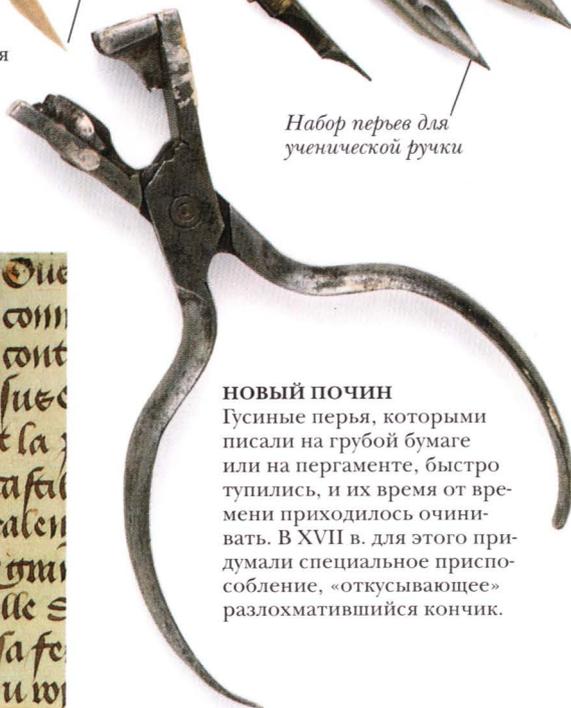
Очищенное перо



Набор перьев для ученической ручки

### ДОСТОЙНО КОРОЛЯ

Средневековые писцы украшали манускрипты затейливыми цветными миниатюрами-заставками. На рисунке — запись о коронации короля Генриха Кастильского, относящаяся к XV в. Здесь видно, как самым простым инструментом можно сделать тончайшую работу.



### НОВЫЙ ПОЧИН

Гусиные перья, которыми писали на грубой бумаге или на пергаменте, быстро тупились, и их время от времени приходилось очищать. В XVII в. для этого придумали специальное приспособление, «откусывающее» разлохматившийся кончик.

## Изготовление бумаги

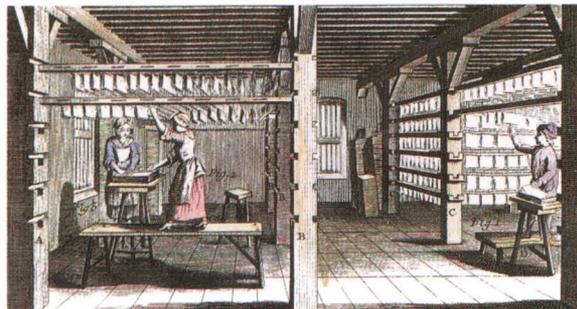
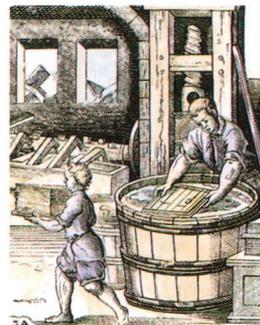
Самые древние образцы бумаги обнаружены в Китае; они относятся к 90-м гг. н.э. Европейцы же научились изготавливать бумагу у арабов, применявших в основном ту же технологию, что и китайцы. Вначале бумагу делали из измельченной древесины и тряпок: их вымачивали в воде и перемалывали в однородную массу — пульпу.

### ЛОТОК ЗА ЛОТКОМ (справа)

Лоток с проволочной сеткой опускали в чан с пульпой, потом сетку с налипшей пульпой вынимали и давали стечь излишку воды.

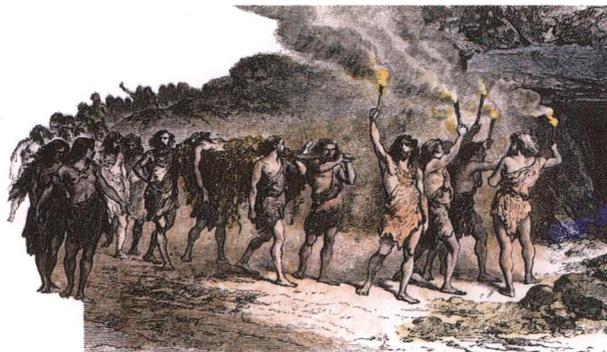
### НА ПРОСУШКУ

Получившийся лист снимали с сетки и раскладывали на войлоке, а затем подвешивали для просушки.



# Освещение

Первым искусственным источником света было пламя костра. Однако костер не безопасен, и его трудно передвинуть. Около 200 000 лет назад люди обнаружили, что горящее масло тоже дает свет. Появились первые светильники — углубления в камнях, заполненные жиром убитых животных. Около 1000 г. до н.э. изобрели фитиль из волокон растений. Он плавал на поверхности масла, а потом его стали вставлять в специальное гнездо. Гораздо позднее придумали свечу — фитиль, залитый воском или салом. Если фитиль поджечь, то воск постепенно сгорает, давая при этом свет. Масляные лампы и свечи оставались основными источниками света до появления в XIX в. газового освещения. Несколько позже появилось и электричество.



## СВЕТ В ПЕЩЕРЕ

Когда первобытный человек научился добывать огонь и готовить на нем пищу, он понял, что костром можно также освещать жилище. Отсюда лишь один шаг до первого светильника: вначале им стал факел из связки веток или горячей головешки, которые можно было переносить с места на место или повесить на стене пещеры.

## В ФОРМЕ РАКОВИНЫ

Если налить в раковину масло, а в носик вставить фитиль, получится светильник. Это раковина-светильник XIX в., но появились они на много столетий раньше.



Фитиль

«Носик»  
для фитиля

## СДАНО В АРХИВ (слева)

Масляные плоски служили людям тысячелетиями. В них наливали оливковое или рапсовое масло. Этот светильник изготовили в Египте около 2000 лет назад.



## СВЕТИЛЬНИК С КРЫШКОЙ (справа)

Римляне изготавливали закрытые сверху глиняные светильники, чтобы масло не засорялось. Иногда к ним прилаживали несколько фитилей, и тогда они горели ярче.



Отверстие  
для фитиля

Фитиль

## КАМЕННАЯ ПЛОШКА (слева)

Самый примитивный светильник — просто камень с углублением. Эта каменная плоска с Шетландских островов сделана в прошлом веке. Похожие найдены в пещерах возле французского города Ласко, и возраст их — 15 000 лет.



## ДОРОГИЕ СВЕЧИ

Первые свечи появились более 2000 лет назад. Висящий фитиль заливали воском или салом и остужали. Такие свечи были по карману только богатым людям.



Форма  
для воска  
(мульда)

Фитиль

## СВЕЧНОЙ ЗАВОДИК

С XV в. воск стали заливать в формы, что упрощало изготовление свечей. Но этот способ распространился лишь в XIX в., когда производство механизировали.



**СУХОЙ, КАК ТРУТ**

До изобретения спичек огонь добывали с помощью трута и огнива. Ударяя кремнем по стальной полоске (огниву), высекали искру, от которой загорался скрученный из сухой ветоши трут.

**ТУШИ СВЕТ!**

Свечи обычно гасили вот такими коническими колпачками. При этом свечи не чадили, да и пальцы оставались целы.



Крышка, которой тушили огонь



**СНЯТЬ НАГАР**

Чем больше совершенствовались светильники, тем замысловатей становились инструменты для обрезания фитилей. Эти свечные щипцы снимали нагар и сбрасывали обрезки фитиля в особый ящичек.

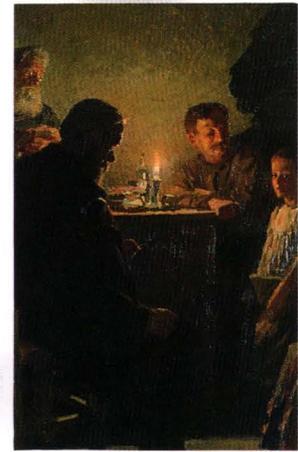


**НА УЛИЦАХ (вверху)**

На гравюре изображен первый уличный фонарь, установленный в 1667 г. в Париже. Чтобы зажечь его, фонарщику приходилось взбираться на стремянку.

**ПО СПИРАЛИ (слева)**

Свечу в этом винтовом подсвечнике по мере необходимости можно было поднимать или опускать.



**ОДНА СВЕЧА (вверху)**  
Именно так освещала бы комнату лампочка с силой света в одну свечу.

**ЗАЩИТНИК**

Стекло фонаря защищало свечу от ветра и уменьшало опасность пожара.



**СЛАДОСТЬ И СВЕТ**

Свечи также изготавливали из пчелиного воска. Соты (после того, как был откачан мед) скручивали в трубочку, а в центре пропускали фитиль.



Ручка, которой выдвигали свечу

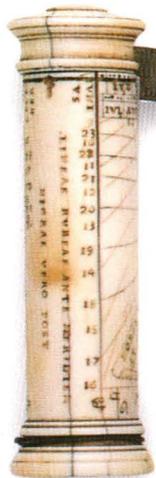


# Часы

Необходимость определять время возникла уже тогда, когда люди стали возделывать землю. Но удалось это сделать лишь 3000 лет назад астрономам Древнего Египта, наблюдавшим за движением солнца по небу. Египтяне изобрели и солнечные часы. Время указывала тень от воткнутой в землю палочки. Другие древние устройства для определения времени основывались, например, на том, как долго горит свеча или вытекает вода через маленькое отверстие. В первых механических часах регулятором хода служил особый механизм — прототип современного анкерного устройства. Затем появились часы с маятником, колебания которого передавались на шестерни, приводившие в движение стрелки.

## ОТВЕС

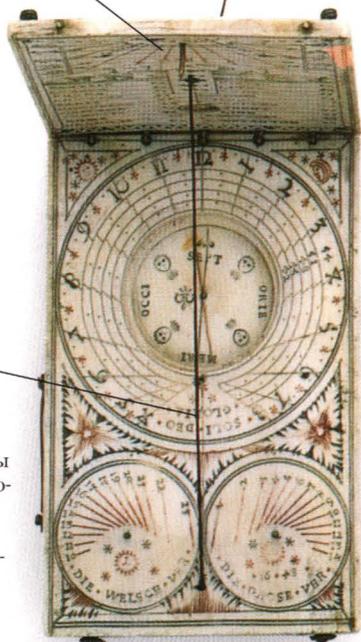
С помощью этого инструмента древнеегипетский жрец, живший в V в. до н.э., следил за движением звезд по небу и вычислял продолжительность ночи.



Складной гномон

Отверстия для шпильки

Крышка



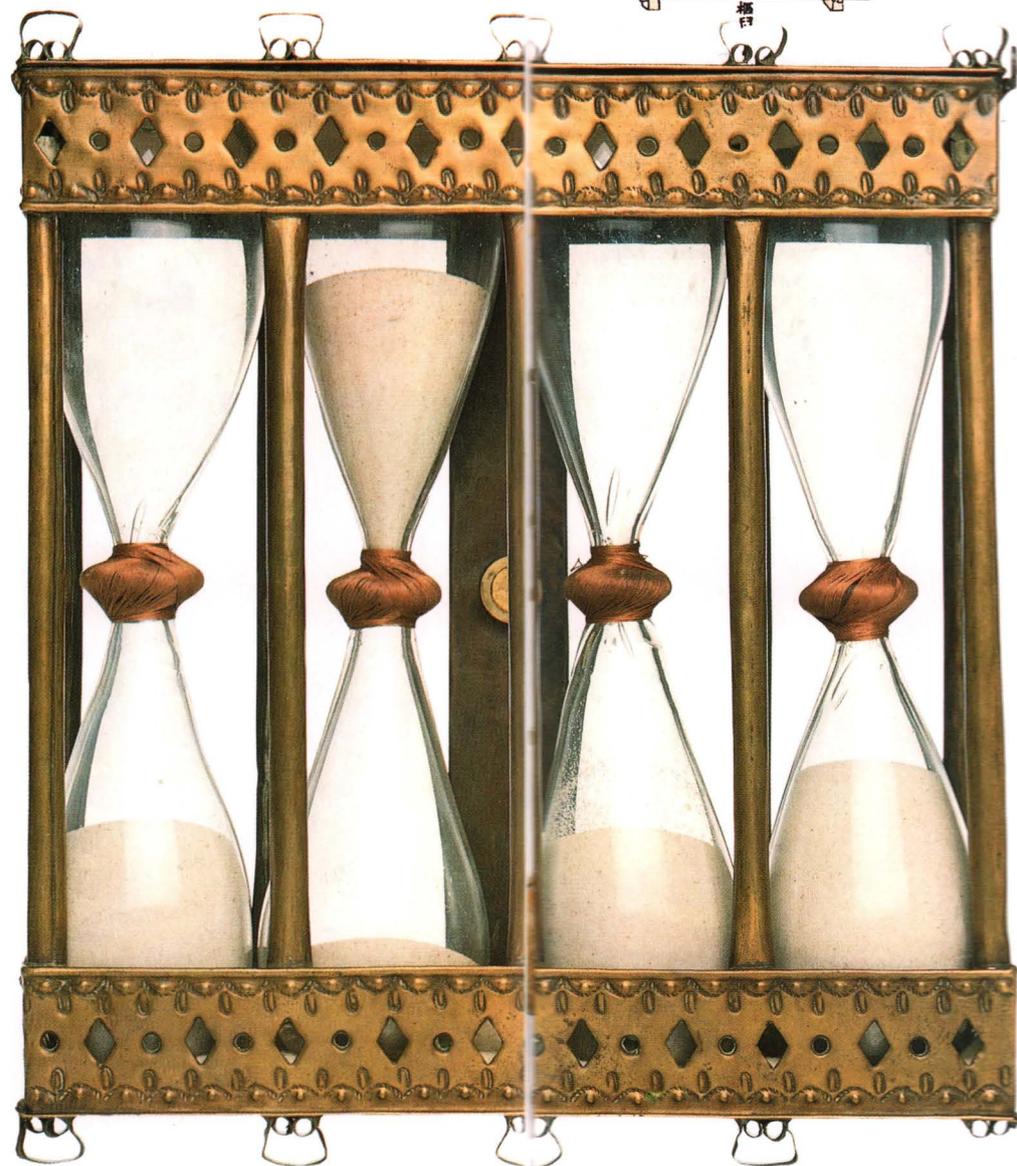
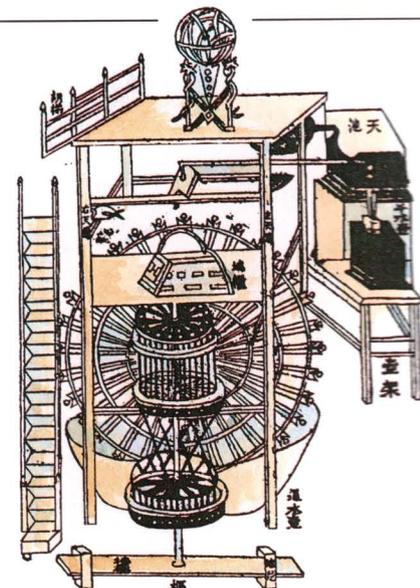
Струнный гномон

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УДОБСТВА (справа)

Эти складные солнечные часы из Германии со струной-гномоном указывают время разных широт на маленьких циферблатах. На большом отмечается время, долгота дня и положение Солнца относительно определенных созвездий.

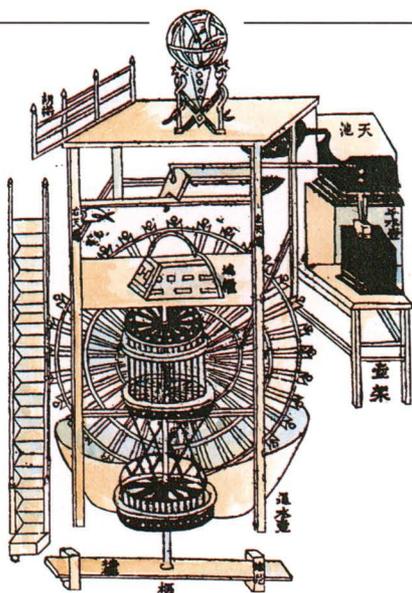
## «ЧАСОСЛОВ»

Средневековые книги изображают жизнь крестьянина и цикл сельскохозяйственных работ в разные месяцы года, показывают, насколько важны времена года для земледельца. Иллюстрация «Март» взята из «Роскошного часослова» герцога Беррийского.



## ТИБЕТСКИЕ ЧАСЫ

В этом устройстве время отмеряется тенью от железной шпильки, вставленной в вертикальный брус с отверстиями. В зависимости от времени года шпильку вставляли в разные отверстия.

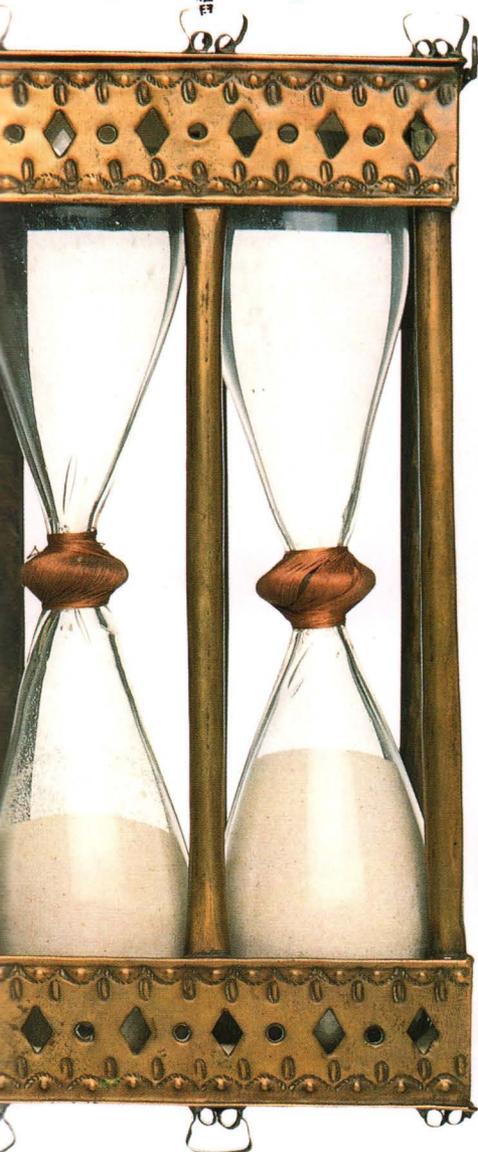


**ВОДЯНЫЕ ЧАСЫ**  
Эти водяные часы Су Суна сооружены в 1088 г. Они помещались в 10-метровой башне. Часовой механизм приводился в движение водяным колесом, заставляя звучать колокола, отмечавшие время.

*Регулировочные гирьки*

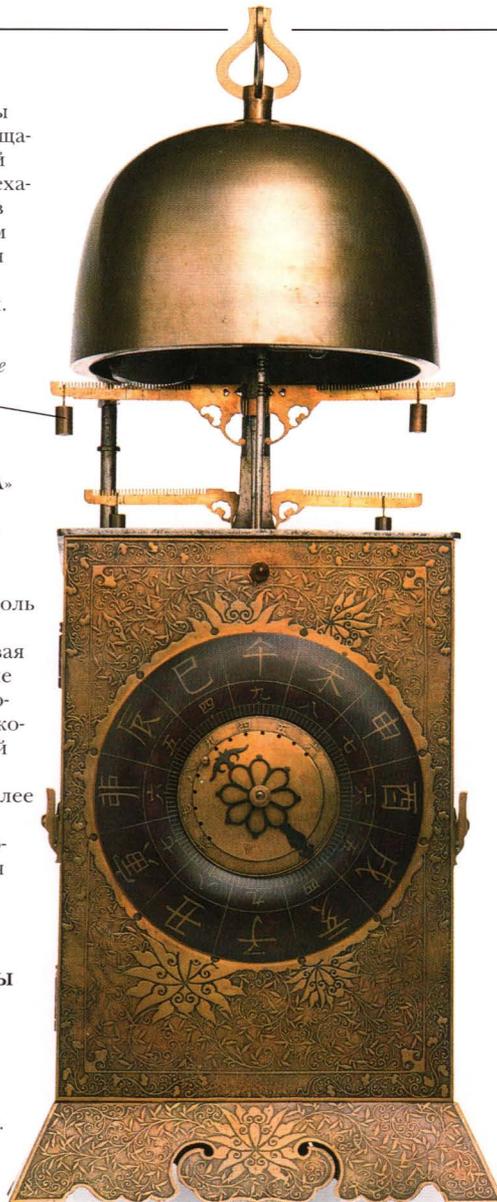
**ЧАСЫ «ПТИЧЬЯ КЛЕТКА»**  
Ход этих часов из Японии регулировался с помощью маленьких гирек, передвигаемых вдоль коромысла. У них была только часовая стрелка. Минутные стрелки у часов появились в 1650 г., когда нидерландский ученый Христиан Гюйгенс создал более точные часы, ход которых регулировался качающимся маятником.

**ПЕРЕНОСНЫЕ ЧАСЫ**  
Подобные часы появились в XVII в. Эти вот, например, сделал знаменитый английский часовщик Томас Томпион. Их устройство позволяет регулировать ход и по желанию превращать их в часы «с боем».



**ПЕСКИ ВРЕМЕНИ** (внизу)

Песочные часы изобрели в средние века, хотя часы, показанные здесь, сделаны гораздо позже. Песок пересыпался из верхнего стеклянного сосуда в нижний через узкое отверстие и через определенный промежуток времени весь оказывался внизу.



**ХРИСТИАН ГЮЙГЕНС**  
Этот нидерландский ученый в середине XVII в. создал первые маятниковые часы.

**КАРМАННЫЕ ЧАСЫ**  
До XV в. ход часов регулировался подвешенным на цепи грузом, и их было неудобно переносить. Изобретение спиральной пружины позволило делать небольшие часы, правда они не отличались точностью хода. На рисунке часы XVII в.



**ЧАСЫ С БАЛАНСИРОМ**  
Христиан Гюйгенс изобрел в 1675 г. балансир (утяжеленное колесико со спиральной пружиной), который значительно увеличивал точность хода. Англичанин Томас Томпион использовал это изобретение, и Англия стала лидером в часовом деле.



# Энергия и механизмы

С доисторических времен человек стремился облегчить свой труд и сделать его более продуктивным. Он изобрел для этого простейшие механизмы — рычаги, блоки, ворота, а затем стал использовать животных — лошадь, мула, быка, которые перевозили тяжелые грузы и выполняли другую изнурительную и однообразную работу. Позже он поставил себе на службу энергию ветра и воды. Первые парусные суда появились в Египте примерно 5000 лет назад, а водяные мельницы — в Древнем Риме в I в. до н.э. Энергия воды широко используется и сейчас, а ветряные мельницы, распространившиеся по всей Европе в средние века, до сих пор являются привычной деталью пейзажа в таких странах, как Нидерланды.



## «ЖИВАЯ» ЭНЕРГИЯ

На Крайнем Севере до сих пор в сани-нарты запрягают ездовых собак, но во всем мире обычно использовали лошадей. Они не только перевозили грузы, но и приводили в действие различные механизмы.

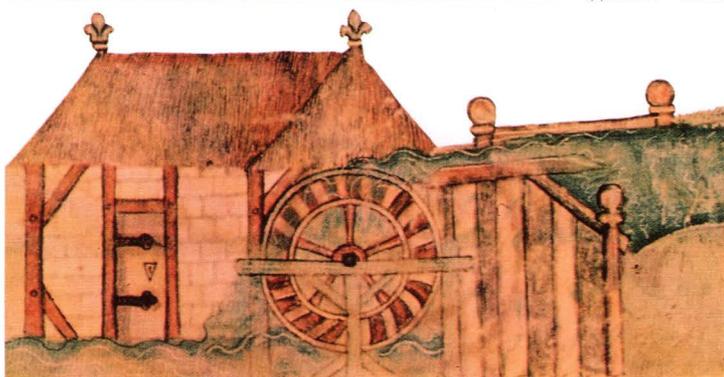
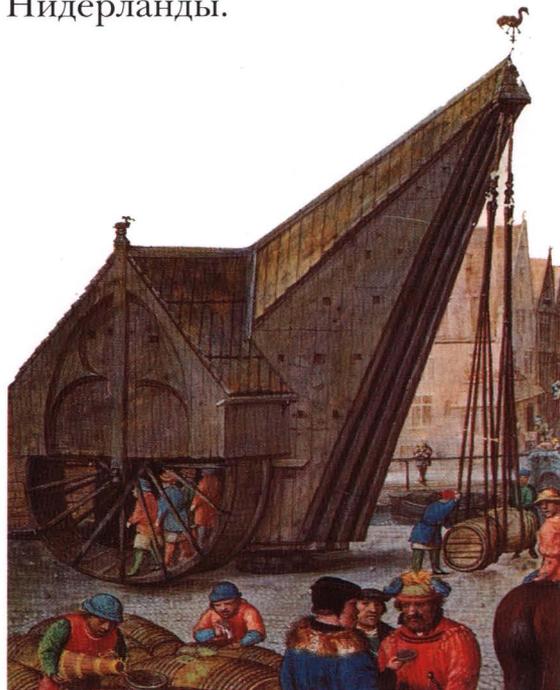


## ИЗБУШКА НА КУРЬИХ НОЖКАХ

Шатровая поворотная мельница — одна из первых ветряных мельниц — поворачивалась вокруг неподвижного стояка в зависимости от направления ветра. Непрочная деревянная конструкция иногда рассыпалась от сильного ветра.

## ЧЕЛОВЕК-БУКСИР

В XV в. эта лебедка поднимала в Бельгии тяжелые винные бочки. Ее приводили в движение люди, шагающие внутри колеса. Широко использовались и другие простейшие механизмы — рычаги и блоки. Существует легенда, что в 250 г. до н.э. древнегреческий ученый Архимед в одиночку сдвинул большой корабль, используя систему блоков. Впрочем, как именно ему удалось это сделать — неизвестно.



«Хвост»

## ПЕРВЫЕ ВОДЯНЫЕ МЕЛЬНИЦЫ

По-видимому, в 70-е гг. I в. до н.э. римляне использовали два типа водяных мельниц — подливные и наливные. В первых вода течет под колесо, во вторых льется сверху на лопасти колеса. Последняя конструкция более эффективна, поскольку в ней вес падающей воды увеличивает движущую силу.

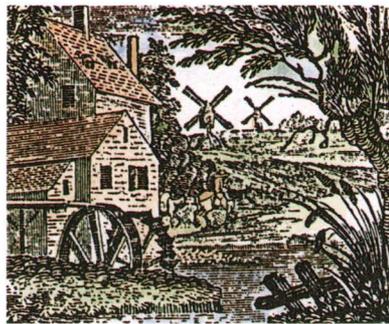


**ВЕТРЯК (слева)**

Этот ветряк, предшественник насосов, изобретен в середине XIX в. Такие ветряки работают кое-где и сейчас.

**НА ВСЕ РУКИ**

В средние века водяные мельницы использовали для валяния сукна, нагнетания воздуха в кузнечные горны, а позднее — для работы механизмов на фабриках.



**МЕЛЬНИЦА В РАЗРЕЗЕ (справа)**

Горизонтальный вал, на который насажены крылья ветряной мельницы, вращает большую шестерню, сцепленную с другой шестерней. Последняя в свою очередь приводит в движение вертикальный вал, который вращает жернова.

Здесь вращаются жернова

Неподвижный стояк

Поворачивающаяся часть

**ПРОТИВ ВЕТРА**

Мельницу поворачивали против ветра правилом («хвостом»). Позже мельницы оборудовали еще одним маленьким колесом с крыльями (виндрозой), поворачивавшим мельницу автоматически.

Веревка перекинута через блок

Крестовина

Поперечные жерди (иглицы)

**КРЫЛЬЯ**

Сначала они состояли из плотной ткани, натянутой на деревянную раму. Эндрю Микл в XVIII в. усовершенствовал их, снабдив своеобразными ставнями на пружинах. При сильном ветре ставни открывались, и поток воздуха проходил через крылья, не причиняя им вреда.

Вал

Крестовина

Обшивка крыла

Шестерня, вращающая жернов

**ПОДДЕРЖКА И ОПОРА**

На рисунке видны опоры мельницы, но чаще их вмуровывают в фундамент. Более поздние конструкции — машинные мельницы — состояли из неподвижной башни и поворачивающегося против ветра колпака.

# Книгопечатание



## ДРЕВНИЕ ЛИТЕРЫ

Первые литеры появились в Китае ок. 1040 г. На рисунке — древние турецкие литеры.



## ПУАНСОНЫ

Гутенберг вырезал буквы на кусочках твердого металла (пуансонах) и вгонял их молотком в матрицу из мягкого металла.



Оттиск буквы на металле



## В ХОРОШЕЙ ФОРМЕ

На каждой матрице имеется отпечаток буквы или символа.

До изобретения печатного дела книги приходилось переписывать от руки, поэтому они были редкими и дорогими. Первые книги появились в Японии и Китае в VI в. н.э.: на пластинках из дерева, глины и слоновой кости вырезали иероглифы или картинки и покрывали их тушью. Когда такую пластинку прижимали к листу бумаги, на ней появлялся отпечаток выпуклой части изображения. В XI в. в Китае изобрели подвижные литеры с отдельными буквами или слогами, которые можно было набирать в строчки, а потом использовать снова. В Европу это изобретение пришло спустя 400 лет. Наиболее важное усовершенствование внес в него Иоганн Гутенберг в 1430-х гг., который придумал

систему отливки литер и стал набирать текст крупными фрагментами. Такой способ печати быстро распространился по всей Европе.

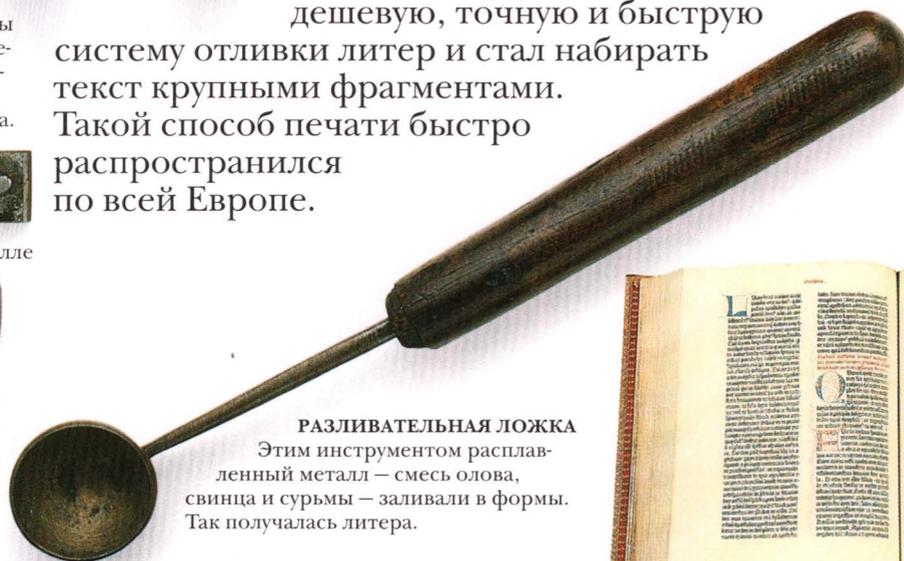


На этой старинной японской печатной форме, сделанной из куска дерева, вырезан цельный фрагмент текста



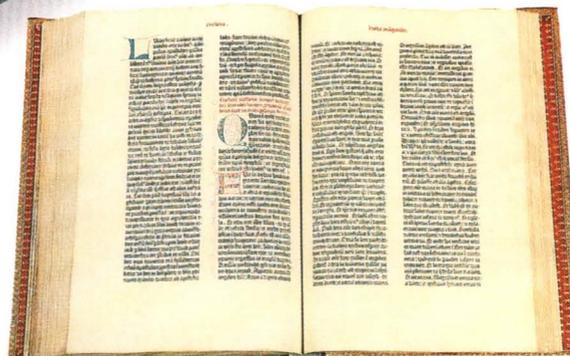
## С ВОСТОКА

Эта древняя китайская книга напечатана с деревянных форм, на каждой из которых помещался один иероглиф.



## РАЗЛИВАТЕЛЬНАЯ ЛОЖКА

Этим инструментом расплавленный металл — смесь олова, свинца и сурьмы — заливали в формы. Так получалась литера.



## ГУТЕНБЕРГОВА БИБЛИЯ

В 1455 г. Гутенберг напечатал первую большую книгу — Библию, которая до сих пор считается шедевром полиграфии.



## ФОРМА

Матрицу помещали в такую складывающуюся форму, а сверху заливали расплавленный металл. Потом створки формы открывали и извлекали готовую литеру.

Пружина зажимает половинки формы



Винт закрепляет лезвие

Металлическое лезвие

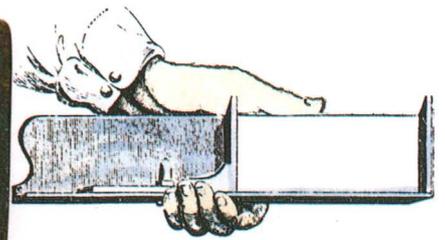
## ЧИСТОЕ БРИТЬЕ

Этот инструмент — выколотка — служил для выравнивания литер: все буквы должны были иметь одинаковую высоту.



**ШИВОРОТ-НАВИВОРОТ** (вверху)  
Наборщики складывали литеры в слова, пользуясь верстаткой. Буквы надо было ставить справа налево, потому что на бумаге получалось зеркальное изображение текста.

**РАСПОЛОЖЕНИЕ СЛОВ** (внизу)  
На современной верстатке можно регулировать длину строки, вставляя между словами маленькие плоские кусочки металла — шпации. Их высота меньше, чем высота литеры, поэтому шпации не отпечатываются на бумаге.



Литера

Так держали верстатку



Шпация

Подвижный зажим регулирует длину строки



Набор текста вручную



**ТИПОГРАФИЯ ГУТЕНБЕРГА**

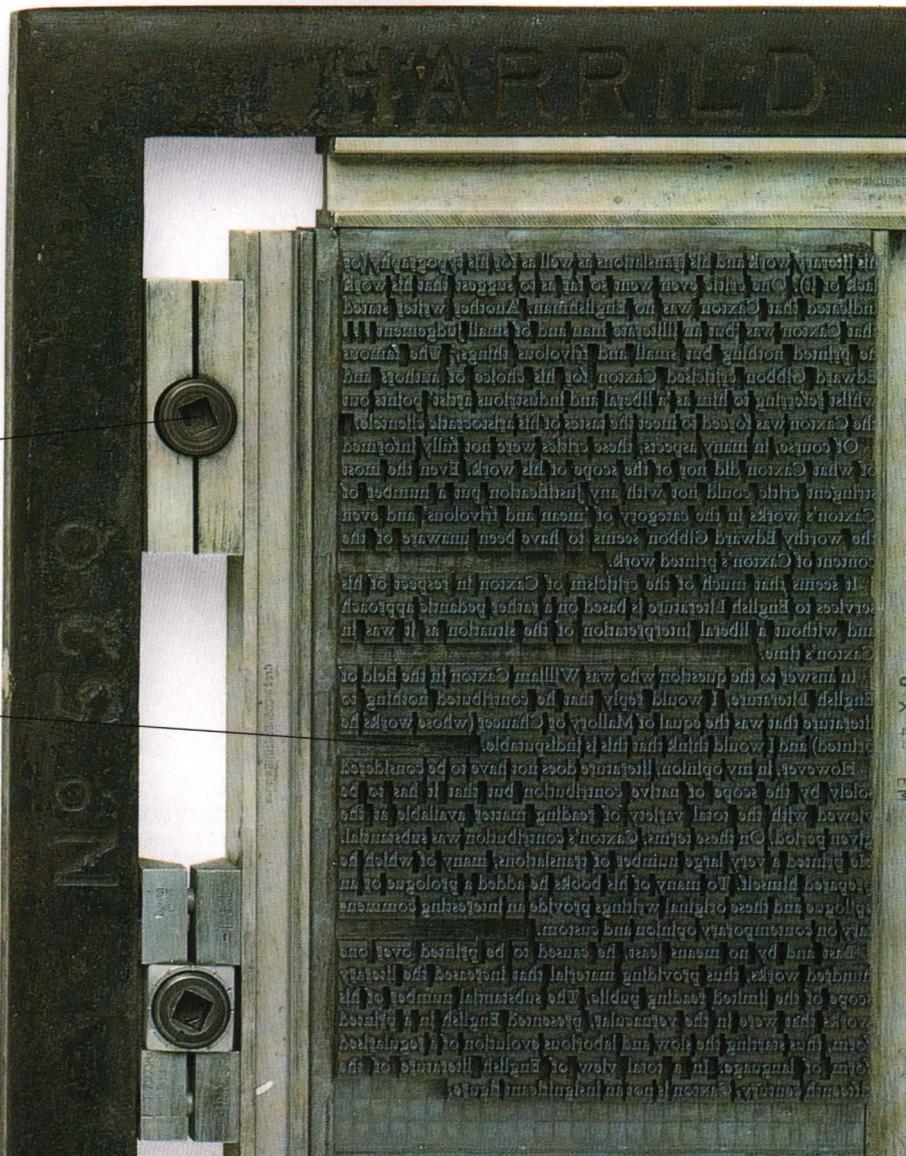
В 1438 г. немецкий ювелир Иоганн Гутенберг изобрел способ отливки подвижных литер. На рисунке видно, как делают набор и потом под прессом прижимают к бумаге. Отпечатанные листы подвешивают, чтобы типографская краска высохла.

Винт фиксирует набор

Набор одной странички

**ДЕРЖИ КРЕПЧЕ**

Набранный текст помещали в металлическую раму, закрепляя кусочками металла или дерева. Получалась печатная форма. Ее покрывали типографской краской, клали под пресс и печатали.





# Оптические приборы

**ОПТИКА** – это наука, которая занимается изучением законов распространения света. На этих законах основаны все оптические приборы. Так, эффект преломления света при переходе из одной среды в другую (например, из воздуха в стекло), известный в Китае еще в X в. н.э., использовали для изготовления линз (увеличительных стекол). В Европе в XIII-XIV вв. на основе свойств линз, придумали очки. Другой оптический закон – закон отражения – позволил изготавливать зеркала, которые сначала делали из отполированного металла. Мощные оптические приборы, во много раз увеличивающие крохотные предметы или «приближающие» то, что находится на большом расстоянии, появились лишь в XVII в.: в начале столетия был изобретен телескоп, а в 1650 г. – микроскоп.

**НА РАССТОЯНИИ**  
По-видимому, телескоп люди изобрели много раз – стоит лишь расположить две линзы вот таким образом, и сразу видно, что они увеличивают удаленные предметы.

## СТЕКЛЯННЫЕ ГЛАЗА?

Свойство выпуклых линз увеличивать изображение было известно в Китае еще в X в., но первые настоящие дупы и очки для дальновзорких появились, вероятно, в Европе в XIII-XIV вв. Здесь мы видим лупу XVII в.

**ЧТОБЫ ВИДЕТЬ ЯСНО**  
Очки, т.е. парные линзы, исправляющие недостаток зрения, известны уже около 700 лет. Поначалу их применяли только для чтения и носили не постоянно, а надевали в случае необходимости. Очки, корректирующие близорукость, появились в середине XV в.



Очки XVII в.



В лупы XVII в. часто вставляли цветные стекла

Обтянутая кожей труба

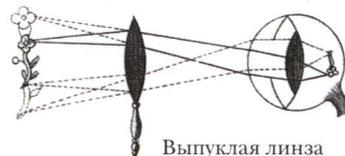
Крышка окуляра



Вогнутая линза



Выпуклая линза



## ЗВЕЗДОЧЕТ

Великий итальянский ученый Галилео Галилей первым использовал рефракционный телескоп для изучения небесных тел. Здесь вы видите точную копию одного из самых первых приборов Галилея. На одном конце трубы стоит выпуклая линза, а на другом (со стороны объектива) – вогнутая.

## ЧЕТКО И КРАСОЧНО

В первых телескопах (как в этом, изготовленном в Англии в XVIII в.) изображение получалось нечетким, а цвета расплывались, потому что линзы по-разному преломляли разные цвета спектра. В 1733 г. Честер Мур Холл устранил этот дефект, склеив вместе две линзы, сделанные из разных сортов стекла. Искажение цвета, создаваемое одной линзой, исправлялось другой.



**АНТОНИ ВАН ЛЕВЕНГУК (1632-1723)**

Этот нидерландский натуралист придумал, как шлифовать линзы, и создал самый простой микроскоп из небольшой линзы, вставленной в металлический корпус. Он давал увеличение в 270 раз. С его помощью Левенгук впервые наблюдал микроорганизмы в капле воды из пруда — этих «крошечных необыкновенных зверьков».

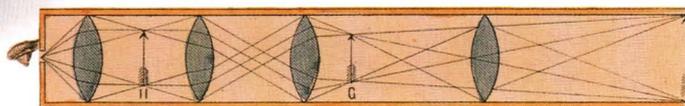
**ОБЩИМИ УСИЛИЯМИ** (вверху)  
У микроскопа не одна линза, а две: основное увеличение дает линза объектива, а линза окуляра играет роль лупы для промежуточного изображения объекта.



**ОТРАЖЕНИЕ**

Зеркальные линзы, использующиеся в телескопе-рефлекторе, не искажают цвета. Отпадает необходимость в линзах с большим фокусным расстоянием и в длинных трубах. У этого телескопа, например, всего два зеркала и окуляр.

Механизм фокусировки



**НА ВЫСОТЕ**

Этот телескоп XVII в. снабжен отвесом и квадрантом, которые помогали астроному определять высоту небесных тел.



Окуляр

Винт фокусировки

**ДЛЯ ЛЮБОПЫТНЫХ**

В XVIII в. пользовались этим хитрым прибором, чтобы незаметно подсматривать друг за другом. В подзорную трубу вставлено зеркало, поэтому, глядя прямо перед собой, можно видеть, что делается сбоку.

Карманная подзорная труба XVIII в.

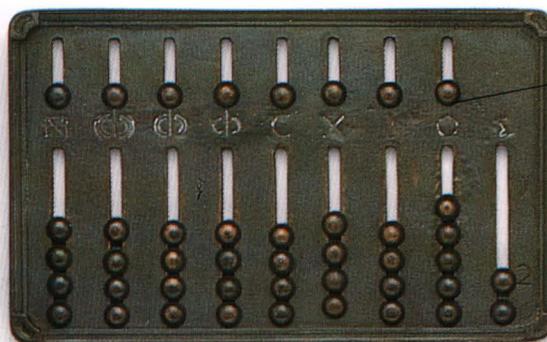
**СМОТРИ В ОБА!**

Обыкновенный бинокль (как этот театальный бинокль XIX в., украшенный перламутром и эмалью) состоит, по сути, из двух подзорных труб. Призмный бинокль изобретен ок. 1880 г. Стеклопная призма как бы «складывает» лучи света, что позволяет уменьшить длину трубы. Небольшой по размерам инструмент дает сильное увеличение.



# Вычисления

Люди всегда что-нибудь вычисляли и пересчитывали, но по мере развития торговли надо было считать все быстрее. Считали не только «на пальцах». Для обозначения чисел от 1 до 10 использовали, например, небольшие камешки. Около 5000 лет назад жители Месопотамии проделывали в земле несколько канавок с камешками и, перекладывая их из одной канавки в другую, проводили простые вычисления. Позже в Китае и Японии появились счеты, в которых бусы, нанизанные на спицы, обозначали сотни, десятки и единицы. В XVII в. после открытия логарифмов появились логарифмическая линейка и механические калькуляторы.



Каждая верхняя бусина равноценна пяти нижним бусинам того же ряда

### БЕГЛОСТЬ ПАЛЬЦЕВ

Привыкшие к счетам люди могут считать на них с поразительной скоростью. В Китае и России счетами пользуются даже сейчас, в век электронных калькуляторов.

### КАРМАННЫЙ КАЛЬКУЛЯТОР

Счеты древних римлян были похожи на китайские. У них также в верхней части каждого вертикального ряда находилась одна бусина, равноценная пяти бусинам из нижней части ряда. Это точная копия древнеримских карманных счетов, сделанных из меди.



### СЧЕТЫ (АБАК)

В китайских счетах пять косточек в нижней части обозначают единицы, а две косточки в верхней части — пятерки. При вычислениях косточки передвигают по стержню. Такие счеты до сих пор в ходу в Китае.



### НЕВЫГОДНАЯ СДЕЛКА

В средние века, когда в Европе быстро развивалась торговля, умение считать стало очень важным. Купец на этой картине фламандского художника подсчитывает общий вес золотых монет, взвешивая их по одной.



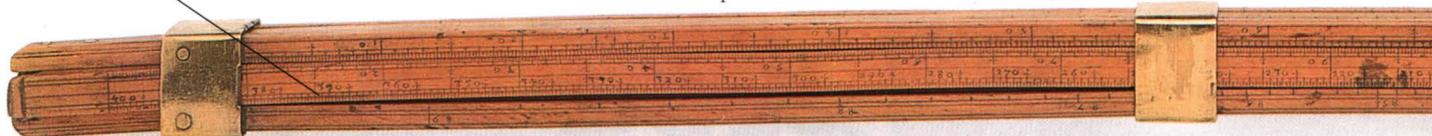
### ДЕРЕВЯННЫЙ ДОКУМЕНТ

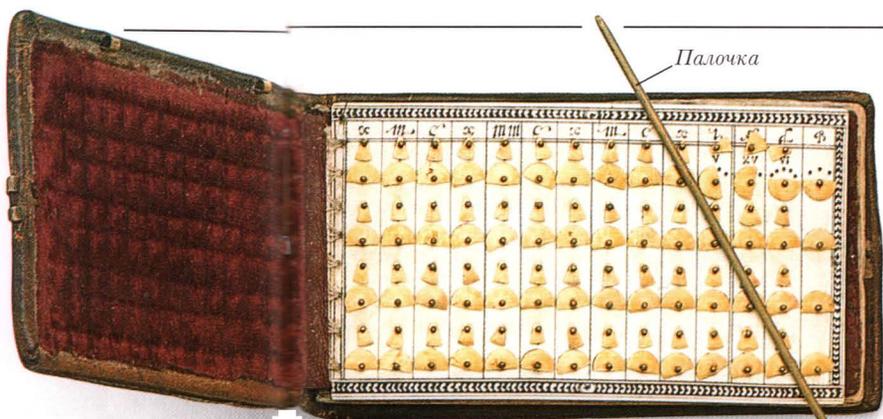
Сумму долга «записывали» на длинной палочке, делая на ней поперечные надрезы. Затем палочку расщепляли вдоль, и у обоих участников сделки оставалась «запись» расчетов.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОГАРИФМОВ

Для перемножения чисел достаточно сложить их логарифмы. Поэтому на шкалы логарифмической линейки нанесены не числа, а их логарифмы.

Параллельные шкалы





Палочка

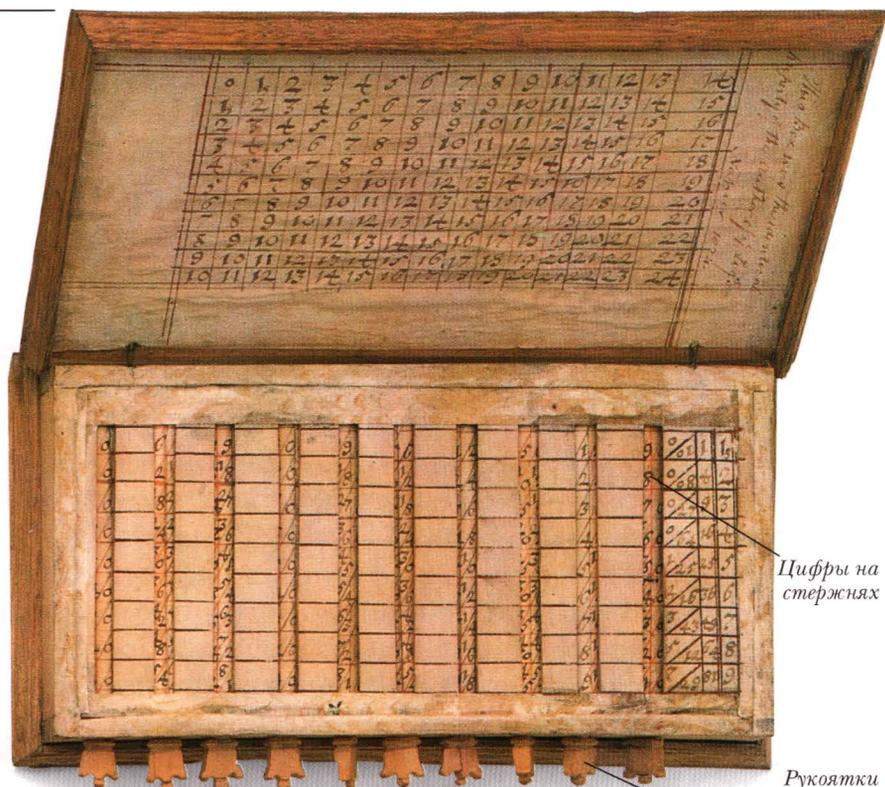
**ПРОИЗВЕДЕНИЕ ИСКУССТВА**

Это «ювелирное изделие» из латуни и слоновой кости изготовил Уильям Прагг в 1616 г. На самом деле это нечто вроде калькулятора: на нем можно складывать и вычитать числа, поворачивая специальной палочкой колесики с цифрами.



**БРУСКИ НЕПЕРА**

Этот математический набор изобрел в начале XVII в. Джон Непер. На бруски нанесены цифры от 0 до 9 и кратные им числа. Для умножения какого-либо числа бруски располагают рядом, так чтобы цифры на торцах составляли это число. Ответ можно увидеть на боковых сторонах после несложных вычислений.



Цифры на стержнях

Рукоятки вращают стержни

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ**

В этом устройстве использован принцип брусков Непера, но цифры нанесены на закрепленные вращающиеся стержни. Такая конструкция более удобна — стержни не нужно вынимать.



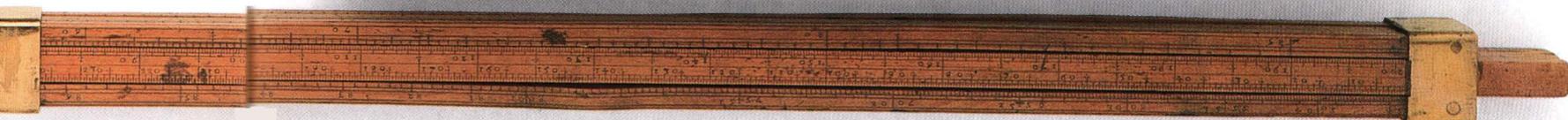
Блез Паскаль

**КАЛЬКУЛЯТОР ПАСКАЛЯ**

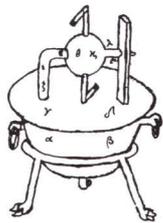
В 1642 г. Паскаль сделал калькулятор для своего отца — сборщика налогов. Механизм состоял из зубчатых колес с нанесенными на них цифрами. Для сложения и вычитания чисел надо было набрать их на циферблатах, а в окошках прочесть ответ.

В окошках появляется ответ

Здесь набираются цифры



# Паровая машина



Паровая машина Герона Александрийского

Сила горячего водяного пара всегда изумляла человека. В I в. н.э. греческие ученые догадались, что энергию пара можно использовать. Однако первые паровые машины построили лишь в конце XVII в. инженеры Томас Севери и маркиз Ворчестер. Машина Севери предназначалась для откачивания воды из шахт. Но реальное применение получила паровая машина Томаса Ньюкомена, изобретенная в 1712 г. Ее усовершенствовал шотландский изобретатель Джеймс Уатт: пар в его машине конденсировался вне главного цилиндра.

Цилиндр теперь не испытывал попеременно нагрева и охлаждения, что позволяло сберечь тепло. Эффективность машины возросла, когда пар стал толкать поршень еще и при возвратном движении. Скоро паровые машины стали основным источником энергии в промышленности. Позже появились машины, в которых пар находился под еще большим давлением. Они имели сравнительно небольшие размеры и могли приводить в движение паровозы и морские суда.

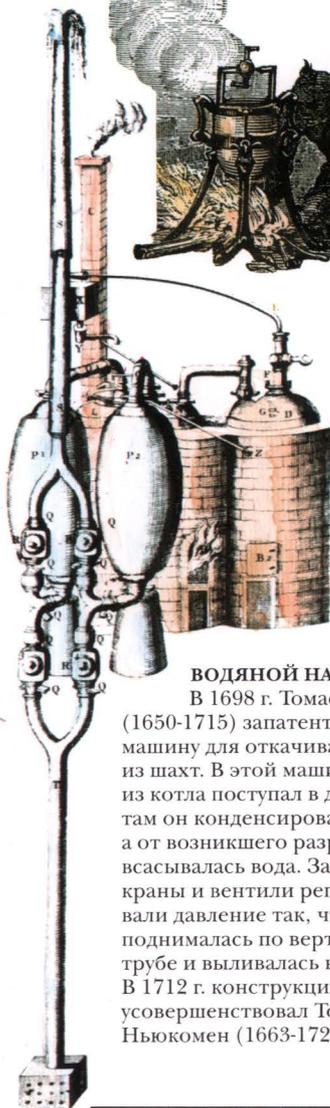


## ПАРОВАЯ «МАШИНА» ДРЕВНИХ ГРЕКОВ

В I в. н.э. греческий ученый Герон Александрийский изобрел «сегнерово колесо» — простейшую паровую машину, основанную на принципе реактивного движения. Пар из котла поступал в два сосуда, там он конденсировался, а от возникшего разрежения всасывалась вода. Запорные краны и вентили регулировали давление так, что вода поднималась по вертикальной трубе и выливалась наружу. Устройство не нашло практического применения.

## ВОДЯНОЙ НАСОС

В 1698 г. Томас Севери (1650-1715) запатентовал машину для откачивания воды из шахт. В этой машине пар из котла поступал в два сосуда, там он конденсировался, а от возникшего разрежения всасывалась вода. Запорные краны и вентили регулировали давление так, что вода поднималась по вертикальной трубе и выливалась наружу. В 1712 г. конструкцию усовершенствовал Томас Ньюкомен (1663-1729).



Параллельный ход

Шток поршня

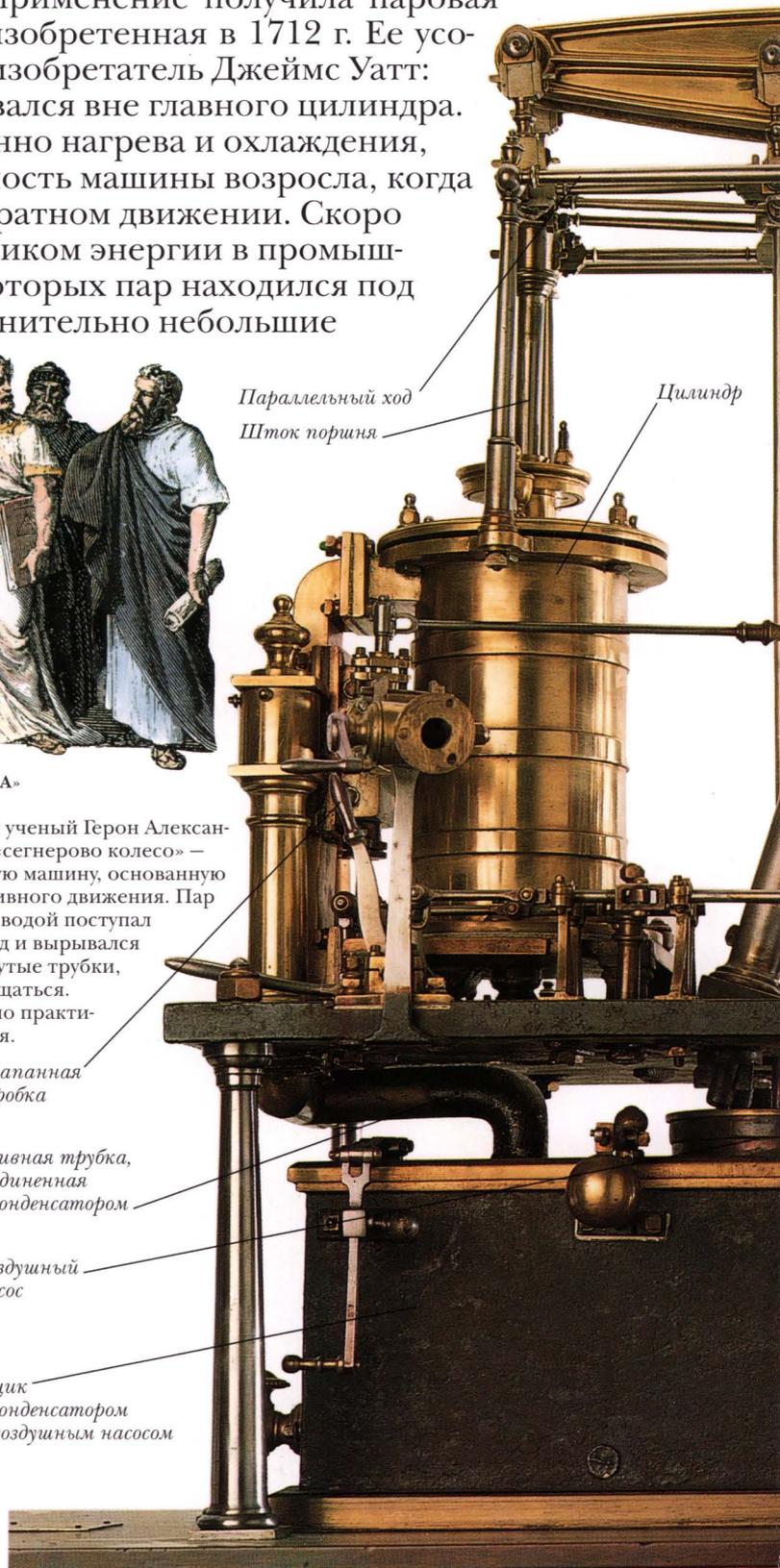
Цилиндр

Клапанная коробка

Сливная трубка, соединенная с конденсатором

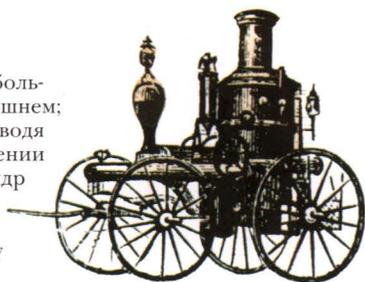
Воздушный насос

Ящик с конденсатором и воздушным насосом



### БАЛАНСИРНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Машина Ньюкомена состояла из большого балансира, связанного с поршнем; балансир качался вверх-вниз, приводя в движение колеса. При перемещении поршня вверх пар входил в цилиндр и конденсировался. Разрежение воздуха в цилиндре возвращало поршень назад. Позже эту машину усовершенствовал Джеймс Уатт.



Балансир

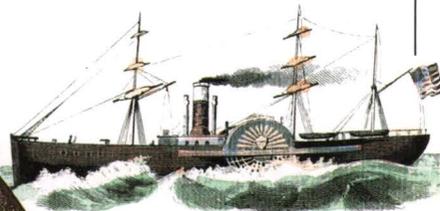
### НА ХОДУ

Британский горный инженер Ричард Тревитик (1771-1833) изобрел небольшой паровой двигатель с высоким давлением пара и в 1802 г. поставил его на первый локомотив. В 1814 г. Джордж Стефенсон (1781-1848) построил локомотив «Блюхер». За ним появились другие локомотивы, и среди них «Ракета» — первое транспортное средство, обогнавшее лошадь. «Ракета» развивала скорость до 47 км/ч.



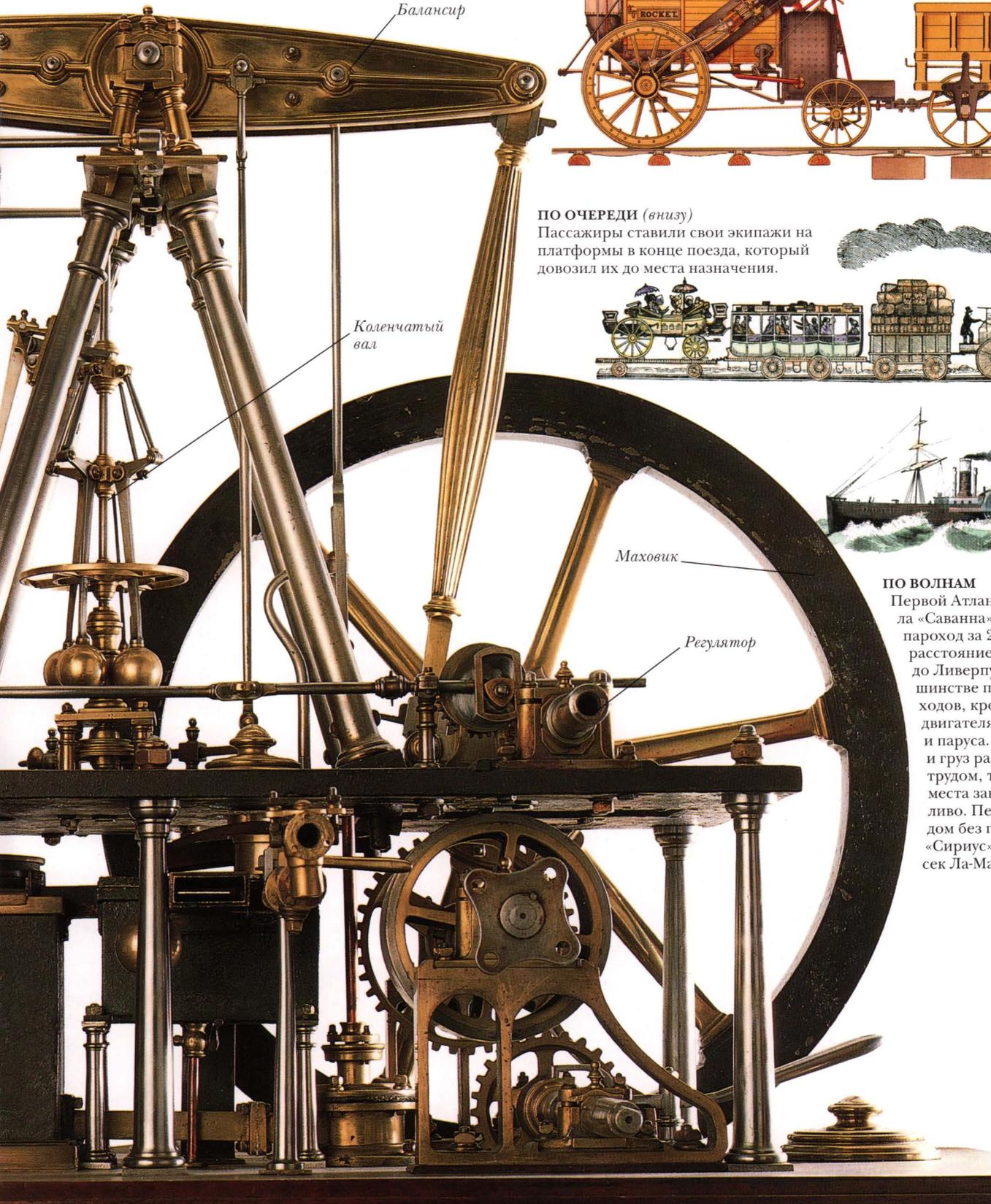
### ПО ОЧЕРЕДИ (внизу)

Пассажиры ставили свои экипажи на платформы в конце поезда, который довозил их до места назначения.



### ПО ВОЛНАМ

Первой Атлантику пересекла «Саванна»: в 1819 г. этот пароход за 21 день покрыл расстояние от Нью-Йорка до Ливерпуля. На большинстве первых пароходов, кроме парового двигателя, стояли еще и паруса. Пассажиры и груз размещались с трудом, так как много места занимало топливо. Первым пароходом без парусов был «Сириус». Он пересек Ла-Манш в 1838 г.



Коленчатый вал

Маховик

Регулятор

# Навигация и топография

Морской  
компас из  
Китая



Компас  
из Англии



**М**ОРЕПЛАВАНИЕ НЕВОЗМОЖНО без умения ориентироваться. По-видимому, навигация зародилась около 5000 лет назад на Ниле и Евфрате, когда жители Египта и Вавилона осваивали водные торговые пути. Египтяне заложили также основы топографии — иначе они не смогли бы построить свои пирамиды. Принципы навигации и топографии сходны: это измерение углов и определение больших расстояний. В V в. до н.э. сначала в Греции, а затем на арабском Востоке и в Индии окончательно сформировались как науки астрономия, геометрия и тригонометрия и появились такие приборы, как астролябия и компас. Средневековые мореплаватели,

## В НУЖНОМ НАПРАВЛЕНИИ

В Европе магнитный компас появился в XIII в., однако китайцы уже за 1000 лет до этого знали, что если свободно подвесить кусок магнитного

железняка, то он укажет направление север — юг.



*Рейки скрещены под прямым углом, а к их концам подвешены камни*

**ПРЯМОЙ УГОЛ** (*вверху*)  
Египетская грома — старинный инструмент топографов — годилась только для работы на плоских поверхностях в ограниченном диапазоне углов. С ее помощью определяли местоположение объекта.

разбираясь в движении небесных тел и зная соотношения между углами и расстояниями, ввели понятия долготы и широты для определения курса судна в открытом море. Римляне первыми начали применять точные топографические инструменты, а архитекторы эпохи Возрождения изобрели прибор теодолит.

## ВО ВСЮ ДЛИНУ

Для измерения расстояний служили разные приспособления — веревки, цепи, мерные ленты, шесты. В 1620 г. для определения площади земельных участков Эдмунд Гюнтер сделал металлическую цепь длиной 20 м из 100 звеньев, прикрепив к ней маркеры через равные промежутки.

*Медный маркер*



*Центральная рукоятка*



**ОКТАНТ**  
В 30-е гг. XVIII в. английский мореплаватель Джон Хедли изобрел октант. Этот экземпляр относится к 1750-м гг. С помощью октанта можно измерить углы возвышения Солнца, Луны или звезд и определить, на какой широте находится корабль.



*Рукоятка*

*Звенья цепи*



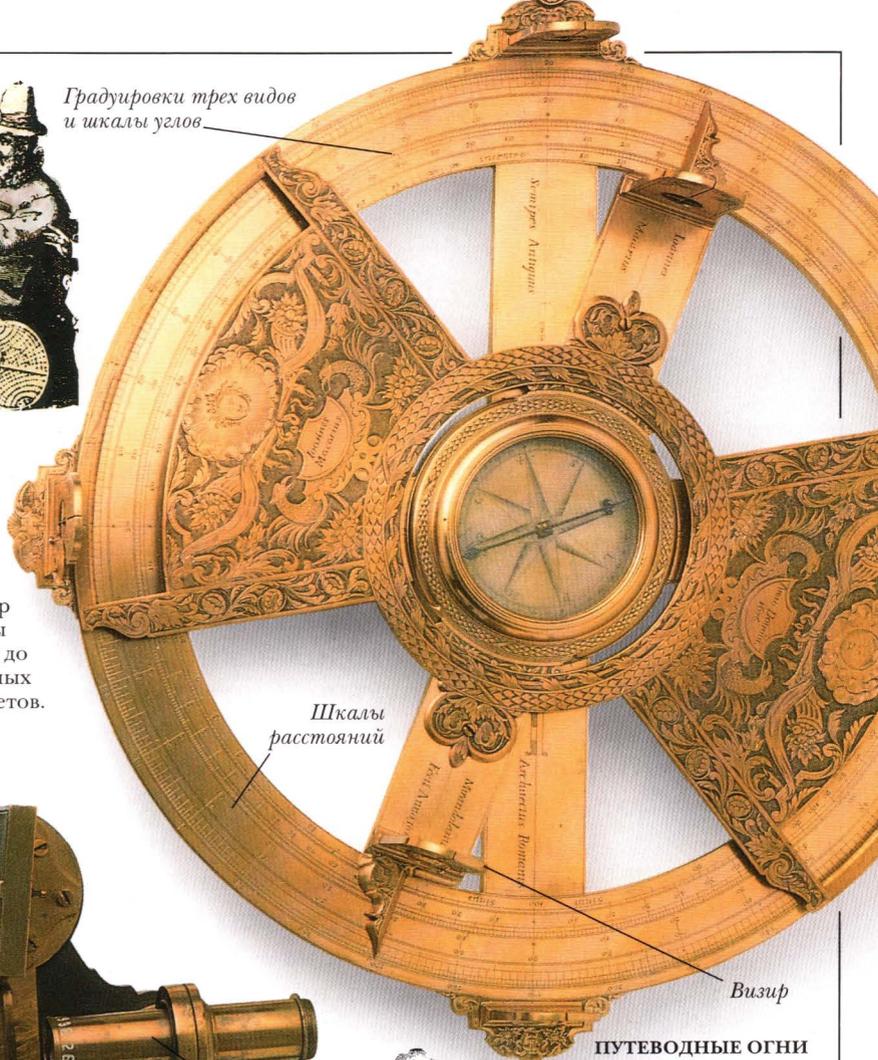
Градуировки трех видов и шкалы углов

**ОРИЕНТИР – СОЛНЦЕ** (вверху)

Средневековые топографы и навигаторы пользовались астролябией (внизу справа), алидадой (вверху справа) и компасом (слева). Астролябию изобрели арабы в V в., взяв за основу астрономический инструмент древних греков для определения местного времени по положению солнца на небе.

**КРУГОВОЙ ОБЗОР**

Архитектор Иоанн Макарий очень дорожил своим богато украшенным угломером и выгравировал на нем в 1676 г. свое имя. Прибор позволял сравнивать углы и определять расстояние до удаленных предметов.



Шкалы расстояний

Визир



Визир

Зеркало

**МАЛЫЙ СЕКСТАНТ**

Этот секстант сделан в 1850 г. Строители при прокладке дорог и железнодорожных путей и военные при составлении карт пользовались такими же.



Телескопический визир

Рама из черного дерева

Шкала из слоновой кости

**ПУТЕВОДНЫЕ ОГНИ**

В III в. до н.э. в Египте близ Александрии, на острове Фарос, был построен первый маяк — одно из семи чудес света древнего мира. Огромный костер горел на высоте 122 м, и зеркала направляли его свет далеко в море навстречу кораблям.



**ЗВЕЗДНЫЙ ОРИЕНТИР**

Октант не позволял точно определять долготу. В 1757 г. англичанин Джон Кемпбелл изобрел секстант для одновременного измерения и широты, и долготы по звездам.



Шкала измеряемых углов

Визир

**НА ПОЛПУТИ**  
Графометр — топографический инструмент с градуированным полукругом. Впервые его описал Филипп Данфри в 1597 г. Этот прибор — предшественник угломера.



Высоту солнца определяют с помощью квадранта Девиса

Шкала углов

Отметчик

# Прядение и ткачество

Единственной одеждой первобытного человека были звериные шкуры. Однако уже очень давно — ок. 10 000 лет назад — люди научились прядь, скручивая нити из шерсти, хлопка, льна или пеньки, а затем и ткать. Вероятно, самый первый ткацкий станок состоял просто из двух деревянных планок, зажимавших разложенные в ряд продольные нити (основу), между которыми пропускали поперечную нить (уток). Позже появились настоящие ткацкие станки: теперь продольные нити были разделены специальными стержнями на два ряда, так что между ними легко проходил челнок — кусок дерева с углублением для шпульки, с которой сматывалась уточная нить. Современные ткацкие станки устроены так же, только они полностью автоматизированы и работают несравнимо быстрее. На новых прядильных мюль-машинах можно прядь одновременно множество нитей, а на ткацких станках с летающим челноком — изготавливать очень широкие полотнища ткани.

**ДРЕВНЕЕ ВЕРЕТЕНО**  
Это веретено закручивали пальцами, чтобы переплести волокна, и отпускали, чтобы получилась нить. Его нашли в 1921 г. вблизи древнеегипетского поселения Тель-эль-Амарна.

**ДОМАШНЯЯ ПРЯЛКА**  
В Европу первые прялки были привезены из Индии в конце XII — начале XIII в. Работать на них стало легче, и дело пошло быстрее: пряжа правой рукой вращала колесо, а левой вытягивала из большого пучка прядь шерсти, которая скручивалась в нить и наматывалась на шпулю.



**СРЕДНЕВЕКОВЫЕ ТКАЧИХИ**  
На рубеже XIII и XIV вв. в Европе появились ткацкие станки из Индии — горизонтальные конструкции с проволочной или веревочной рамкой, которая разделяла нити основы. Челнок протаскивали через нити вручную.

*Веревоочный привод*

*Шерсть*

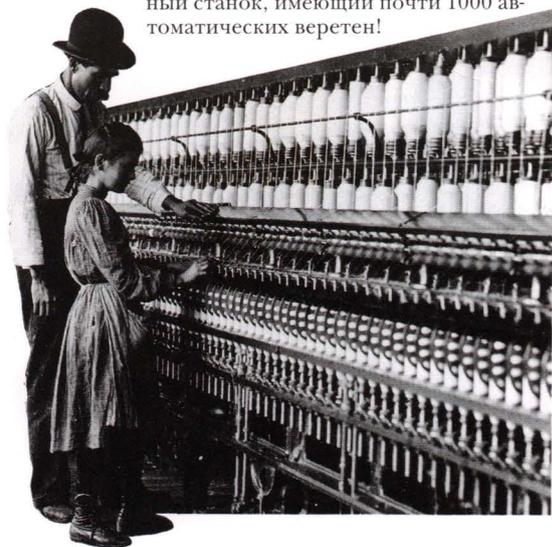
*Деревянное колесо*

## ПРЯЛКА

Таковыми прялками пользовались по всей Европе еще 200 лет назад. На них получалась отличная, однородная по толщине пряжа.

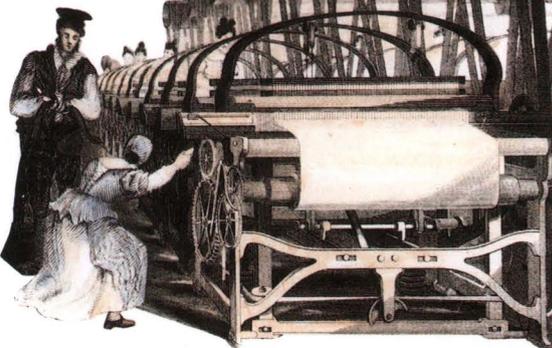
### БАНКОБРОШ

Около 250 лет назад прядильные машины усовершенствовались. В 1769 г. англичанин Ричард Аркрайт изобрел банкоброш — вращающуюся рамку, охватывающую катушку. Вытягивая и скручивая волокна, она формировала нить и наматывала ее на шпульку. А через 10 лет Сэмюэль Кромптон изобрел прядильный станок, имеющий почти 1000 автоматических веретен!



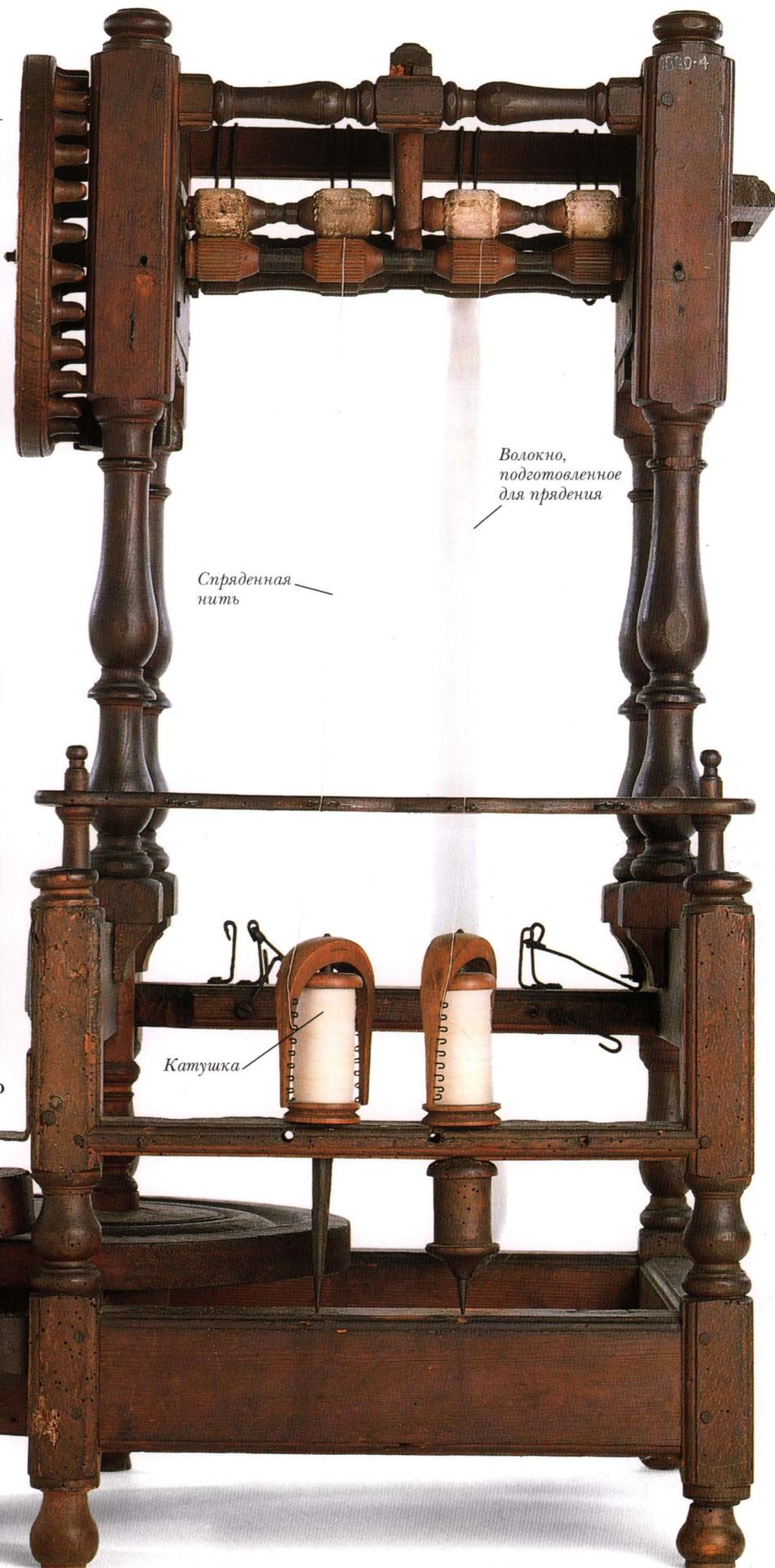
### ДЕТСКИЙ ТРУД (вверху)

Новые прядильные и ткацкие станки на водяных или паровых двигателях позволили развивать фабричное производство. На работу нанимали детей и подростков: пробираясь между станками, они подбирали с пола пух и соединяли порвавшиеся нити.



### МЕХАНИЗИРОВАННОЕ ТКАЦКОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Первая мюль-машина на паровом двигателе появилась в 1787 г. Челнок совершал примерно 200 движений в минуту. В 1830-е гг. ткацкие фабрики оснащались такими станками с паровым или водяным двигателем.



Волокно, подготовленное для прядения

Спряденная нить

Катушка

Ведущее колесо

# Электрические батареи

Около 2000 лет назад греческий ученый Фалес обнаружил, что если кусок янтаря потереть о шелк, то между ними проскочит электрическая искра. Но эту энергию люди стали использовать много позже, когда изобрели батарею — устройство, вырабатывающее электрический ток. В 1800 г. Алессандро Вольта описал первую батарею, в которой электричество возникало в ходе химической реакции при погружении металлических электродов в специальный раствор. Другие ученые, и среди них

Джон Фредерик Даниэль (1790-1845), усовершенствовали вольтову батарею, использовав электроды из разных металлов. Современные батареи из новейших материалов устроены аналогично.



## ЗМЕЙ ГОРЫНЫЧ

В 1752 г. американский изобретатель Бенджамин Франклин запустил воздушного змея во время грозы. Электричество, стекая по мокрой бечевке, дало небольшую искру. Это показало, что молния представляет собой мощный электрический разряд.

Сюда заливали кислоты или соляной раствор

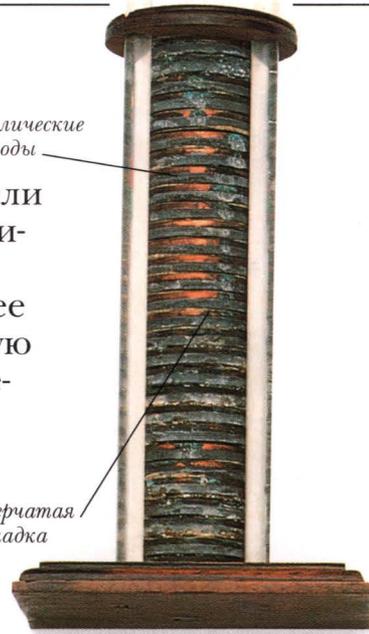
## БИОЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Луиджи Гальвани (1737-1798) обнаружил, что если к лапке мертвой лягушки прикоснуться металлической палочкой, то ее мышцы сократятся, и решил, что они содержат особое биоэлектричество. Вольта объяснил это по-другому: электрический ток сокращает мышцы только в момент прикосновения палочки к влажной коже лягушки, образующей простейший электрический элемент.



Металлические электроды

Матерчатая прокладка



## ВОЛЬТОВ «СТОЛЬ» (вверху)

Вольтова батарея состоит из пластин цинка и меди или серебра, разделенных прокладками из материи, слабо смоченными раствором кислоты или соли. При соединении пластин металлической проволокой по ней потечет ток. Единица напряжения — вольт — называется так в честь Вольта.

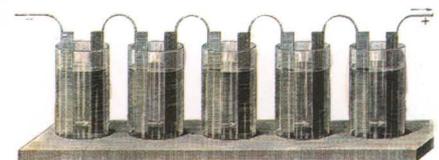


## ХИМИЯ В ЯЩИКЕ

Обычный гальванический элемент — это два электрода из меди и цинка, погруженные в слабую кислоту. Для увеличения напряжения и получения более сильного тока элементы стали соединять последовательно. Первую такую батарею создал в 1800 г. английский изобретатель Крикшенк. Он поместил в деревянный ящик, разделенный на секции, множество пар электродов, заполнив его разбавленной кислотой или раствором хлористого аммония.

За эту ручку вынимали цинковую пластину

Медная пластина



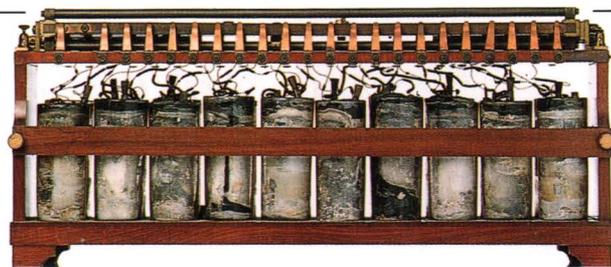
## РАЗБОРНАЯ БАТАРЕЯ

Такую батарею изобрел английский химик Уильям Волластен в 1807 г. В ней цинковые пластины помещались между U-образными пластинами из меди. Когда батарей не пользовались, цинковые пластины вынимали из электролита, чтобы сберечь цинк и увеличить срок службы батарей.

**ЭЛЕКТРИЧЕСТВО СТАНОВИТСЯ НАДЕЖНЫМ**  
 Первым надежным источником электрического тока был элемент Даниэля, где напряжение держалось долго. Медный электрод погружали в раствор сульфата меди, а цинковый — в серную кислоту. Электролиты разделялись сосудом с пористыми стенками.



Сосуд с пористыми стенками



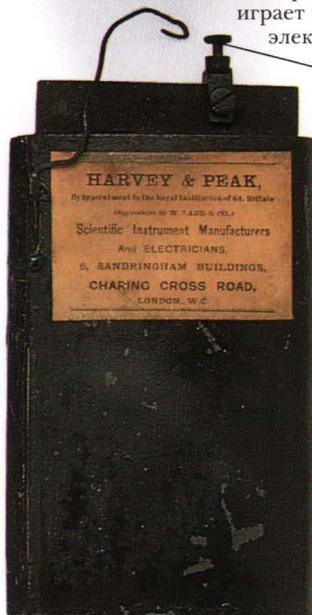
**БАТАРЕЯ С ПОДЗАРЯДКОЙ**  
 Французский ученый Гастон Планте изобрел свинцовые подзаряжающиеся аккумуляторы. В них электроды из свинца и оксида свинца погружали в концентрированную серную кислоту.

Цинковый электрод



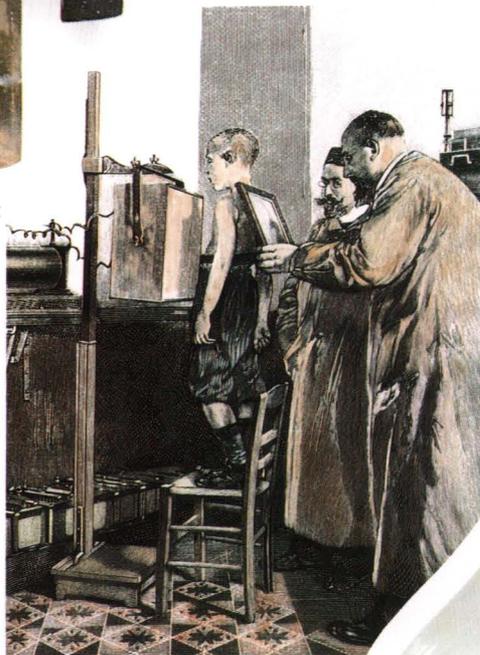
Медный корпус играет роль электрода

Клемма



**ВИЛЬГЕЛЬМ РЕНТГЕН (1845-1923)**  
 Электрические батареи использовались для создания напряжения на электродах рентгеновской трубки.

**ЭЛЕМЕНТ ГЕССНЕРА (слева)**  
 Химик Карл Гесснер изобрел сухой элемент. Цинковый кожух и угольный стержень выполняли роль электродов. Между ними помещали гипс, пропитанный раствором хлорида аммония.



**АДСКАЯ МАШИНА (справа)**  
 В некоторых старинных батареях использовали концентрированную азотную кислоту. Она выделяла ядовитые пары, и в 50-е гг. XIX в. ее стали заменять хромовой. Ее наливали в стеклянную колбу и опускали цинковый и угольный электроды.



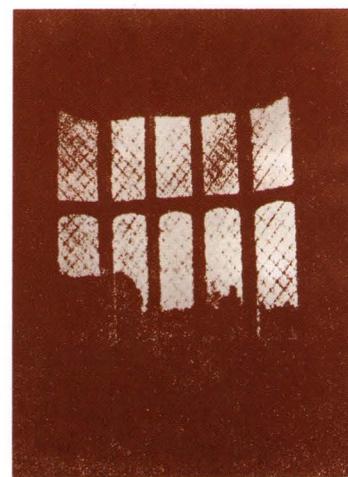
**БАТАРЕЙКИ (слева)**  
 В сухих элементах одним электродом служит цинковый корпус, вторым — угольный стержень, а электролит напоминает мастику. В современных батарейках электроды делают из самых разных материалов. Первые сухие элементы с большим сроком службы были ртутными. Сейчас самые долговечные — это литиевые батарейки, поэтому их используют в кардиостимуляторах.



# Фотография

С ИЗОБРЕТЕНИЕМ ФОТОГРАФИИ появилась возможность получать точные изображения любых объектов. Фотография возникла на стыке оптики и химии (с. 28). Арабские астрономы в IX в. н.э., а китайские еще раньше получали оптическое изображение солнца на экране. Итальянский художник XVI в. Каналетто, используя линзу и камеру-обскуру, детально прописывал на холсте спроецированный пейзаж, получая как бы «ручное фото». Два века спустя немецкий анатом Иоганн Шульце в 1725 г. обнаружил, что раствор нитрата серебра темнеет на свету. Но первый фотоснимок на металлической пластине, покрытой светочувствительным материалом, был получен только в 1827 г.

**В ТЕМНОМ ЯЩИКЕ**  
Сначала камерой-обскурой (в переводе с латыни — «темная комната») называли затемненную комнату или большой ящик с отверстием в передней стенке и экраном на задней, куда проецировалось изображение. В XVI в. в отверстие стали вставлять объективы.



**НЕГАТИВНЫЙ ПРОЦЕСС**  
В 1841 г. англичанин Уильям Генри Фокс Тальбот изобрел калотипию — первый способ получения фотографии, включавший позитивный и негативный процессы. Так выглядело первое полученное им изображение — решетчатое окно его дома.

## Дагерротип

Первую дошедшую до нас фотографию сделал Жозеф Ньепс. В 1827 г. он экспонировал в камере пластинку из олова, покрытую битумом, который затвердел в освещенных местах. Растворив незатвердевший битум, он получил изображение. В 1839 г. Луи Дагер, бывший партнер Ньепса, усовершенствовал процесс, используя не асфальт, а йодид серебра. Появился дагерротип.



### ДАГЕРРОТИПНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

Дагерротипное изображение получали на медной пластинке, покрытой серебром и обработанной парами йода. После экспонирования в фотокамере пластинку проявляли в парах ртути и фиксировали в крепком растворе обычной соли.

### НАВЕДЕНИЕ НА РЕЗКОСТЬ

В этой фотокамере 1840 г. объектив можно было приближать или удалять от пластины, а размер диафрагмы менять с помощью апертурных колец. Благодаря этому фотографии получались при разной освещенности и на разном удалении от объекта.



Объективы с принадлежностями

Камера дагерротипа с откидной стенкой



Кассета для пластины

Крышка объектива

### ЭКСПОНИРОВАНИЕ ПЛАСТИНКИ

В некоторых фотокамерах в задней стенке было отверстие, через которое рассматривали объект. Затем в фотокамеру вставляли кассету с фотопластинкой и снимали крышки с кассеты и объектива, а затем снова надевали их через определенное время.



Винт для перемещения объектива



### ТЯЖЕЛАЯ НОША

На заре фотографии еще не было фотоувеличителей, поэтому для больших снимков нужны были большие пластины. Фотографические принадлежности — химикалии, вода, темное покрывало для защиты от света и сами пластины — могли весить до 50 кг.

## Мокрая пластинка

С 1839 г. в качестве светочувствительного материала стали применять соли серебра. В 1851 г. Фредерик Скотт Арчер предложил использовать стеклянную пластинку с повышенной чувствительностью. Время экспозиции для объектов с мелкими деталями не превышало 30 секунд. Пластинку покрывали химическим составом, помещали в фотокамеру и экспонировали. Работа была грязной, но давала отличные результаты.

Кассета для пластинки

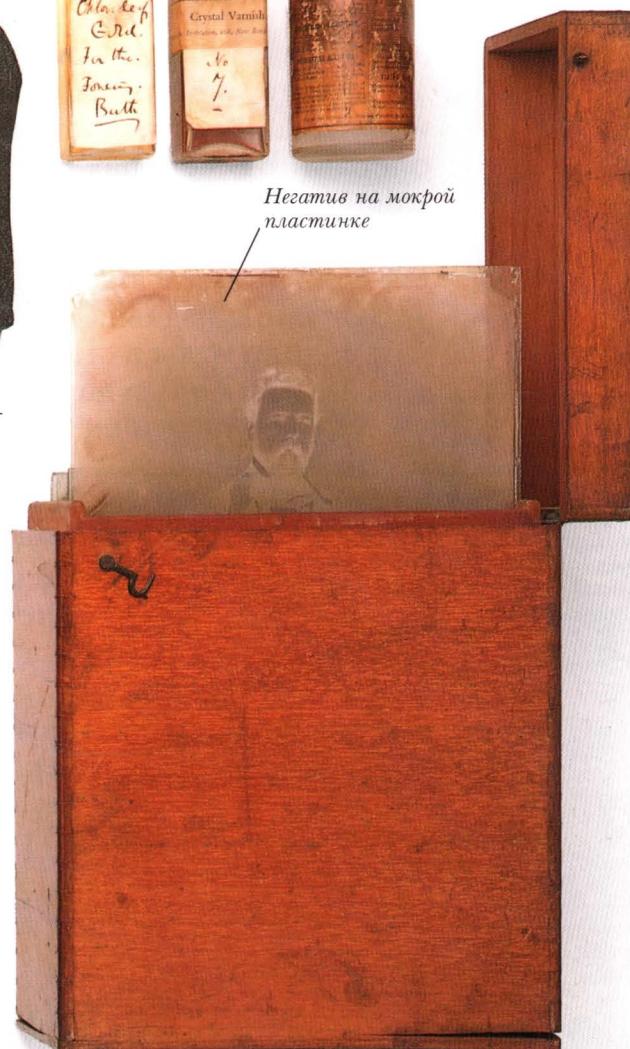


Химикаты для обработки мокрых пластинок

Негатив на мокрой пластинке

**ХИМИКАТЫ** (вверху справа)  
На стеклянную пластинку наносили слой солей серебра, а затем клейкий слой коллодия. Проявление обычно проводили в пирогалловой кислоте, а закрепление — в тиосульфате натрия (фиксаж). Химикаты хранили в темных бутылках.

**СНАРУЖИ И ИЗНУТРИ**  
Эту камеру закрепляли на треноге. Задняя стенка камеры, куда вставлялась кассета, была подвижной: ее можно было перемещать относительно передней стенки с объективом, уменьшая или увеличивая размер снимка. Объектив имел винт тонкой фокусировки.



Винт для перемещения объектива



## Фотография

Около 1870 г. изобрели сухие фотопластинки, покрытые слоем бромистого серебра и слоем желатина. Затем появилась чувствительная фотобумага, позволявшая сделать отпечатки с негатива. В 1888 г. американец Джордж Истмен изобрел маленькую легкую фотокамеру. Ее заряжали свернутой в рулон пленкой.

**ФОТОАППАРАТ ДЛЯ ШПИОНОВ** (справа)  
В 20-е гг. Карл Цейсс и другие немецкие производители оптики делали маленькие прецизионные фотокамеры. Это зеркальная однолинзовая фотокамера «Экзакта» выпуска 1937 г.

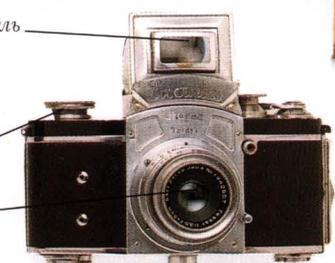


Рукоятка для перемотки пленки

Видоискатель

Рукоятка для перемотки пленки

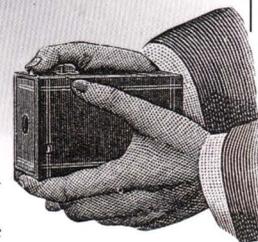
Объектив



Зеркальная однолинзовая камера

### ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ФОТОГРАФИЯ

В начале 1900-х гг. Истмен наладил производство дешевых фотокамер «Броуни», и фотографией смогли заниматься любители. После каждого снимка нужно было переводить кадр.



### ФОТОПЛЕНКА НА КАТУШКЕ

Первые пленки Истмена представляли собой тонкую длинную полоску бумаги с нанесенным негативным слоем. Перед печатью негативный слой переносили на стеклянные пластинки. В 1889 г. появилась целлулоидная фотопленка. В ней светочувствительная эмульсия была нанесена на прозрачную основу, и необходимость в стеклянных пластинках отпала.

# Медицинские приборы

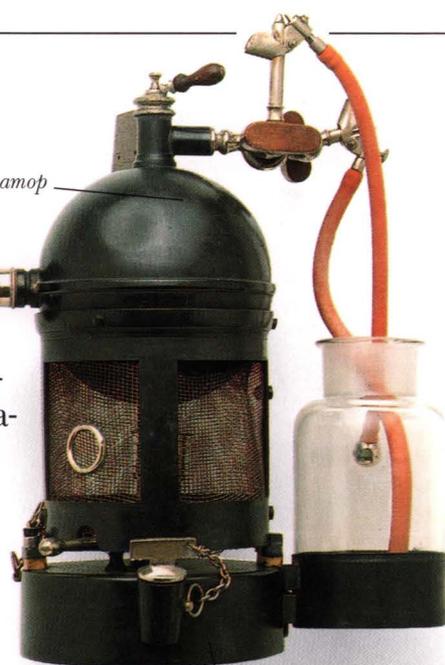
**МЕДИЦИНА** — очень древняя наука. В стародавние времена люди лечились травами, но уже тогда приходилось делать операции. В черепах первобытных людей обнаружены круглые отверстия, похожие на следы трепанации. Древние греки таким способом снижали внутричерепное давление после травм головы.

Китайцы издавна применяли акупунктуру — вводили иглы в определенные точки тела; это снимало боль и давало лечебный эффект. До XIX в. хирургические инструменты — скальпели, щипцы, крючки, пилы — напоминали средневековые. Ими пользовались при ампутации конечностей и удалении зубов. Первые диагностические инструменты появились в Европе в эпоху Возрождения благодаря анатомическим исследованиям Леонардо да Винчи и Андреаса Везалия. Многие современные медицинские приборы и инструменты, от стетоскопа до зубных буров, были изобретены в XIX в., в эпоху бурного развития медицины.

## ШПРИЦ

Шприцы появились в древней Индии, Китае и Северной Африке. Сегодня шприц — это стеклянный или пластиковый цилиндр, из которого поршнем через тонкую иглу выжимают жидкость. Впервые подобный шприц применил француз Шарль Габриэль Праваз в 1850 г.

Генератор



Резервуар с карболкой

Гибкая резиновая трубка

Фарфоровые зубы

Спиральная пружина

Нижняя челюсть (слоновая кость)

Наконечник

## СТАЛЬНЫЕ ЧЕЛЮСТИ

Первые искусственные челюсти современного типа изготовили в 1780-е гг. во Франции. Этот зубной протез сделан в 1860-е гг.

**ОБЕЗБОЛИВАНИЕ**  
Обезболивающие средства открыли в 1846 г., а до этого пациент во время операции испытывал немалые мучения. Для обезболивания применяли окись азота (веселящий газ), эфир или хлороформ. Больной вдыхал их через маску.



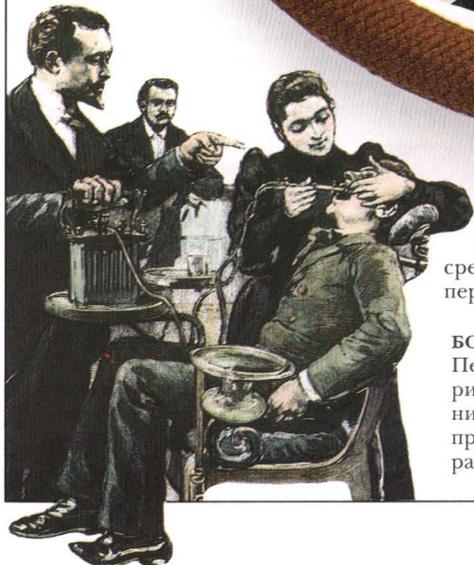
Мундштук с клапанами вдоха и выдоха вставляли в рот

## ПОЧТИ НЕ БОЛЬНО

В 1850-е гг. в стоматологии появились обезболивающие средства, а еще через 10 лет — первые бормашины.

## БОРМАШИНА (справа)

Первая бормашина Харрингтона с часовым механизмом «Эрадо» (1864 г.) при полном заводе работала 2 минуты.



**НИКАКИХ МИКРОБОВ!** (слева)  
В 1867 г. шотландец Джозеф Листер изобрел распылитель карболовой кислоты. Парам этого сильного антисептика обрабатывали операционную. Этот аппарат был изготовлен в 1875 г.

Свеча

**ЭНДОСКОП**

В XIX в. изобрели эндоскопы, которые позволяли заглянуть внутрь тела без вмешательства хирурга. В этом эндоскопе (1880-х гг.) для освещения больного места зажигали свечу.

Расширитель вводили в ухо пациента

Конус для фокусировки света

Окуляр

Клапан для выхода паров эфира

Воздушный клапан

**ПОД ДАВЛЕНИЕМ** (вверху)

Для измерения кровяного давления в манжету, наложенную на плечо, нагнетают воздух. Затем давление в манжете снижают и прослушивают пульс, отмечая первый и последний удары. Аппарат для измерения давления изобрел Сэмюэль фон Бахс.

**ТЕРМОМЕТР** (справа)

Кончик прямого термометра брали в рот, а искривленного — зажимали под мышкой. Оба эти термометра выпущены в 1865 г. Однако вплоть до начала нашего века больным редко измеряли температуру.

Губка пропитана эфиром

**ТУМАН В ГОЛОВЕ**

В аппарате для анестезии «Летеон» (1847 г.) в стеклянном сосуде лежали пропитанные эфиром куски губки. Воздух, которым дышал больной, проходил через этот сосуд и насыщался парами эфира.

**ИЗ ГЛУБИНЫ ДУШИ**

В 1819 г. французский врач Рене Ланне изобрел трубку для прослушивания сердцебиения пациента.



Наушники из слоновой кости

**ПРОСЛУШИВАНИЕ**

Стетоскоп Ланне выглядел, как простая трубка. В 1855 г. его усовершенствовали — 2 наушника придали ему вполне современный вид. Стетоскопом прослушивали сердце и легкие, проверяли сердцебиение ребенка в материнской утробе.

**ИЗМЕРЕНИЕ ПУЛЬСА** (слева)

В начале XVII в. врач Уильям Гарвей впервые описал механизм кровообращения. Связь между пульсом, работой сердца и состоянием здоровья пациента установили позже.

Звук передается по металлическим трубкам (теперь их делают из пластика)

Температурная шкала

Конус

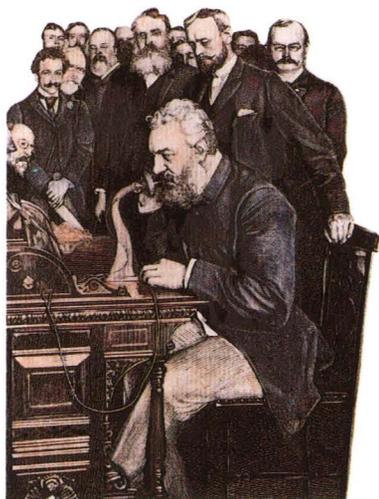
Ртуть

**ГЛУХИЕ ЗВУКИ**

У этого стетоскопа, выпущенного в 1830 г., звукоприемник в форме диска. Им прослушивали легкие, а не сердце — более высокие звуки хрипов в легких слышны лучше, чем глухие тоны сердца.

Термометр с изогнутым концом

# Телефон



**ПЕРВЫЙ ТЕЛЕФОННЫЙ РАЗГОВОР**  
А. Белл (1847-1922), изобретатель телефона, вначале обучал речи людей, лишенных слуха. На рисунке — первый разговор по телефону: Белл звонит из Нью-Йорка в Чикаго.

ВЕКАМИ ЛЮДИ ПЫТАЛИСЬ найти способ передачи сообщений на большие расстояния. Например, посылали в нужном направлении отраженный свет костра с помощью зеркал. В 1793 г. француз Клод Шапп ввел слово «телеграф» («письмо на расстоянии»). Так он назвал свое устройство, установленное на башне и напоминавшее систему семафоров, посредством которых можно было передавать цифры и буквы. В течение последующих 40 лет был создан электрический телеграф, а в 1876 г. Александер Белл изобрел телефон и впервые передал по проводам человеческий голос. Работая с глухими, Белл изучал, как колебания воздуха превращаются в звук. На приборе «музыкальный телеграф» он обнаружил, что ток можно преобразовать в звуковые волны, воспроизводящие голос.



**НА СВЯЗИ**  
Телефонные аппараты, по которым говорят эти люди, изобрел Эдисон. Один аппарат состоит из 2-х отдельных частей — микрофона и наушника, в другом есть одна вполне современная телефонная трубка. Соединять абонентов должен оператор на телефонной станции.



Магнит

Наушник и микрофон в одном корпусе

## ДВА В ОДНОМ

В 1876-1877 гг. Белл сконструировал телефонный аппарат, в котором микрофон и наушник были заключены в один корпус. Когда в трубку говорили, в микрофоне колебалась мембрана. Колебания меняли ток в цепи, а в приемнике, находившемся в наушнике другого аппарата, этот модулированный ток снова преобразовывался в колебания мембраны и звуковые волны.



Проволочная катушка

Железная диафрагма

# Телеграф

Предшественником телефона был телеграф, передававший сигналы по проводам. На железных дорогах с его помощью регулировали движение поездов. Позже телеграфная связь соединила все крупные города.

## ТЕЛЕГРАФНЫЕ АППАРАТЫ

Аппарат Морзе (слева) передавал сообщения кодом: букве соответствовал набор точек и тире. В системе Кука и Уитстона (справа) электросигнал управлял иглами, указывающими на буквы.



## НАУШНИК

В наушнике 1878 г. меняющий ток проходил через катушку и вызывал колебания мембраны, производившие звуковые волны, т. е. звук.

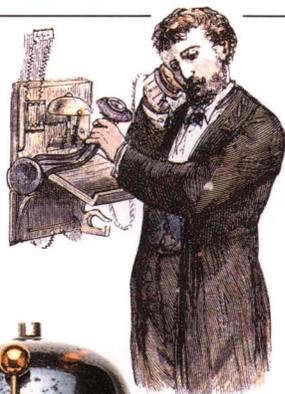
## НЕ ВЕШАЙТЕ ТРУБКУ!

В 1877 г. Томас Эдисон разработал несколько видов микрофонов и наушников. Наушник в виде трубки вешали на специальный выключатель, который прерывал связь.

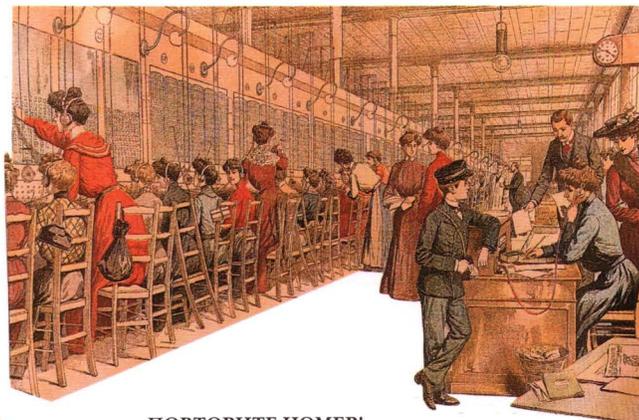
## ПРОВОДА

Первые телефонные кабели были из меди, в стеклянной изолирующей оболочке. Прочные железные кабели использовались для подвесных линий.





**ВАС СЛУШАЮТ**  
Этот настенный телефон с микрофоном и трубкой изобретен Эдисоном в 1879 г. Чтобы услышать собеседника на другом конце провода, нужно было повернуть несколько раз ручку. Если происходило соединение, раздавался звонок.



**ПОВТОРИТЕ НОМЕР!**  
На первых телефонных станциях все переключения на линиях делались вручную. В ответ на вызов одна из телефонисток соединяла линию клиента с линией нужного ему абонента.



Наушник

**ТЕЛЕФОННАЯ ТРУБКА**  
К 1885 г. приемник и передатчик были объединены в одной телефонной трубке. Сначала трубки были металлическими, но с 1929 г. их стали делать из пластмассы.



Микрофон

Микрофон

Крючок для наушника

*Звуковые волны сжимают угольный порошок в микрофоне; электрическое сопротивление меняется, и меняется сила тока в цепи*

**«ПОДСВЕЧНИК»**  
В 20-30-х гг. появились телефоны, внешне напоминающие подсвечник. У них был диск набора номера для автоматической связи.



Наушник

Диск с цифрами



Выдвижной ящик для записной книжки

**ВАМ НУЖНО ПОЗВОНИТЬ ЗА ОКЕАН?**

Такие рычажные телефоны были в ходу в 1890-х гг. Этот аппарат выпущен в 1937 г., когда трансатлантическая телефонная связь уже соединила Лондон и Нью-Йорк.

# Звукозапись

Впервые звук был записан в 1877 г. на фонографе, изобретенном Томасом Эдисоном (1847-1931). Запись имела вид углублений на бумажном листе, закрепленном на вращающемся цилиндре. Эдисон первым научил свою машину громко отвечать «алло» в микрофон. Это слово раздавалось, когда игла, соединенная с микрофоном, повторяла сделанную на бумаге запись. Механико-акустический метод звукозаписи просуществовал вплоть до 1920-х гг., пока не были изобретены электрические системы. Практическому применению звукозаписи способствовали два революционных события: изобретение пластмассовой магнитной ленты в 1935 г. и бурное развитие микроэлектроники в 1960-е гг.



## ДВЕ МАШИНЫ В ОДНОЙ

К 1877 г. Эдисон сконструировал отдельные устройства для записи звука и его воспроизведения. Когда в трубку первого устройства говорили, его диафрагма начинала колебаться, и соединенная с ней игла чертила канавку переменной глубины на тонком листе оловянной фольги, обернутой вокруг барабана. Чтобы воспроизвести звук, иглу другого устройства ставили в эту канавку и вращали барабан.

Микрофон  
(труба не показана)

Ведущий вал  
с резьбой для  
перемещения фольги

Медный барабан,  
обернутый  
оловянной фольгой

На этом  
сечении  
видна игла,  
утраивающая  
в цилиндр

Здесь  
устанавливается  
труба



На рисунке показано  
положение иглы и трубы  
на фонографе Эдисона

**СЫГРАЙ ЕЩЕ, СЭМ!**  
Механизм воспроизведения звука состоял из стальной иглы, соединенной с тонкой железной диафрагмой. Чтобы игла постоянно касалась движущейся фольги с записью, ее придавливали деревянной рамкой. Все перемещения иглы передавались на диафрагму, та прогибалась с разной амплитудой и создавала звуковые волны.



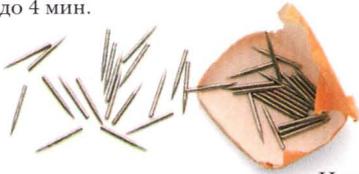


Цилиндр с футляром



### В КАНАВКЕ (вверху)

Сапфировые иглы, которыми пользовался Белл, чертили на восковом цилиндре канавки разной глубины, зависящей от громкости звука. На этих более поздних цилиндрах помещались записи длительностью до 4 мин.



Иглы

### ВОСК ВМЕСТО ОЛОВА

Записи Эдисона на оловянной фольге звучали около минуты, однако стальные иглы рвали фольгу, и запись портилась.

В середине 80-х гг. Ч. Белл, кузен изобретателя телефона, и Ч. Тейнтер стали использовать сапфировую иглу и покрытый воском цилиндр, который оказался более долговечным. Эту модель граммофона Эдисон создал в 1905 г.



Пластинка на 78 об./мин.

### НА ПЛОСКОСТИ

В 1888 г. Эмиль Берлинер сконструировал первый проигрыватель с пластинками. Механизм воспроизведения звука был прежним, но вместо цилиндра Берлинер использовал плоский диск, а канавка была постоянной глубины с множеством поперечных изгибов.

### КАК ДЕЛАЛИ ПЛАСТИНКИ (вверху)

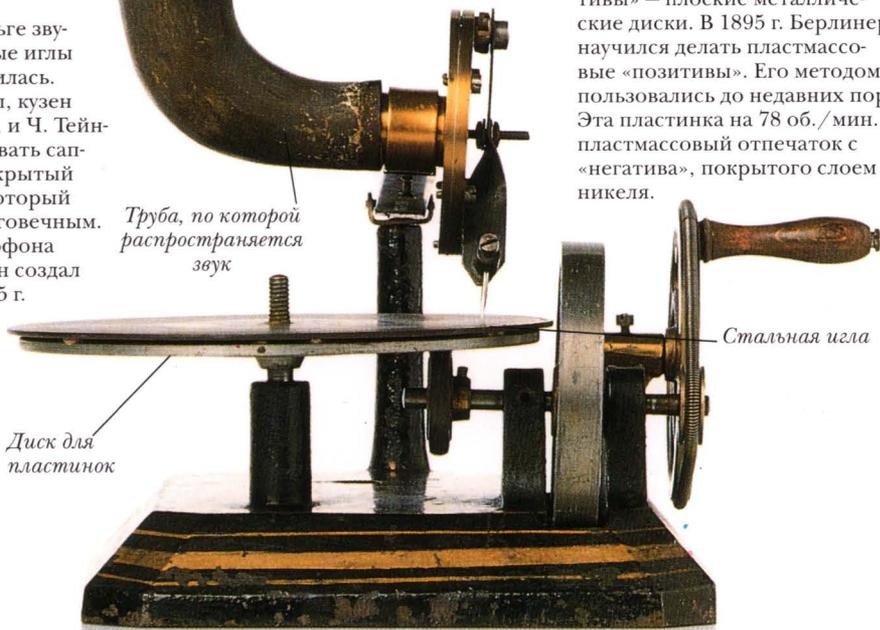
Вначале Берлинер использовал стеклянные диски, покрытые затвердевшим шеллаком. Это были «негативы». С них методом фотогравировки записи переносились на «позитивы» — плоские металлические диски. В 1895 г. Берлинер научился делать пластмассовые «позитивы». Его методом пользовались до недавних пор. Эта пластинка на 78 об./мин. — пластмассовый отпечаток с «негатива», покрытого слоем никеля.



Труба, по которой распространяется звук

Диск для пластинок

Стальная игла



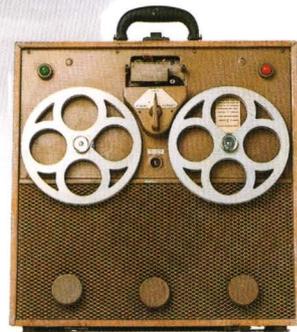
## Магнитная пленка

В 1898 г. датский изобретатель В. Поульсен сконструировал первый магнитофон, в котором звук записывался на стальной фортепианной струне. В 1930-е гг. две немецкие фирмы создали полимерную пленку для звукозаписи, покрытую магнитными кристаллами оксида железа, вскоре вытеснившую стальные струны и ленты.



### ПРОВОЛОЧНАЯ СВЯЗЬ (слева)

Этот телеграфон Поульсена, сконструированный в 1903 г., работал от электрического источника. Запись, сделанную на проволоке, можно было многократно прослушивать. Прибор использовался в основном для записи сообщений и передачи их по телефону.

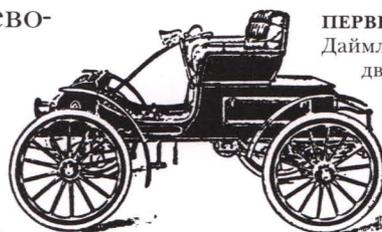


### КАССЕТА (вверху)

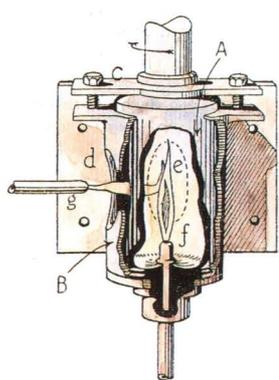
В этом кассетном магнитофоне 1950-х гг. три головки — для стирания звука, его записи и воспроизведения.

# Двигатель внутреннего сгорания

Двигатель внутреннего сгорания был не менее революционным изобретением, чем колесо. Впервые человек получил небольшой, но очень эффективный механизм, способный приводить в движение самые разные транспортные средства — от автомобиля до самолета. Тягу в двигателе создают газы, образующиеся при сгорании топлива в цилиндре с поршнем. Горячие газы толкают поршень, и это движение передается колесам. Первый практически пригодный двигатель внутреннего сгорания был создан в 1860 г. французом Этьеном Ленуаром (1822-1900). Он работал на газе. В 1876 г. немецкий инженер Николаус Отто (1832-1891) сконструировал двигатель, в котором поршень за один рабочий цикл совершал 4 движения (4 такта), а в 1885 г. Готтлиб Даймлер и Карл Бенц построили первый автомобиль с усовершенствованным 4-тактным двигателем внутреннего сгорания.

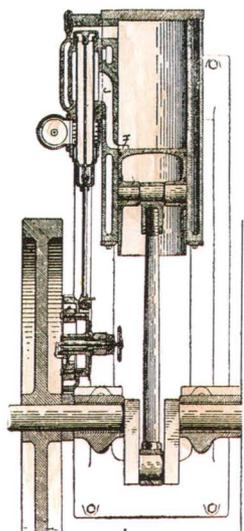


**ПЕРВЫЙ АВТОМОБИЛЬ**  
Даймлер и Бенц перевели двигатель Отто с газа на более эффективное топливо — бензин. Теперь его мощности хватало, чтобы везти экипаж с пассажирами.



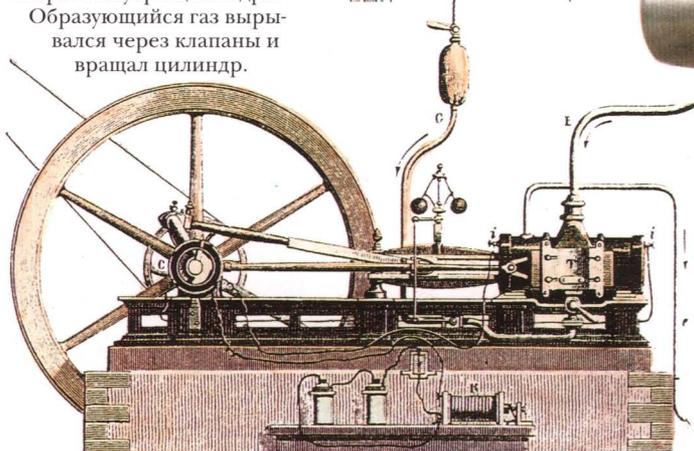
## НЕУДАЧНАЯ КОНСТРУКЦИЯ

В этой неудачной модели двигателя внутреннего сгорания 1838 г. топливо сгорало внутри цилиндра. Образующийся газ вырывался через клапаны и вращал цилиндр.



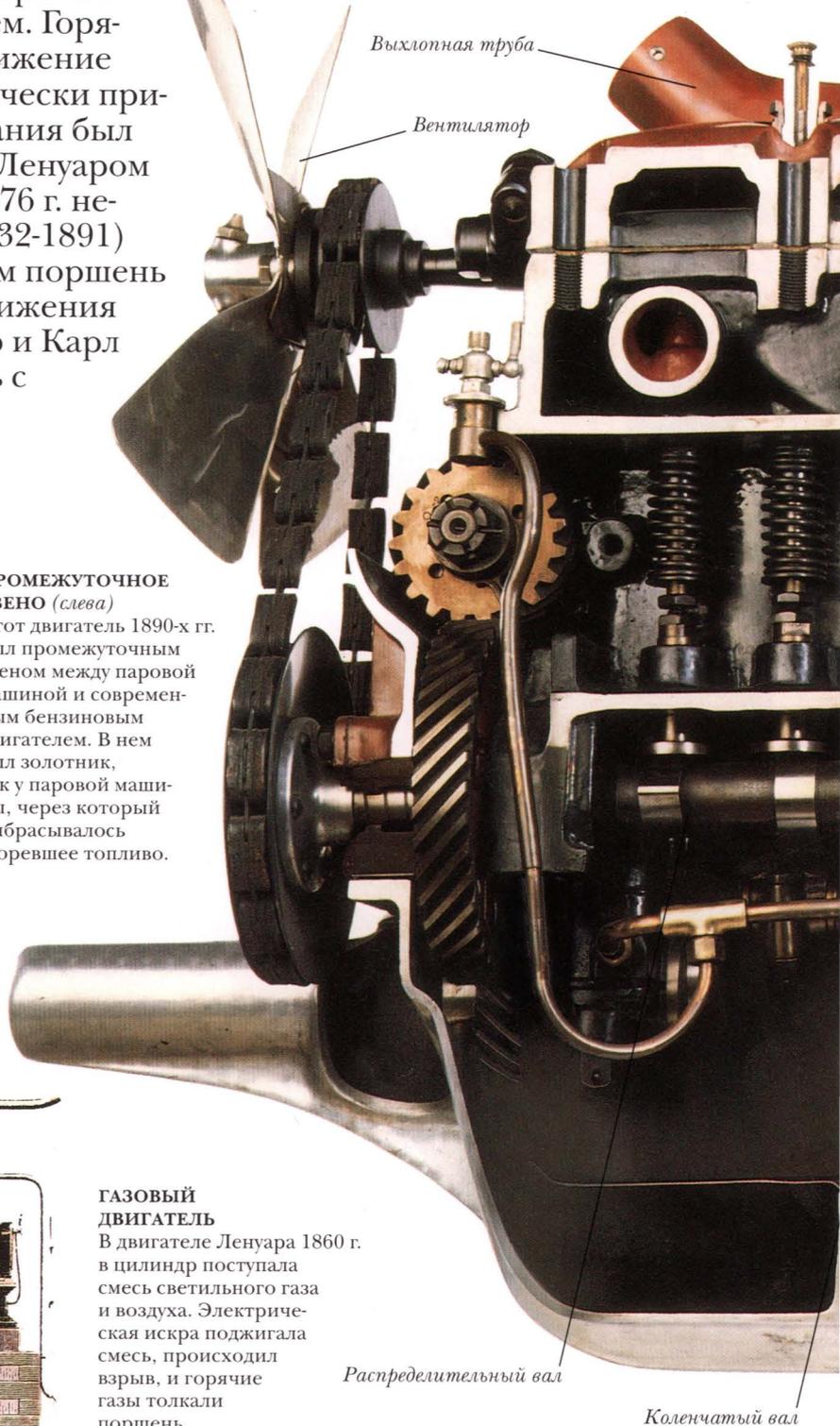
## ПРОМЕЖУТОЧНОЕ ЗВЕНО (слева)

Этот двигатель 1890-х гг. был промежуточным звеном между паровой машиной и современным бензиновым двигателем. В нем был золотник, как у паровой машины, через который выбрасывалось сгоревшее топливо.



## ГАЗОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

В двигателе Ленуара 1860 г. в цилиндр поступала смесь светильного газа и воздуха. Электрическая искра поджигала смесь, происходил взрыв, и горячие газы толкали поршень.



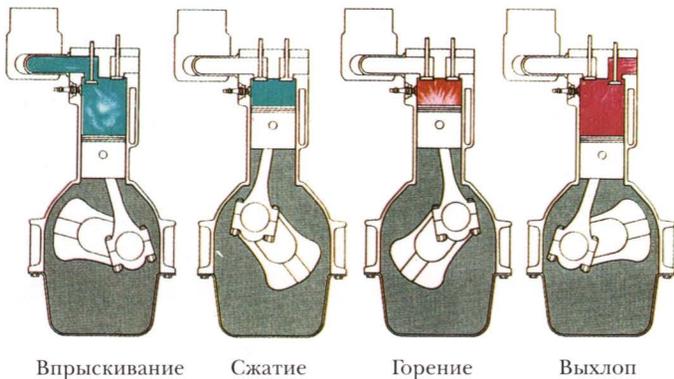
Выхлопная труба

Вентилятор

Распределительный вал

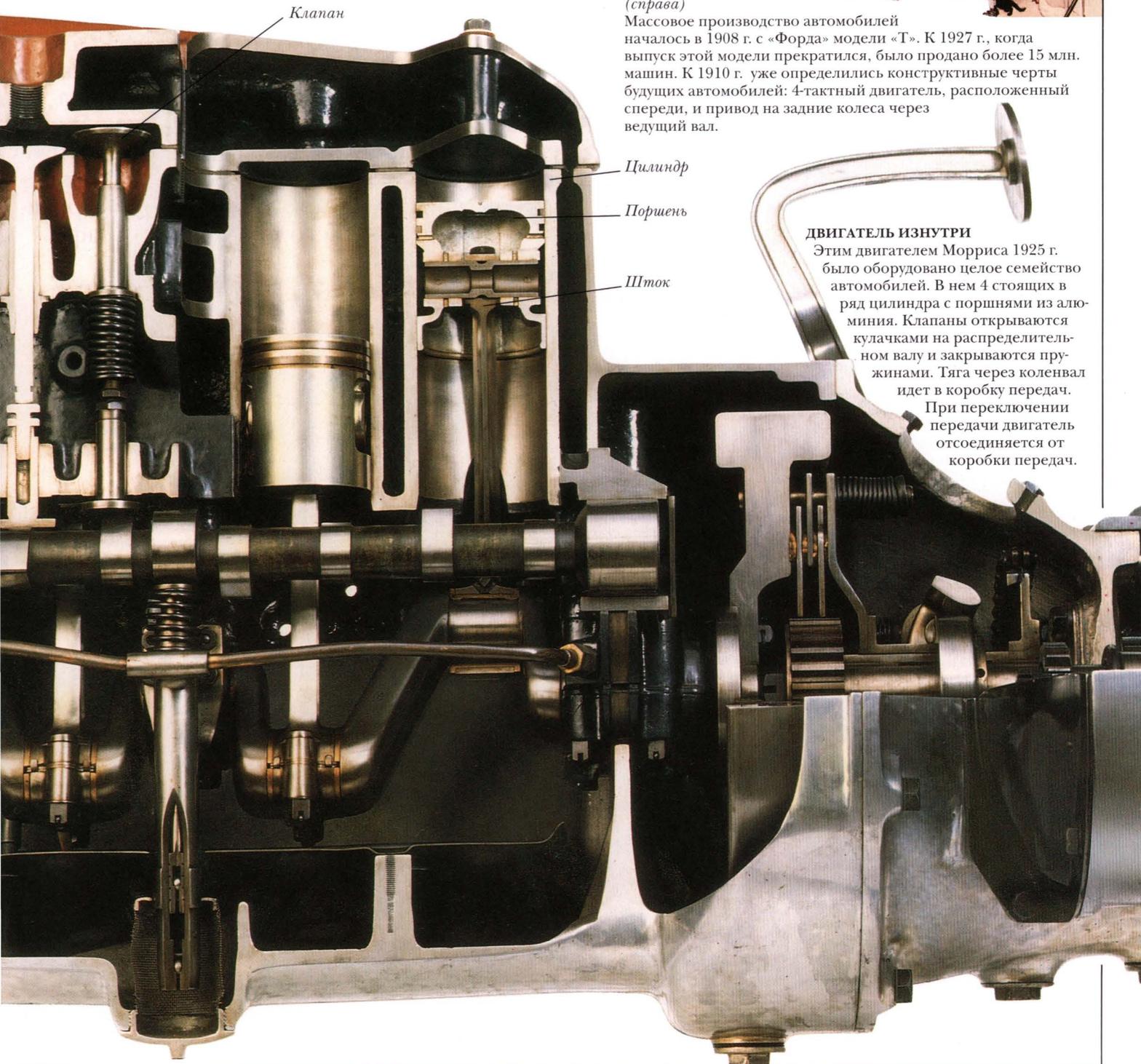
Коленчатый вал

**4-ТАКТНЫЙ ЦИКЛ**  
 Впрыскивание: поршень движется вниз, всасывая смесь топлива с воздухом в цилиндр. Сжатие: поршень движется вверх и сжимает смесь. В конце этого такта свеча поджигает смесь. Горение: расширяющиеся продукты горения толкают поршень вниз. Выхлоп: поршень движется вверх и выталкивает из цилиндра отработанную смесь через выхлопной клапан.



**АВТОМОБИЛЬ  
 ДЛЯ ВСЕХ**  
*(справа)*

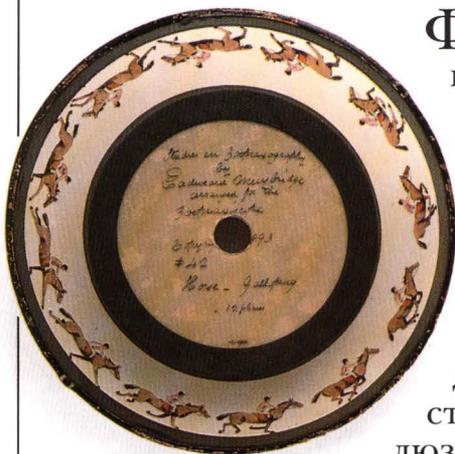
Массовое производство автомобилей началось в 1908 г. с «Форда» модели «Т». К 1927 г., когда выпуск этой модели прекратился, было продано более 15 млн. машин. К 1910 г. уже определились конструктивные черты будущих автомобилей: 4-тактный двигатель, расположенный спереди, и привод на задние колеса через ведущий вал.



**ДВИГАТЕЛЬ ИЗНУТРИ**

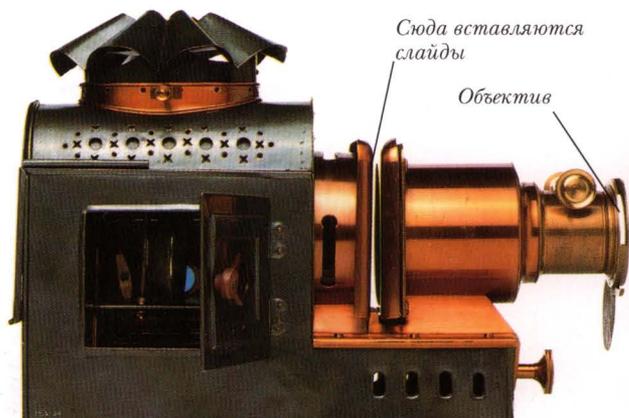
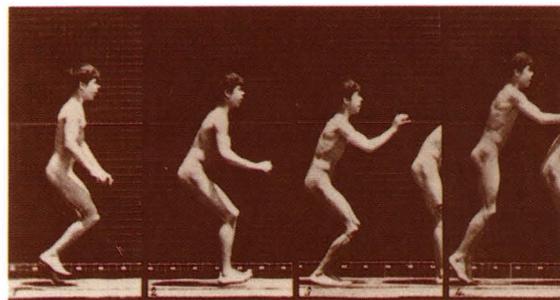
Этим двигателем Морриса 1925 г. было оборудовано целое семейство автомобилей. В нем 4 стоящих в ряд цилиндра с поршнями из алюминия. Клапаны открываются кулачками на распределительном валу и закрываются пружинами. Тяга через коленвал идет в коробку передач. При переключении передачи двигатель отсоединяется от коробки передач.

# Кино



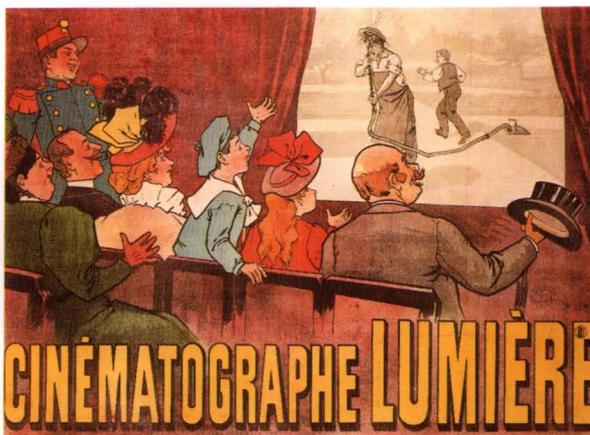
**БЕСКОНЕЧНО ПО КРУГУ**  
В конце 1870-х гг. Эдвард Майбридж изобрел зоопраксископ для проецирования на экран движущихся изображений. В этом приборе по краю стеклянного диска располагались рисованные картинки. Когда диск вращался, картинки как бы оживали.

**ФЕНОМЕН «инерции зрительного восприятия»** объяснил в 1824 г. английский врач П.М. Роджет. Суть состояла в том, что если у нас перед глазами промелькнет несколько изображений какого-либо предмета, слегка отличных друг от друга, то возникнет впечатление, что предмет движется. Стало ясно, что движущееся изображение можно создать с помощью быстро сменяющихся друг друга неподвижных картинок, и в течение 10 лет в разных странах появилось множество приборов, создающих такую иллюзию. Большинство их так и осталось лишь забавными игрушками той поры, но труд не пропал даром: система освещения в волшебных фонарях и техника фотографии стали совершеннее. Это был еще один шаг на пути к кинематографу. Первый успешный публичный показ движущихся изображений провели в 1890 г. французы — братья Огюст и Луи Люмьеры. Объединив кинокамеру и проекционный аппарат, они положили начало истории кинематографа.



Сюда вставляются слайды

Объектив



**КИНЕМАТОГРАФ**  
В 1895 г. братья Люмьер открыли кинотеатр в парижском кафе на бульваре Капуцинов. С этого времени в Европе начались регулярные показы кинофильмов.

Раструб, защищающий объектив от рассеянного света

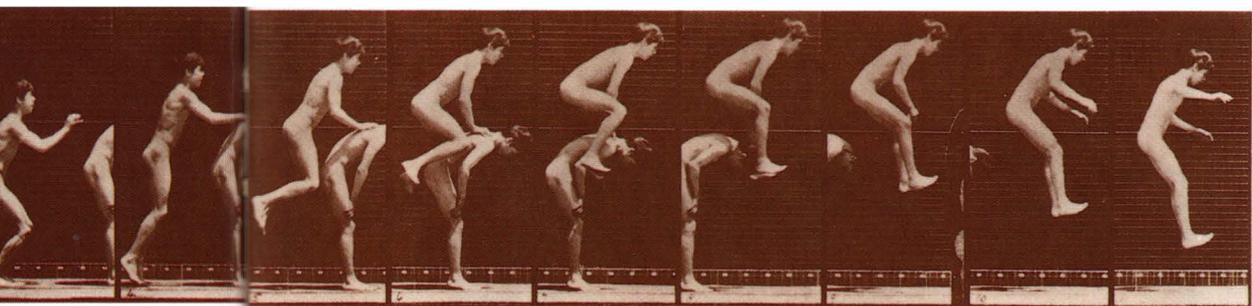
**ВОЛШЕБНЫЙ ФОНАРЬ**  
Волшебный фонарь проецирует изображение со слайда на экран с помощью объектива и источника света. Вначале источником света служила свеча, позже — более яркие друммондов свет и угольная дуга.



**ЖИВЫЕ КАРТИНЫ**  
Братья Люмьер одни из первых устроили показ живых картин. Их кинопроектор был похож на волшебный фонарь, но изображение проецировалось на экран не с отдельных слайдов, а с непрерывной пленки.



Киносъемка на заре кинематографа

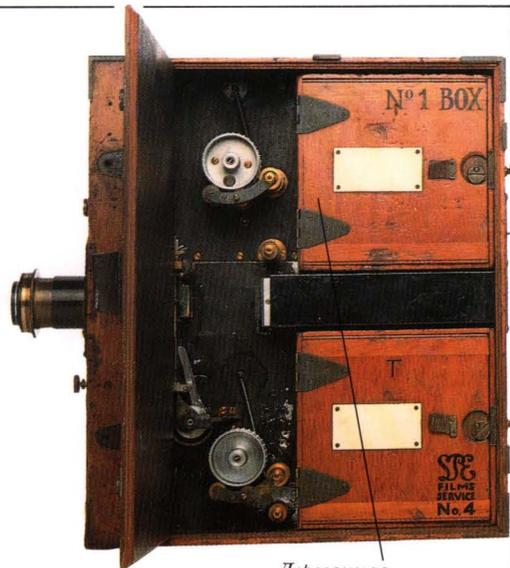


**ВОТ ТАК КИНО! (вверху)**

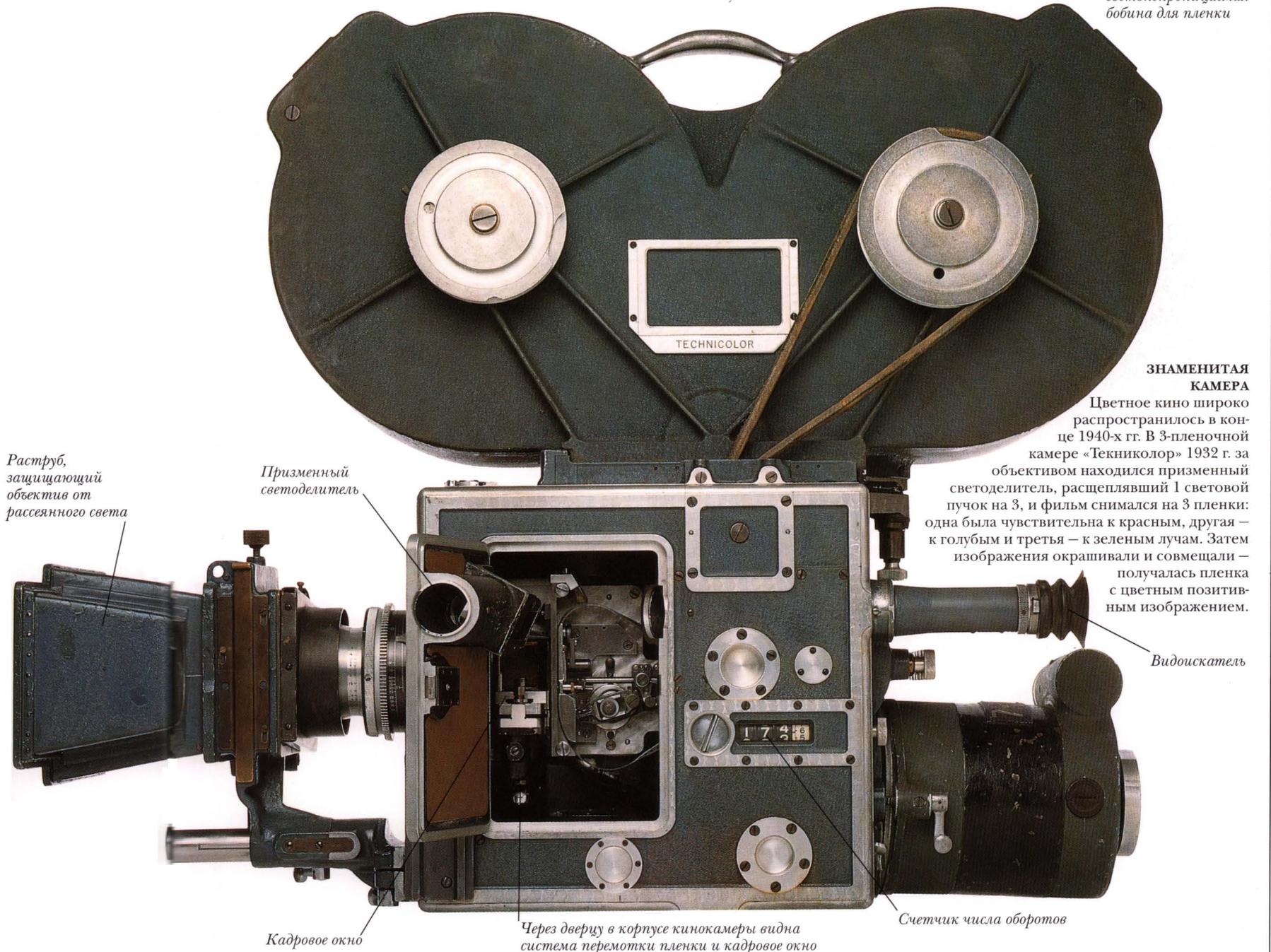
В 1880-х гг. Майбридж сделал тысячи серийных фотографий людей и животных в движении. Для этого он ставил в ряд 12, а иногда и больше фотокамер с электромагнитными затворами, которые срабатывали один за другим с интервалом в доли секунды и фотографировали движущийся объект.

**ДЛИННЫЙ И ИЗВИЛИСТЫЙ ПУТЬ**

Киноплёнка в камере и проекторе перематывается со скоростью от 16 до 24 кадров в секунду. Чтобы снять сюжет длительностью несколько минут, нужно потратить многие метры плёнки. Эта камера сделана в 1909 г. в Англии. У нее две бобины, вмещающие по 120 м плёнки. Плёнка сматывается с верхней бобины, проходит через кадровое окно и наматывается на нижнюю бобину.



Деревянная светонепроницаемая бобина для плёнки



**ЗНАМЕНИТАЯ КАМЕРА**

Цветное кино широко распространилось в конце 1940-х гг. В 3-плёночной камере «Текниколор» 1932 г. за объективом находился призмный светоделитель, расщеплявший 1 световой пучок на 3, и фильм снимался на 3 плёнки: одна была чувствительна к красным, другая — к голубым и третья — к зеленым лучам. Затем изображения окрашивали и совмещали — получалась плёнка с цветным позитивным изображением.

Раструб, защищающий объектив от рассеянного света

Призмный светоделитель

Видоискатель

Кадровое окно

Через дверцу в корпусе кинокамеры видна система перематки плёнки и кадровое окно

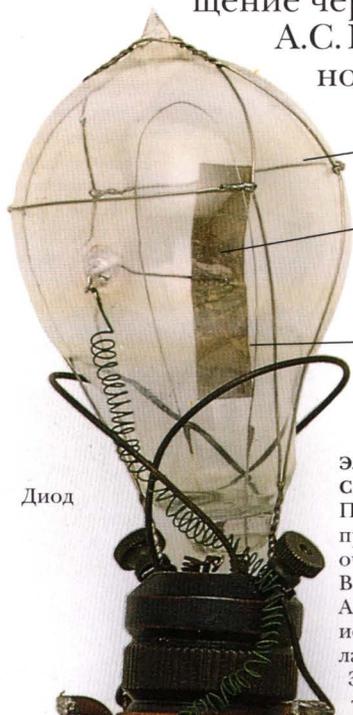
Счетчик числа оборотов

# Радио

Гульельмо Маркони проводил опыты по созданию радиоприемника на чердаке отцовского дома близ Болоньи. Одержимый идеей использования радиоволн для передачи сообщений по воздуху, он создал прибор, позволивший установить беспроводную связь. В качестве передатчика Маркони использовал электрогенератор Генриха Герца, а приемником служил прибор Эдуарда Бранли, преобразовывавший радиоволны в электрический ток. Маркони посылал радиосигналы из одного конца комнаты в другой. Сигнал принят — раздается звонок. Это было в 1894 г. А через 8 лет Маркони уже послал первое радиосообщение через Атлантику. Российский ученый А.С. Попов создал в 1895 г. радиоприемник, но не запатентовал свое изобретение.



**ЯРКАЯ ИСКРА** (вверху)  
В 1888 г. немецкий физик Генрих Герц обнаружил, что, когда между двумя металлическими сферами проскакивает электрическая искра, в другой, находящейся рядом электрической цепи возникает ток. Герц изучал разные виды электромагнитных волн.



Диод

Стеклянная колба

Положительный электрод — анод

Отрицательный электрод — катод (нить)

### ЭЛЕКТРОД С НАКАЛОМ

Первые радиоприемники были не очень чувствительными. В 1904 г. англичанин Джон Амброс Флеминг впервые использовал диод — радиолампу с двумя электродами. Это была разновидность термоионных радиоламп.

Диод преобразует переменный электрический ток в постоянный.



Триод

Сетка

### НЕСУЩИЕ ВОЛНЫ

Этот триод 1908 г. выпуска — тоже термоионная лампа. В нем есть третий электрод — сетка между нитчатым катодом и анодом. Усиленные триодами сигналы «смешивают» со специальными радиоволнами, которые называются несущими. В таком виде сигналы передают на большие расстояния.

### «КОШАЧЬИ УСЫ»

Первые радиостанции вышли в эфир в начале 1920-х гг. Они использовали детекторные приемники на кристаллах кремния или соединениях свинца. Приемники настраивали на нужную волну с помощью тонких контактных пружинок. В англоязычных странах по созвучию слов их называли «кошачьими усами». Сигналы были слабыми, поэтому радио слушали в наушниках, усиливших звук.



### БЕСПРОВОЛОЧНЫЙ ТЕЛЕГРАФ

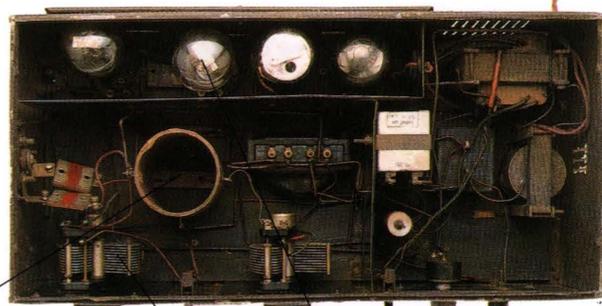
Радио, изобретенное Маркони, было первым беспроводным телеграфом. Появилась реальная возможность устанавливать бесперебойную связь со всем миром.

Провода подключают лампу к батарее



### ТЯЖЕЛАЯ АППАРАТУРА

Радиоприемник не может работать без источника постоянного напряжения, а вплоть до 1940-х гг. многие населенные пункты не были электрифицированы. Поэтому первые радиоприемники комплектовались большими мощными батареями, были тяжелыми и громоздкими. К этой модели прилагался еще отдельный громкоговоритель.



Катушка

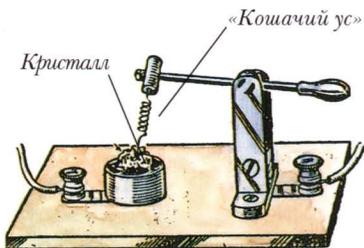
Конденсатор настройки

Радиолампа



Круговая шкала настройки

Ручка громкости

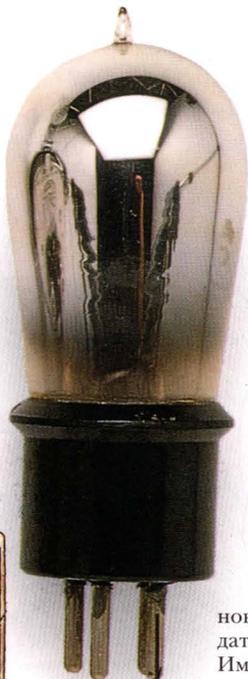


«Кошачий ус»

Кристалл

### КОНТАКТНАЯ ПРУЖИНА

Кристаллический детектор работает только в том случае, если «кошачий ус» образует так называемый точечный контакт с кристаллом. Добиться этого было трудно, поэтому детекторные приемники работали нестабильно, и вскоре их вытеснили ламповые приемники.

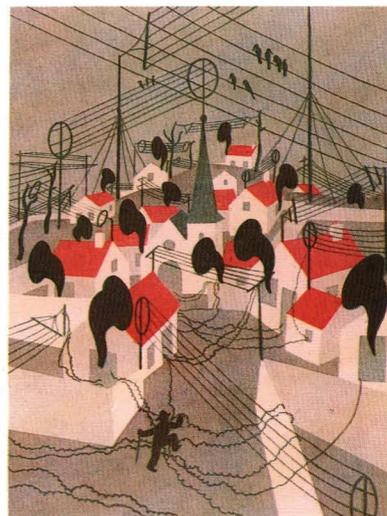


Цоколь лампы



### ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ЗВУКА

В 1920-е гг. ламповые триоды, подобные этому, играли важную роль в радиотехнике. Их использовали в новых телекамерах, передатчиках и приемниках. Именно такие лампы стояли в передатчике, с помощью которого в 1924 г. Маркони осуществил первую радиотрансляцию из Англии в Австралию.

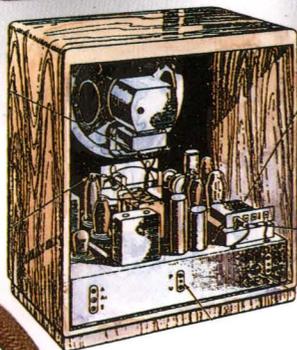


### РАДИО ПРИХОДИТ В КАЖДЫЙ ДОМ

К 1920-м гг. появилось множество радиостанций. В Европе и Америке многие смогли слушать радио.

### ХОРОШАЯ СЛЫШИМОСТЬ

У этого лампового приемника громкоговоритель стоит внутри корпуса.



### У ПРИЕМНИКА

На этой картине У. Р. Скотта изображена типичная сценка: в рождественский праздник гости собрались у радиоприемника. В 1922 г., когда была написана эта картина, радио для большинства людей еще было в новинку.



# Бытовые приборы

Ученый Майкл Фарадей (1791-1867) открыл способ получения электричества в 1831 г. Однако прошло много лет, прежде чем это изобретение вошло в обыденную жизнь. Постепенно появились генераторы, вырабатывающие электроэнергию, которую использовали для освещения. Электрическая лампа накаливания впервые была продемонстрирована в 1879 г., а в 1882 г. в Нью-Йорке построили первую большую электростанцию. Механические устройства стали уступать место электробытовым приборам, которые экономили массу времени и сил. В 1920 г. электрическим мотором обзавелись кухонные миксеры и фены для сушки волос. В это же время появились электрические чайники, печи и обогреватели, использующие тепловое действие электрического тока. Некоторые электроприборы того времени по конструкции очень похожи на современные.



## ВАТЕРКЛОЗЕТ

Туалет со сливом воды — ватерклозет — в 1596 г. разработал Джон Харрингтон. Но его идея была реализована только тогда, когда в крупных городах появилась канализация. В Лондоне она была построена только в 1860 г. К этому времени было запатентовано уже несколько типов ватерклозетов.



## ГОРШОЧЕК, ВАРИ!

Раньше пищу готовили на открытом огне. В 1879 г. была изобретена электроплита с нагревательным элементом в виде изолированного электрического провода вокруг кастрюли. В 1890 г. появились нагревательные элементы в форме металлических пластин, под которыми проходили провода. Привычные нам нагревательные элементы выпускаются с 1920-х гг.



**ХРАНИТЬ В ПРОХЛАДНОМ МЕСТЕ**  
С появлением в 1920 г. электрических холодильников стало намного проще хранить продукты.



## ЧАЙ ГОТОВ!

Этот автоматический электрочайник изготовлен в 1904 г. Работу механизма обеспечивали рычажки, пружинки и сила выходящего из чайника пара. А когда чай был готов, раздавался звонок!

## КИПЯТОК

Этот шведский электрочайник 1921 г. — первая модель с полностью погружным нагревательным элементом, который раньше размещали в спиральном отделении у дна. В этой новой модели тепловые потери уменьшились.



Нагревательный элемент

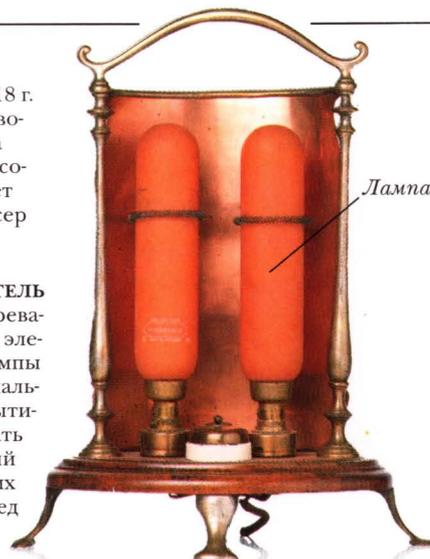


Электрический мотор

**ФЕН**  
Работу этого электрофена для сушки волос (1925 г.) обеспечивает простой нагреватель и маленький вентилятор. Переключатель позволяет выбрать одну из двух температур нагрева.



**МИКСЕР**  
В этом миксере 1918 г. электромотор приводит в движение два ножа. Шарнирное соединение позволяет поворачивать миксер горизонтально.



Лампа

**ОБОГРЕВАТЕЛЬ**  
В первых электрообогревателях нагревательными элементами служили лампы накаливания со специальным наружным покрытием. Чтобы создать направленный поток тепла, их помещали перед рефлектором.



Нагреватель

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ УТЮГ**  
Первые электрические утюги были очень опасны: их нагревала угольная дуга. В 1882 г. был запатентован более безопасный утюг с проволочным нагревателем, как в электроплитах.



**ТЯЖЕЛЫЙ УТЮГ (слева)**  
С XVIII до начала XX в. в ходу были тяжелые чугунные утюги. Их использовали попарно: пока одним гладили, другой тем временем нагревался над тлеющими углями.

**СКОРОВАРКА (слева)**  
Пароварку изобрел француз Дени Папен в 1681 г. Это был толстостенный герметично закрывающийся металлический котел, в котором перегретый пар создавал большое давление, и пища готовилась очень быстро.

**УБОРКА (справа)**  
Механическим вакуумным пылесосом начала XX в. управляли два человека. С помощью деревянной рукоятки они раздували мехи, в камере возникало разрежение, и мусор всасывался внутрь. В 1908 г. американец Уильям Гувер изобрел электрический пылесос.



Мехи

# Телевидение

В 1887 г. Уильям Крукс, исследуя электричество, использовал стеклянную трубку с двумя металлическими пластинами — электродами. Когда Крукс подал на них высокое напряжение и откачал из трубки воздух, между электродами возник ток, а трубка засветилась. Затем свечение внутри трубки исчезло, но засветилось стекло. Лучи, вызывавшие эти явления, Крукс назвал катодными. В действительности это был невидимый поток электронов. Позже Фердинанд Браун покрыл торцевую стенку трубки веществом, светившимся под действием катодных лучей. Это были первые шаги к созданию современной телевизионной трубки.



В 1895 г. Вильгельм Рентген открыл икс-лучи, используя такую же трубку, как у Крукса



Катод, испускающий электроны

Металлические пластины (одна притягивает пучок, другая его отталкивает)

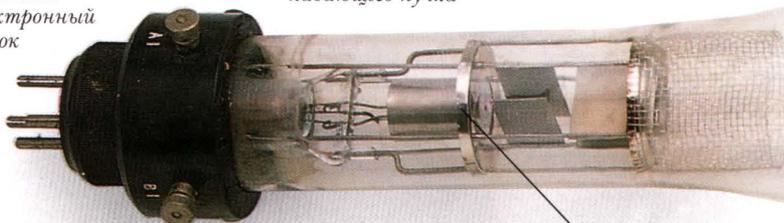
Анод с отверстием, через которое проходит электронный пучок

Экран покрыт люминофором, который светится под действием падающего пучка

**СМЕШЕНИЕ ЦВЕТОВ (внизу)**  
В телевизионной системе цветного изображения (1953) использовались 3 электронные пушки для голубого, красного и зеленого цветов и теневая маска, направлявшая каждый пучок в нужную точку на экране.

## КАК УСЛОЖНЯЛАСЬ ТРУБКА

В 1897 г. Браун установил на пути лучей две пары плоских металлических пластин под прямым углом друг к другу, а экран в торце трубки покрыл фосфоресцирующим порошком. Подавая напряжение на пластины, он направлял пучок электронов (названных катодными лучами) на экран, где появлялось пятно. Изменяя напряжение, можно было перемещать пятно по экрану.



Электронная пушка

## ТАИНСВЕННЫЕ ЛУЧИ (слева)

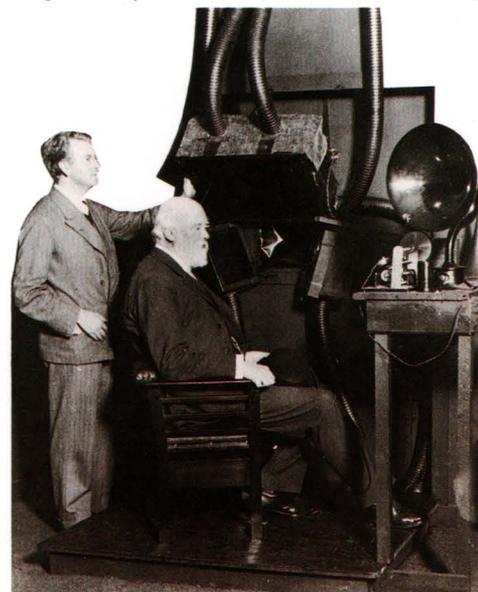
Немецкий физик Вильгельм Рентген обнаружил, что если на разрядную трубку подать очень высокое напряжение, то, кроме катодных лучей, она испускает еще один вид излучения. Неизвестные лучи беспрепятственно проходили через многие материалы и вызывали потемнение фотопластинок. Рентген назвал их икс-лучами.

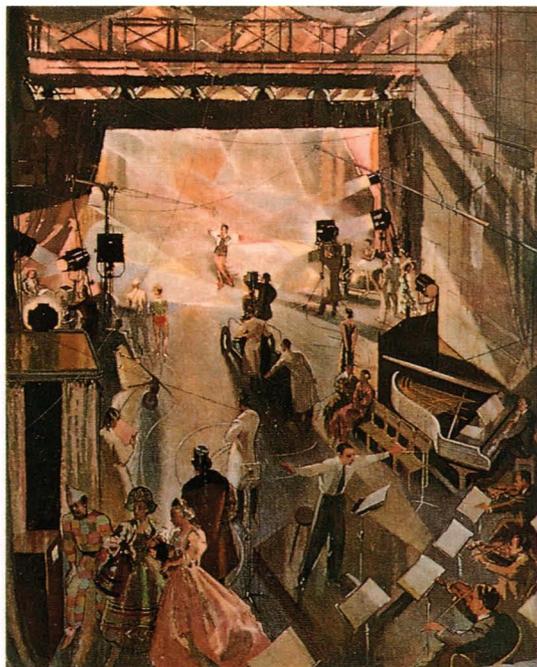
Индукционная катушка высокого напряжения

Фотопластинка регистрирует икс-лучи, прошедшие через кисть

## ВРАЩАЮЩИЕСЯ ДИСКИ

В 1884 г. Пауль Нипков изобрел систему механической развертки луча, создающую изображение объекта на экране. Она включала вращающиеся диски с отверстиями. В 1926 г. Джон Лоджи Бэрд впервые создал телеизображение, используя диски Нипкова, а не электронную трубку.





### ОБЩЕДОСТУПНОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

В 1936 г. Би-би-си начала телевизионные трансляции с высокой четкостью изображения из этой студии во дворце Александра (Лондон). Электронно-лучевая трубка прекрасно себя зарекомендовала. В 1939 г. компания Ар-си-эй впервые в США начала телепередачи с помощью только электронного оборудования.

Однолучевая пушка



### ТЕЛЕВИЗОРЫ ПОДЕШЕВЕЛИ

В конце 1960-х гг. японская фирма «Сони» запатентовала систему «Тринитрон» для цветного телевидения. Она отличалась от системы американской фирмы Ар-си-эй другой конструкцией трубки. «Сони» перестала платить фирме Ар-си-эй за каждую трубку для своих аппаратов, и телевизоры подешевели.

Электромагнитная катушка направляет пучки электронов

Электронная пушка испускает 3 отдельных пучка

Трубка системы «Тринитрон»

### БЕГЛЫЙ ВЗГЛЯД (внизу)

До 1960-х гг. домашние телевизоры были в основном ламповыми и давали черно-белое изображение (с. 52). Пучок единственной электронной пушки за 1 секунду пробегал по экрану трубки более 50 раз. По мере развития техники трубки становились короче.

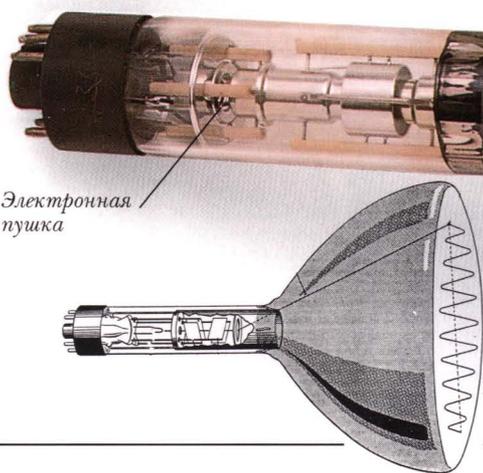


Экран с фосфоресцирующим покрытием

### ПЕРЕД ТЕЛЕВИЗОРОМ

Первые телеприемники, например эта модель «Виктор», походили на большой ящик с крошечным экраном. Кроме трубки, в них было много других деталей. А стоили они почти столько же, сколько небольшой автомобиль.

Электронная пушка



# Летательные аппараты

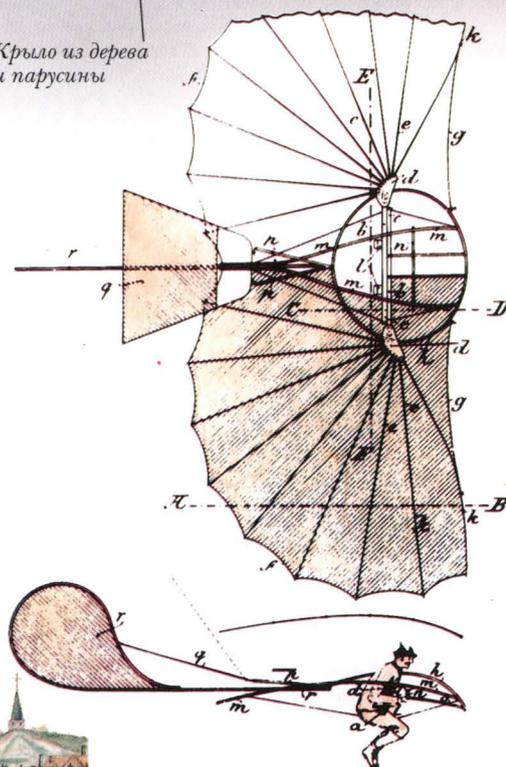
**ВОЗДУШНЫЙ ЭКИПАЖ**  
Создатели летательных аппаратов использовали многие технические решения Хенсона и Стрингфелло, создателей «воздушного парового экипажа». У этой машины уже был хвост с рулями направления и высоты и скошенные крылья. Аппарат выглядел странно, но его конструкция была очень практична.

Первыми пассажирами летательного аппарата были петух, утка и овца. В сентябре 1783 г. французы братья Монгольфье поместили их в гондолу шара, наполненного горячим воздухом, и животные благополучно вернулись на землю. Вскоре в 25-минутный полет над Парижем отправились друзья братьев Монгольфье — Пилатр де Розье и маркиз Ф. д'Арланд. Пионерами полета на аппарате, снабженном двигателем, были англичане Уильям Хенсон и Джон Стрингфелло: в 1840-е гг. они построили летательный аппарат с паровым двигателем. Летал ли он — неизвестно, весьма вероятно, что нет — двигатель был слишком тяжелый и мало-мощный. Но этот аппарат уже во многом походил на удачные модели аэропланов. Первый управляемый полет на аэроплане совершили в 1903 г. американцы братья Райт. На их «Флайере» был установлен легкий бензиновый двигатель.



Крыло из дерева и парусины

**ПЕРВЫЙ ПОЛЕТ (внизу)**  
Братья Жозеф и Жак Монгольфье 4 июня 1783 г. продемонстрировали публике бумажный шар, наполненный горячим воздухом. Он поднялся на высоту 1860 м. Чуть позже в том же году на этом шаре летали сначала животные, потом люди.



**В СВОБОДНОМ ПОЛЕТЕ (вверху)**  
В 1891-1896 гг. немецкий инженер Отто Лилиенталь совершил много вылетов на планере собственной конструкции. В 1896 г. он погиб в очередном полете. Лилиенталь вошел в историю как первый пилот — он заложил основы управляемого полета.

**МАШУЩЕЕ КРЫЛО**  
Около 500 лет назад Леонардо да Винчи спроектировал несколько летательных аппаратов. Его конструкции были обречены на неудачу: у большинства из них были механические машущие крылья, привести в движение которые было трудно. Леонардо изобрел также простой геликоптер (вертолет).



Handwritten text in a cursive script, likely a transcription of Leonardo da Vinci's notes on his flying machine designs.



Крыло

Пропеллер

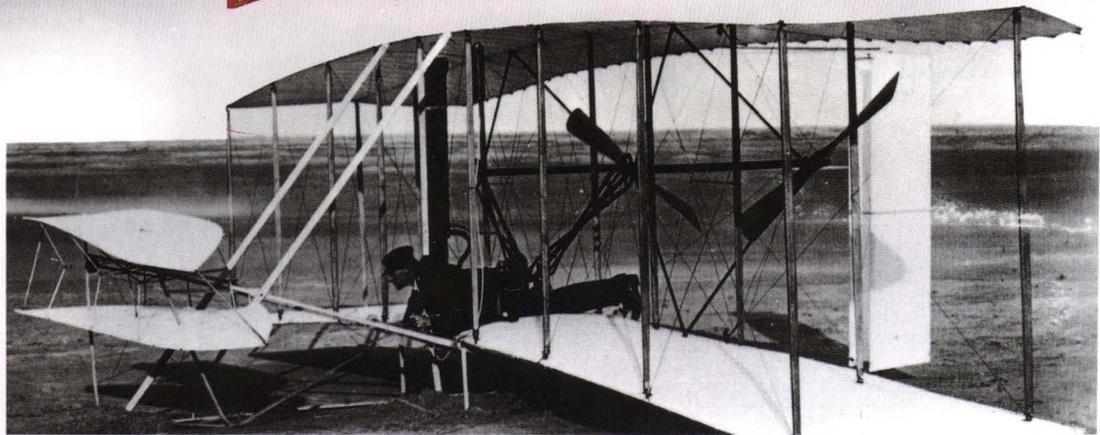
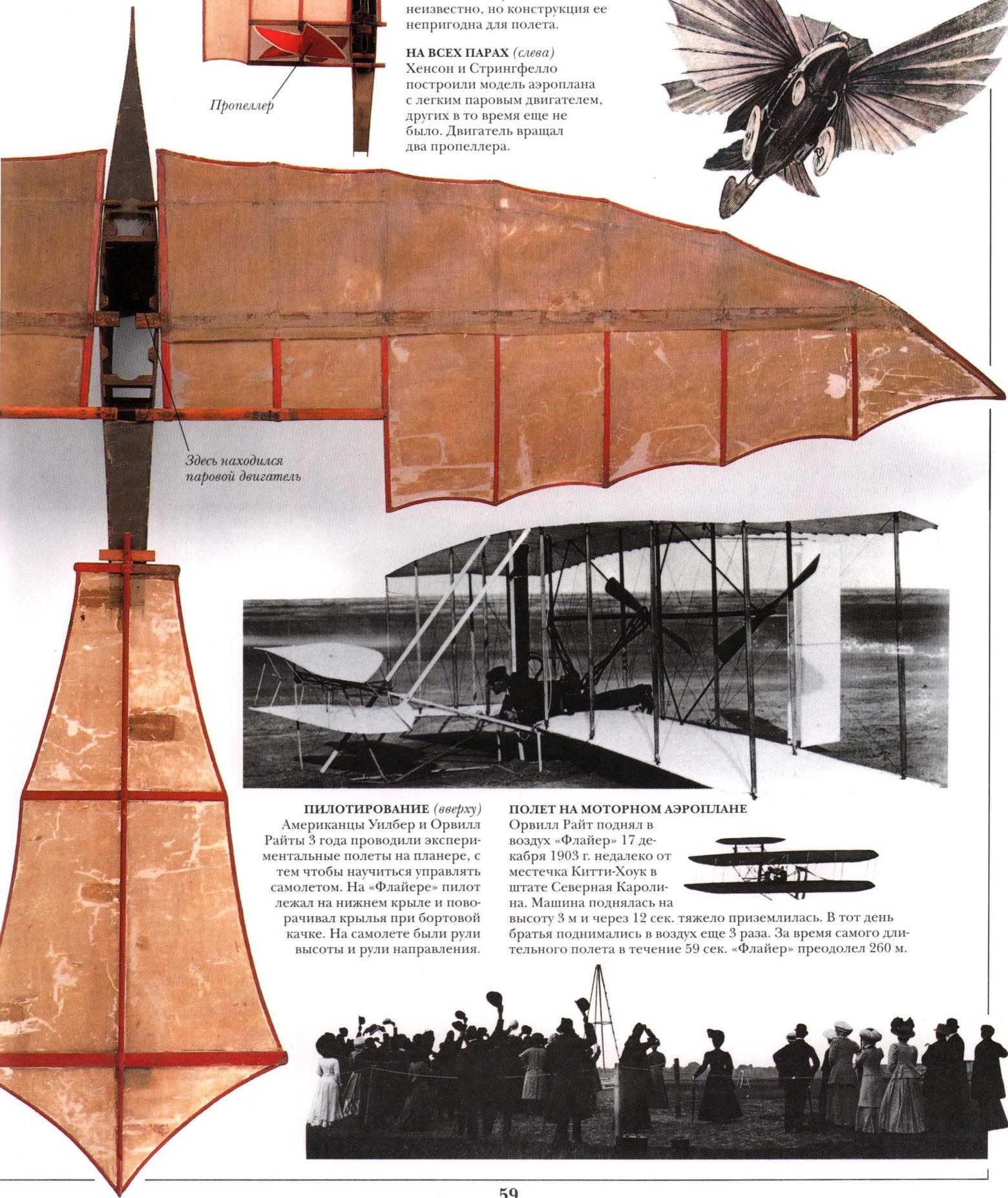
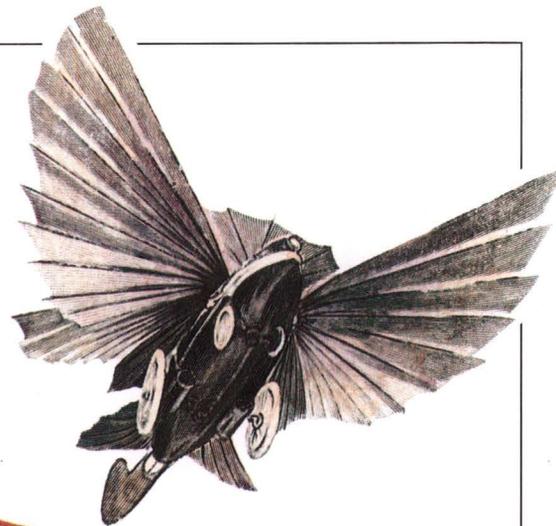
Здесь находился  
паровой двигатель

### ВЛАСТЕЛИН МИРА? (справа)

Такой летательный аппарат описал Жюль Верн в своем романе «Властелин мира». Какой двигатель был у этой машины — неизвестно, но конструкция ее непригодна для полета.

### НА ВСЕХ ПАРАХ (слева)

Хенсон и Стрингфелло построили модель аэроплана с легким паровым двигателем, других в то время еще не было. Двигатель вращал два пропеллера.



### ПИЛОТИРОВАНИЕ (вверху)

Американцы Уилбер и Орвилл Райты 3 года проводили экспериментальные полеты на планере, с тем чтобы научиться управлять самолетом. На «Флайере» пилот лежал на нижнем крыле и поворачивал крылья при бортовой качке. На самолете были рули высоты и рули направления.

### ПОЛЕТ НА МОТОРНОМ АЭРОПЛАНЕ

Орвилл Райт поднял в воздух «Флайер» 17 декабря 1903 г. недалеко от местечка Китти-Хоук в штате Северная Каролина. Машина поднялась на высоту 3 м и через 12 сек. тяжело приземлилась. В тот день братья поднимались в воздух еще 3 раза. За время самого длительного полета в течение 59 сек. «Флайер» преодолел 260 м.





# Пластмассы

**П**ЛАСТМАССЫ, или пластики, — это искусственные материалы, которым легко придать разную форму. Сначала пластмассы использовали для имитации дерева и кости, но вскоре выяснилось, что они обладают собственными ценными свойствами.

Пластмассы состоят из длинных молекул, которые образуются в процессе реакции полимеризации — соединения молекул подобно звеньям цепочки. Это и определяет особые свойства пластмасс. Первый полусинтетический пластик, паркезин, получили на основе целлюлозы, а полностью искусственный пластик, бакелит, синтезировали в 1909 г. В 20-30-е гг. химики нашли способы получения пластиков из нефти. В результате появились новые материалы с различными тепловыми, электрическими, оптическими и т. д. свойствами. Созданные в те годы полиэтилен, нейлон, акрил и сейчас очень популярны.

## ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

В 1860-х гг. изобрели целлулоид. Из этой пластмассы стали изготавливать бильярдные шары, на которые раньше шла слоновая кость, а также разные мелочи вроде этой пудреницы. Сначала новый материал не оценили по достоинству. Его преимущества обнаружилось в 1889 г., когда Дж. Истмен начал делать из него фото-пленку. К сожалению, целлулоид — горючий материал.

## ПЛАСТИКИ В БЫТУ

В 20-30-е гг. появились пластики, относящиеся к карбамидным смолам. Они были прочны, нетоксичны, легко окрашивались. Из них делали корпуса часов, лампы и другие предметы.

**ИСКУССТВЕННАЯ СЛОНОВАЯ КОСТЬ**  
Некоторые первые пластики и по внешнему виду, и по своим свойствам напоминали слоновую кость. Из них делали рукоятки ножей и гребни для волос.



Украшение гребня изготовлено заливкой пластмассы в форму

## ПЕРВЫЙ ПЛАСТИК (справа)

В 1862 г. Александр Паркес получил твердый материал, который обрабатывался литьем. Это был первый полусинтетический пластик, названный паркезином.



Твердая гладкая поверхность

## ТЕРМОСТОЙКИЙ ПЛАСТИК

Лео Бакеланд, американец бельгийского происхождения, создал пластик из веществ, содержащихся в каменноугольной смоле. Если этот пластик, названный бакелитом, затвердевал, его нельзя было снова размягчить нагревом.



Коробочка из целлулоида

Термостойкий кувшин из бакелита

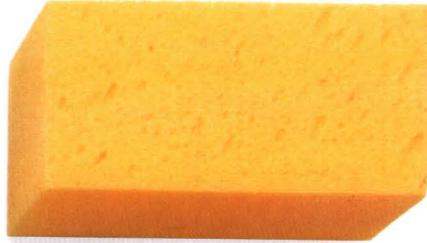


Часы «под мрамор»

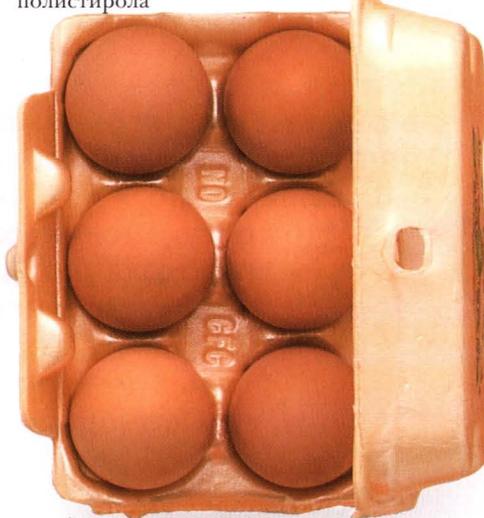




Очки из полиэтилена



Искусственная губка



**ПЕНОПЛАСТЫ** (вверху)  
Полистирол известен с 1920-х гг. Он бывает твердым и в виде пористой массы с малым удельным весом — это так называемый пенополистирол.



Полиэтиленовые ракетка и лопата (отливка)



Нейлоновые нитки

**НЕЙЛОНОВАЯ ВЕРЕВКА**  
Нейлон — очень прочный материал, из него получают различные веревки.

Нейлоновые волокна



Пластмассовый гаечный ключ



Тюльпан из полиэтилена



Пуговицы и ручка



Детали детского конструктора



**ЛЮБОЙ РАЗМЕР И ФОРМА**

Пластике придают самую сложную форму. Например, его можно отлить в виде вот такой тонкой сетки.

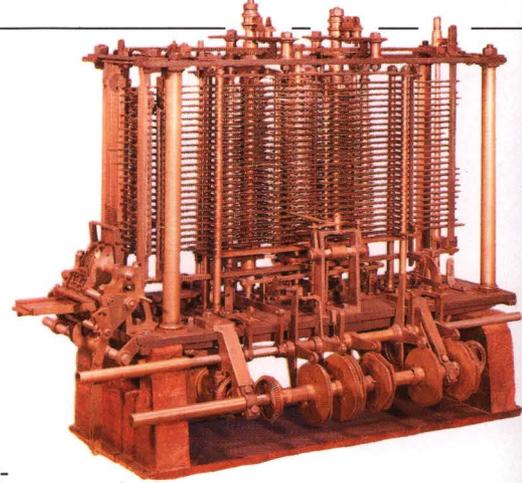
**СИНТЕТИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА** (слева)

Нейлон получил в 1934 г. американский химик Уоллес Каротерс. Из этого пластика, напоминающего шелк, можно было вытягивать тонкие нити и плести из них волокна или скручивать веревки, не уступающие по прочности стальным тросам. В 1941 г. синтезировали другие волокна, например полиэфиры. Из этих волокон делают разнообразные ткани.

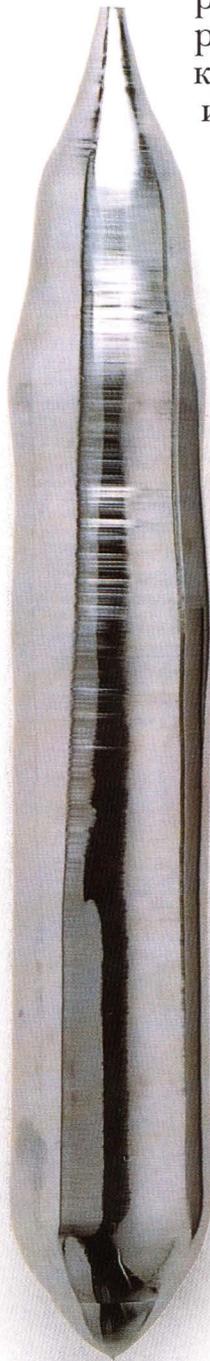
# Микросхемы

В ПЕРВЫХ РАДИОПРИЕМНИКАХ и телевизорах основным элементом электрической цепи были радиолампы — громоздкие хрупкие детали, часто вышедшие из строя. В 1947 г. ученые «Белл телефон лабораторис» в США создали маленький дешевый транзистор, более надежный, чем лампа, который смог заменить ее в радиосхемах. С развитием космонавтики потребовались детали еще меньших размеров, и к концу 1960-х гг. разработчики микроэлектронных схем уже могли разместить на кремниевых пластинках площадью 5 мм 2000 транзисторов и других элементов. Скоро такие интегральные схемы, или чипы (буквально — «пластинки»), смогли заменить громоздкие механические блоки управления в самых разных приборах — от посудомоечных машин

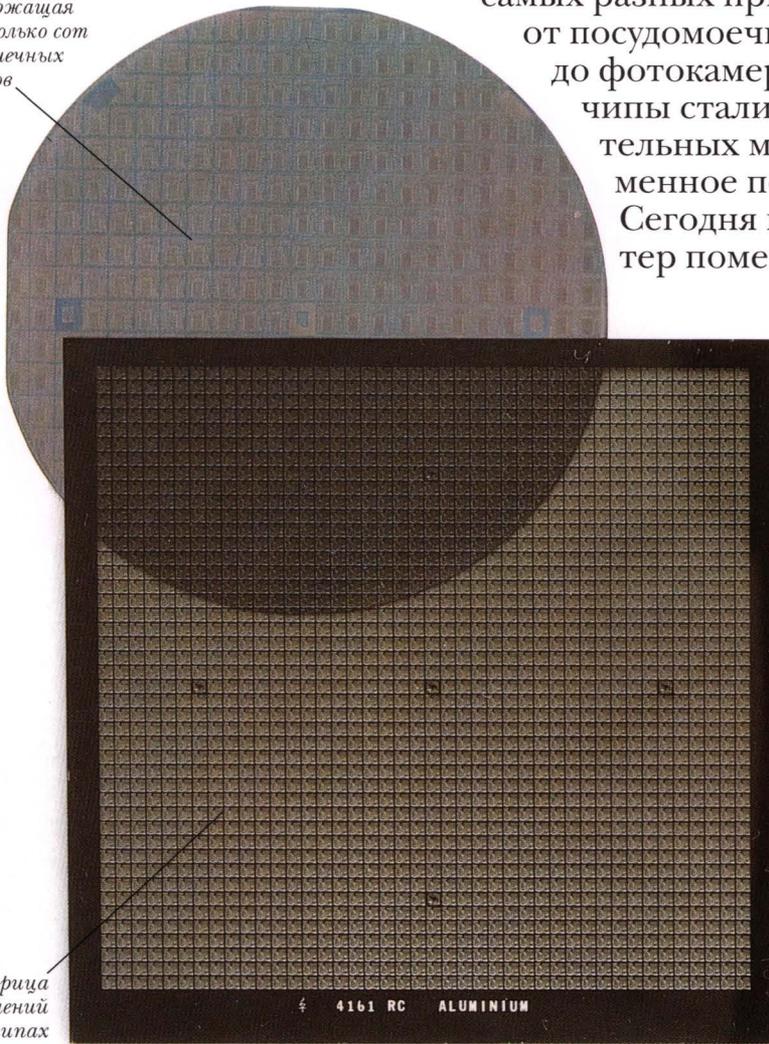
до фотокамер. А когда кремниевые чипы стали использовать в вычислительных машинах, появилось современное поколение компьютеров. Сегодня персональный компьютер помещается в чемоданчике.



**МАШИНА БЕББЕДЖА**  
Это механическое вычислительное устройство, так называемая «дифференциальная машина» Чарлза Беббеджа, — предшественник компьютера. Сейчас ее работу выполняют крошечные чипы.



Кремниевая подложка, содержащая несколько сот крошечных чипов



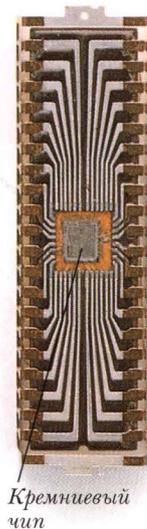
Матрица соединений на чипах

## КРИСТАЛЛ КРЕМНИЯ

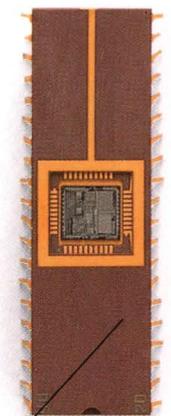
В природе кремний встречается в виде диоксида. Одна из его форм — кварц. Кремний — полупроводник, образующий темно-серые кристаллы.

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЧИПОВ

На подложке из чистого кремния толщиной 0,55 мм слой за слоем наращивают электрические компоненты и соединения. Сначала вводят химические примеси, чтобы получить необходимые электрические свойства, затем на поверхности делают алюминиевые соединения.



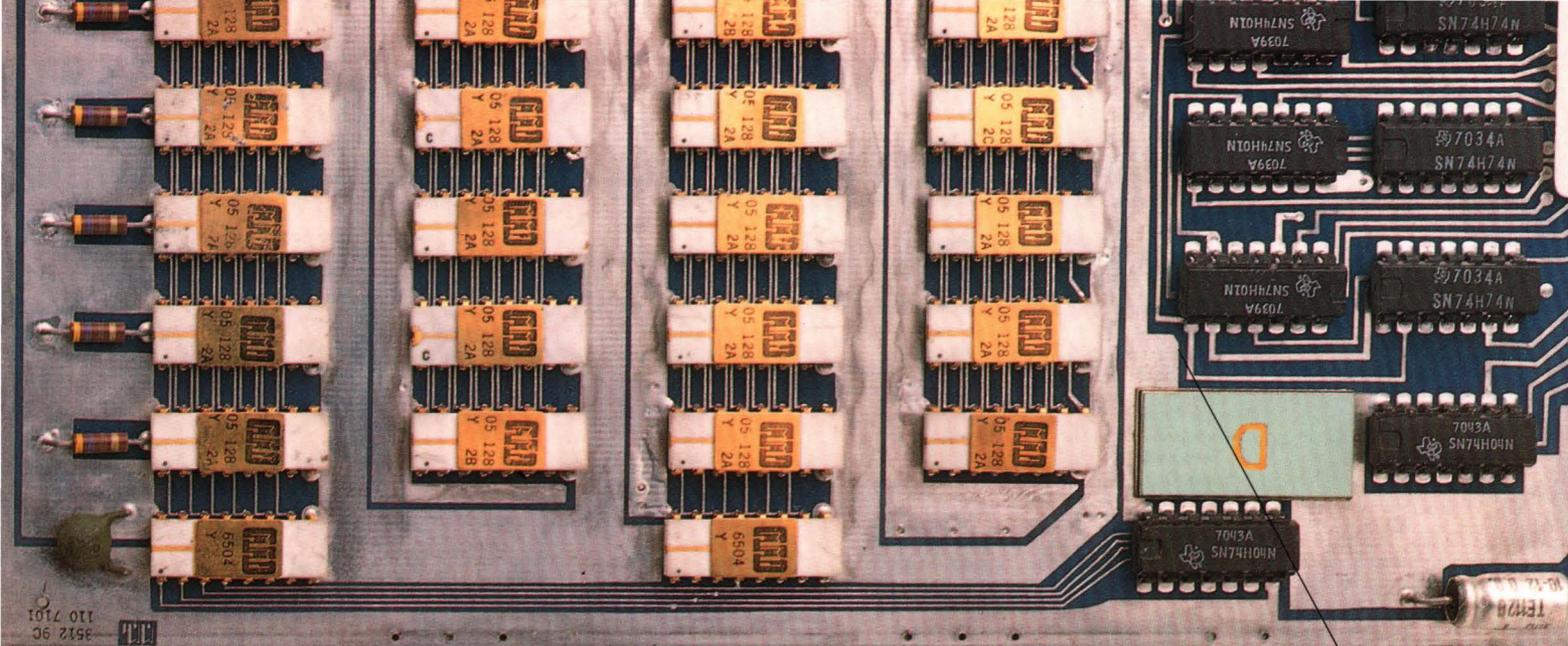
Кремниевый чип



Пластмассовый корпус

## КАК ВЫГЛЯДЯТ МИКРОСХЕМЫ

В начале 1970-х гг. были разработаны различные микросхемы: для элементов памяти, центрального процессора и т. п. Каждый кремниевый чип площадью несколько квадратных миллиметров обрамлен рамкой из соединений и штырьковых выводов, покрытых золотом или оловом. Контактные площадки на краях чипа соединены тонкими золотыми проводами с элементами рамки. Микросхема заключена в пластиковый изолирующий корпус.



### НАВЕЧНО ВМЕСТЕ

Соединения на печатной плате делают методом травления, удаляя ненужные участки медного слоя, покрывающего изолирующий слой. Элементы схем, в том числе кремниевые чипы, припаивают или вставляют в отверстия в плате.

### В КОСМОСЕ (внизу)

Компьютеры незаменимы на космических кораблях и спутниках. Благодаря крошечному чипу система управления занимает на борту мало места.

### ЭВМ НА СТОЛЕ

В конце 1970-х гг. американская фирма «Коммодор» выпустила PET — один из первых массовых персональных компьютеров. Его использовали в основном в офисах и школах. Начался компьютерный бум.



Соединения на печатной плате

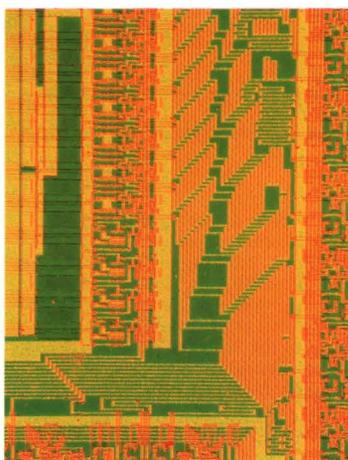
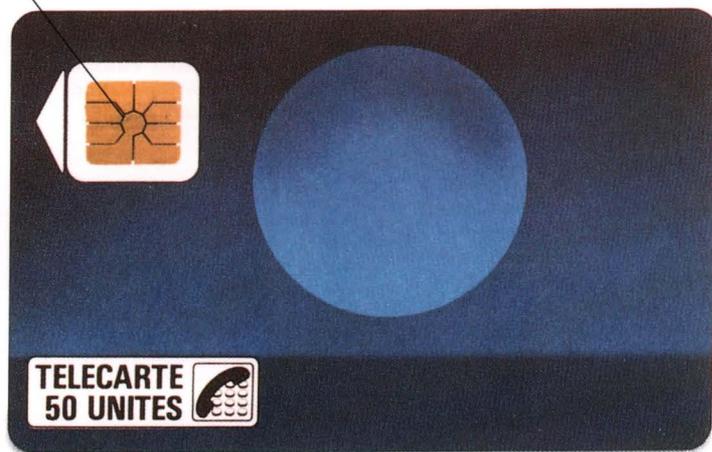
Монитор, или дисплей

Клавиатура

### «УМНАЯ» КАРТОЧКА

На такой пластиковой карточке имеется кремниевый чип, где записаны данные о банковском счете ее владельца. Когда проводится денежная операция, процессор проверяет кредитоспособность клиента и мгновенно делает расчет.

Кремниевый чип



### НА ПРАВИЛЬНОМ ПУТИ

Так выглядит под микроскопом схема на чипе: она напоминает сеть дорог из алюминия и островов из кремния.

### КАК ДЕЛАЮТ СОЕДИНЕНИЯ

При большом увеличении видно, как подсоединены к кремнию провода. Поистине ювелирную работу — соединение крошечных элементов схемы — делают роботы.

# Указатель

Гончарный круг 12  
Громкоговоритель 53  
Гувер Уильям 55  
Гутенберг Иоганн 26, 27  
Гюйгенс Христиан 23

## А

Абак 30  
Автомобиль 12, 48  
Акупунктура 42  
Анестезия 42, 43  
Аркрайт Ричард 37  
Архимед 8, 9, 24  
Арчер Фредерик  
  Скотт 41  
Астрономия 34  
Аэроплан 58, 59

## Б

Бакеланд Лео 60  
Батарея 38-39, 52, 53  
Бebbидж Чарлз 62  
Белл Александер 44  
Белл Чичестер 47  
Бенц Карл 48  
Берлинер Эмиль 47  
Бинокль 29  
Биро, Иозеф и Георг 19  
Бормашина 42  
Браун Фердинанд 56  
Бронза 10, 11, 15, 16  
Бумага 7, 19

## В

Ван Левенгук Антони 29  
Ватерклозет 54  
Велосипед 12  
Верстатка 27  
Весы 16, 17  
Воздушный шар 58  
Волластен Уильям 38  
Волшебный фонарь 10  
Вольта Алессандро 38

## Г

Галилео Галилей 28  
Гальвани Луиджи 38  
Гарвей Уильям 43  
Геликоптер 58  
Генератор  
  электрического тока 54  
Герон Александрийский  
  32  
Герц Генрих 52  
Гесснер Карл 39

## Д

Да Винчи Леонардо 42, 58  
Дагер Луи Жак 40  
Даймлер Готтлиб 48  
Даниэль Джон Фредерик  
  38, 39  
Данфри Филипп 35  
Двигатель внутреннего  
  сгорания 48-49  
Де Розье Пилар 58  
Джадсон Уитком 7  
Диод 52  
Длина, измерение 34, 35  
Долгота, измерение 34, 35  
Донкин 6  
Дрель 8, 9  
Друммондов свет 50

## ЖЗ

Железо 14-16, 44, 46  
Замок 7  
Звуковые волны 44-46  
Звукозапись 46-47  
Зеркало 28, 29, 35

## И

Иголка 15, 42, 46, 47  
Икс-лучи см.  
  Рентгеновские лучи  
Истмен Джордж 41, 60  
Источники света 7, 20-21,  
  50, 54

## К

Калотипия 40  
Калькуляторы 30, 31, 62  
Каменные орудия 10, 11  
Камера-обскура 40  
Каналетто 40  
Карандаш 7, 18  
Кассета 47  
Катодные лучи 56, 57  
Квадрант 29  
Кемпбелл Джон 35  
Кинематограф 50, 51  
Кинолентка 50, 51  
Ковка 15

Колесо 12-13, 24, 25, 31,  
  48  
Компас 34, 35  
Компьютеры 62, 63  
Консервный нож 6  
Консервы 6  
«Кошачий ус» 52, 53  
Кремень 8, 10, 11, 18, 21,  
  52, 62, 63  
Кремниевые чипы 63  
Кровяное давление,  
  измерение 43  
Кромптон Сэмюэль 37  
Кронциркул 17  
Крукс Уильям 56  
Крылья 25, 58

## Л

Ланне Рене 43  
Лауд Джон 19  
Ленуар Этьен 48  
Летательные аппараты  
  58-59  
Линейка Отто 58  
Линейка 16, 17  
Линзы 28, 29, 40, 41, 50  
Листер Жозеф 43  
Литера 26, 27  
Литье 14  
Логарифм 30  
Локомотив 33  
Люмьер, Огюст и Луи 50

## М

Магнит 44  
Магнитная лента 46, 47  
Магнитный железняк 34  
Магнитофон 46, 47  
Майбридж Эдвард 50, 51  
Маркони Гульельмо 52  
Масляный светильник 20,  
  21  
Маяк 35  
Маятник 22, 23  
Медицинские приборы  
  42, 43  
Медь 14, 38, 39, 44, 63  
Мейкл Эндрю 25  
Мельница ветряная 12,  
  24, 25; водяная 24, 25  
Меры и веса 16-17  
Механические часы 22  
Микроскоп 28, 29, 63  
Микросхемы 62, 63  
Микрофон 44, 46  
Микроэлектроника 46,  
  62-63

Миксер 54, 55  
«Молния» 7  
Монгольфье,  
  Жозеф и Жак 58  
Монитор 63  
Мюль-машина 37

## Н

Навигация 34-35  
Нагревательный элемент  
  54  
Непер Джон 31  
Нипков Пауль 56  
Ножницы 6  
Ньепс Жозеф 40  
Ньюкомен Томас 32, 33

## О

Обработка металлов  
  14-15  
Огонь, добывание 8, 10  
Октант 34  
Оптические приборы  
  28-29, 40, 41  
Отвес 29  
Отто Николаус 48  
Очки 28

## П

Папен Дени 55  
Папирус 18  
Пар 32, 33, 37, 55  
Паркес Александр 60  
Паровая машина 12, 32,  
  33, 48, 58, 59  
Паруса 24, 33  
Паскаль Блез 31  
Перо 18, 19  
Песочные часы 23  
Печатная плата 63  
Печать 18, 26-27  
Пила 11, 42  
Планте Гастон 39  
Пластиковая карточка  
  63  
Пластинка 47  
Пластмассы 46, 47, 60-62  
Плуг 7  
Подкова 15  
Подшипник 12, 13  
Попов А.С. 52  
Поульсен Вальдемар 47  
Правас Шарль Габриэль  
  42  
Пратт Уильям 31

Преломление света 28  
Призма 29, 51  
Проигрыватель 47  
Прядение 36-37  
Пуансон 26  
Пылесос 55

## Р

Радио 52-53, 62  
Радиопередатчик 52, 53  
Райт, Уилбер и Орвилл  
  58, 59  
Рентген Вильгельм 39,  
  56  
Рентгеновские лучи 56  
Роджет П. М. 50  
Руды 14  
Ручка 18, 19

## С

Сажа 18  
Сандбек Гидсон 7  
Свет 28, 29  
Свеча 20, 21, 22  
Свинцовый аккумулятор  
  39  
Севери Томас 32  
Секстант 35  
Солнечные часы 22  
Спички 7, 21  
Стекло 6, 28  
Стетоскоп 42, 43  
Стефенсон Джордж 33  
Стрингфелло Джон 58,  
  59  
Су Сун 23  
Счеты 30

## Т

Тальбот Уильям Генри  
  Фокс 40  
Тейнтер Чарлз 47  
Телевизор 56-57, 62  
Телеграф 44, 52  
Телескоп 28, 29  
Телефон 44-47  
Теодолит 34  
Термоионная радиолампа  
  52  
Термометр 43  
Тесло 10, 11  
Ткачество 36-37  
Томпион Томас 23  
Топография 34-35  
Тривитик Ричард 33

## У

Уатт Джеймс 32, 33  
Угломер 34, 35  
Угловая дуга 50  
Уотерман Эдсон 19  
Усиленные сигналы 52

## Ф

Фалес 38  
Фарадей Майкл 54  
Фен 55  
Фон Бахс Сэмюэль 43  
Фотография 40-41, 50, 51  
Фотолентка 41, 60, 61  
Франклин Бенджамин 38

## Х

Харрингтон Джон 42, 54  
Хедли Джон 34  
Хенсон Уильям 58, 59  
Холл Честер Мур 28  
Холодильник 54

## ЦЧ

Цай Лянь 7  
Цейс Карл 41  
Целлулоид 41, 60  
Чайник электрический  
  54  
Часы 12, 22-23  
Чернила 18, 19  
Четырехтактный  
  двигатель 48, 49

## Ш

Шариковая ручка 18, 19  
Шестерня 9, 25  
Широта, измерение 34, 35  
Шульце Иоганн 40

## ЭЯ

Эдисон Томас 7, 44-47  
Электрический ток 38, 39,  
  52-56, 63  
Электромагнитные волны  
  52  
Эндоскоп 43  
Ярд 17

## Acknowledgments

### Dorling Kindersley would like to thank:

The following members of the staff of the Science Museum, London for help with the provision of objects for photography and checking the text: Marcus Austin, Peter Bailes, Brian Bowers, Roger Bridgman, Neil Brown, Jane Bywaters, Sue Cackett, Janet Carding, Ann Carter, Jon Darius, Eryl Davies, Sam Evans, Peter Fitzgerald, Jane Insley, Stephen Johnston, Ghislaine Lawrence, Peter Mann, Mick Marr, Kate Morris, Susan Mossman, Andrew Nahum, Cathy Needham, Francesca Riccini, Derek Robinson, Peter Stephens, Frazer Swift,

Peter Tomlinson, John Underwood, Denys Vaughan, Tony Vincent, John Ward, Anthony Wilson, David Woodcock, Michael Wright.

Retouching Roy Flocks

Index Jane Parker

### Editorial consultants The staff of the Science Museum, London

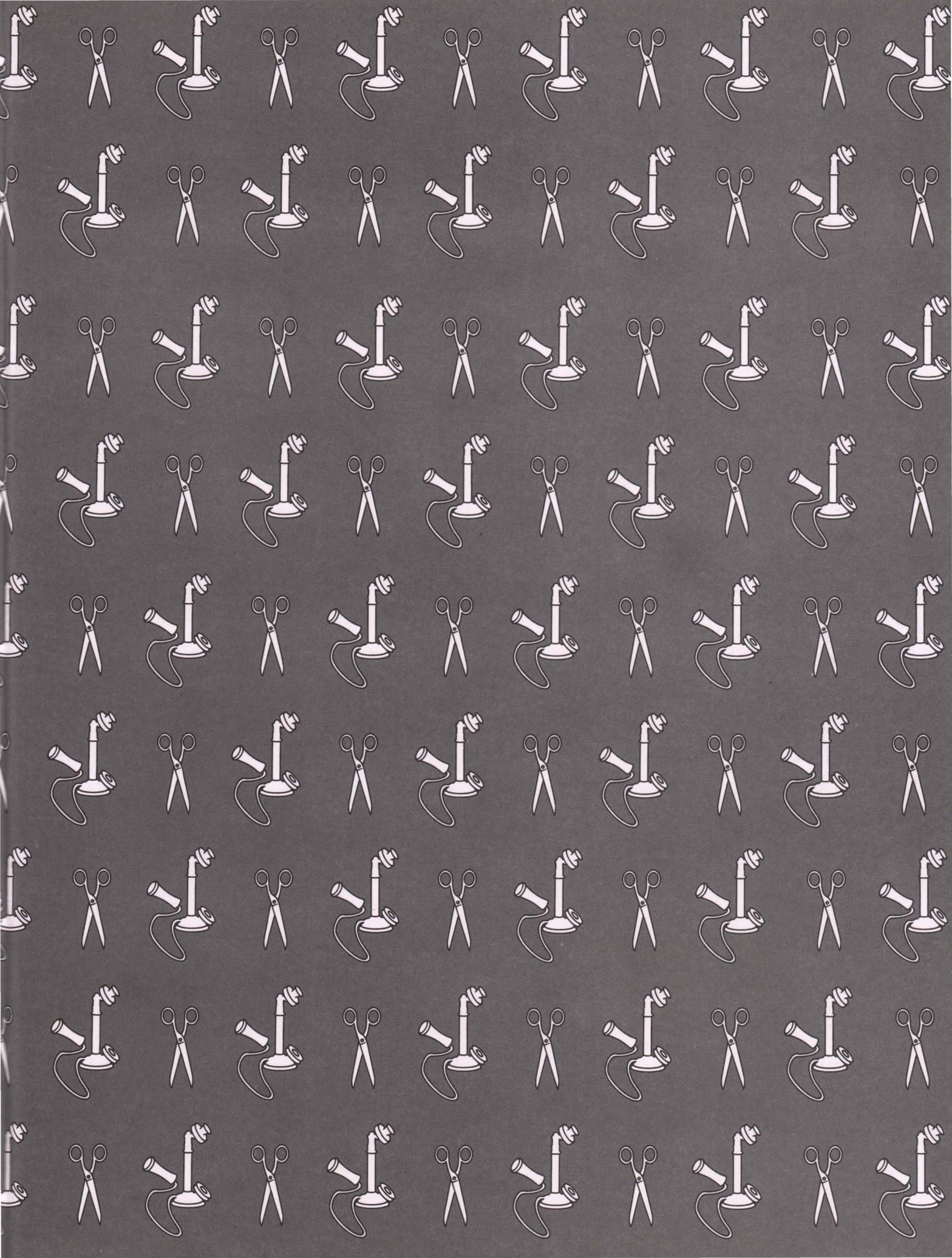
#### Picture credits

t = top, b = bottom, m = middle, l = left, r = right

Bridgeman Art Library: 11, 18bm, 19bl; /Russian Museum, Leningrad 21 mr, 22tr; /Giraudon/MusOe des Beaux Arts, Vincennes 30bl, 50mr.  
E.T. Archive: 26tr  
Mary Evans Picture Library: 10m, 12ml, 12ur, 14, 19mr, 19br, 20tr, 21mr, 23tr, 24tr, 25tr, 28br, 30br, 31mr, 36bl, 39m, 40l, 40mr, 41tm, 42bl, 42ml, 43tr, 43m, 45tr, 50br, 53mr, 54tl, 54bl, 55ml  
Vivien Fifield: 32m, 48ml, 48m, 48bl  
Michael Holford: 16ml, 18lm, 18bl  
Hulton-Deutsch: 41tr  
National Motor Museum Beaulieu: 49tr  
Ann Ronan Picture Library: 17tl, 29br, 29bm, 35br, 38tl, 38mr, 44tl, 44tr, 45tl, 56br

Science Photo Library: 63m, 63bl, 63bm  
Syndication International: 12tl, 13m, 23tl, 26mr, 28tl, 28mr, 34tl, 35tl, 36tr, 46br, 50br, 52b, 52tr, 56tr, 58bm, 59br; /Bayerische Staatsbibliothek, Munich 24cl; /City of Bristol Museum and Art Gallery 53br; /British Museum 13tm, 24bl, 59tr; /Library of Congress 37tl; /Smithsonian Institution, Washington DC 58br

With the exception of the items listed above, and the objects on pages 8-9 and 61, all the photographs in this book are of objects in the collections of the Science Museum, London.





# ИЗОБРЕТЕНИЯ

Эта книга рассказывает удивительную историю появления хорошо знакомых нам вещей.

На красочных фотографиях первые телескопы, старинные радиоприемники, солнечные часы и современные компьютеры.

Рассмотрите их во всех подробностях!

## ВЫ УВИДИТЕ

телескоп Галилео Галилея • заводную бормашину • древнеримский калькулятор • крылья, впервые поднявшие человека в воздух

## ВЫ УЗНАЕТЕ

что общего между женскими чулками и конструктором «Лего» • сколько лет шариковой ручке • какие чудеса таились в волшебном фонаре

## ВЫ ПОЙМЕТЕ

отчего тикают часы • как сделать фотографию на битуме • почему раньше приходилось гладить двумя утюгами сразу

и многое, многое другое

