



АЛЕКСАНДР ИВИЧ

*ПРИКЛЮЧЕНИЯ  
ИЗОБРЕТЕНИЙ*

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»  
Москва 1966

*Изобретения рождаются, взрослеют и старятся. Жизнь их полна приключений. Они спорят друг с другом, а то и вступают в битвы. Тысячелетие пробирался из страны в страну секрет изготовления бумаги, а электрический свет за год завоевал Европу и... был побеждён в битве с газовой горелкой — люди думали, что навсегда.*

*Чертёж вертолётки появился на пятьсот лет раньше, чем удалось его построить, а в глухой деревне крестьянин изобрёл деревянный велосипед, когда над миром уже летали самолёты. Иногда сто лет не удавалось изобрести машину, в которой чувствовалась острая нужда, а бывало, что новая машина появлялась прежде, чем люди догадывались, как она им нужна.*

*Вы прочтёте в книге рассказы не только о жизни изобретений, но и о судьбе изобретателей в прежние времена и в наши дни.*

*И если вы сами хотите изобретать нужные людям новые вещи, то узнаете, прочитав о судьбе изобретений и их творцов, какие качества вам нужны, чтобы добиться успеха.*

*Напишите, понравилась ли вам эта книга. Наш адрес: Москва, А-47, ул. Горького, 43. Дом детской книги.*

Рисунки Л. КОРОСТЫШЕВСКОГО

Обложка и титульный лист Ю. КИСЕЛЕВА

# СКАЗКА И БЫЛИ



## ПРОДОЛЖЕНИЕ СКАЗКИ

В знаменитой книге «Тысяча и одна ночь» есть большая сказка о семи путешествиях и необыкновенных приключениях Синдбада-морехода. Синдбад объездил разные страны и видел чудеса, которых на самом деле нет на свете. Калиф верил фантастическим приключениям Синдбада, о которых рассказывала ему Шахразада, и очень им удивлялся.

Американский писатель Эдгар По написал шуточную сказку о восьмом путешествии Синдбада, назвав её

### Тысяча вторая ночь Шахразады

«Сложив узлы на прибрежном песке, — рассказывал Синдбад, — мы уселись и стали всматриваться в океан, не увидим ли корабль. Но в течение нескольких часов не показывалось ни одного. Наконец мне почудился странный, жужжащий или шипящий звук. Он становился всё громче и громче: очевидно, приближался к нам. Вскоре мы заметили на горизонте чёрное пятно, которое росло, росло и скоро превратилось в чудовище, плывшее по морю, причём большая часть его туловища выдавалась над поверхностью воды. Оно приближалось к нам с изумительной быстротой, выбрасывая огромные клубы дыма и озаряя ту часть моря, по которой двигалось, длинной, далеко тянувшейся полосой света.

Чудовище было втрое длиннее самого высокого дерева и такой же ширины, как большой приёмный зал в твоём дворце, о славнейший и великодушнейший из калифов. Его чёрное-пречёрное туловище было твёрдо, как камень, и совсем не такое, как у обыкновенной рыбы. Брюхо только по временам показывалось из воды, когда чудовище подымалось на волне. Оно было покрыто металлической чешуёй цвета луны в сырую погоду.

Это животное приближалось к нам с необычайной быстротой, но двигалось оно, по-видимому, каким-то волшебством: у него не было ни плавников, как у рыбы, ни ног, как у утки, ни парусов, как у корабля; наконец, оно не изгибалось, как угорь. Голова и хвост его были одинаковой формы, только поблизости от последнего находились две дыры, очевидно ноздри, из которых со страшной силой и резким неприятным свистом вырывалось дыхание чудовища.

Как ни велик был наш ужас при виде этого безобразного существа, но удивление пересилило страх, когда мы заметили на спине чудовища толпу животных, очень похожих на людей.

... Я пустился опроретью на холмы, но был настигнут толпой этих человекообразных существ и перевезён на чудовище, которое сейчас же после этого поплыло в море.

Я горько раскаивался в безрассудстве, заставившем меня покинуть уютный домашний очаг ради гибельных приключений, но так как раскаяние было бесполезно, я старался улучшить по возможности свою участь и заслужить расположение человекообразного животного, которое, по-видимому, командовало своими собратьями. Мои старания увенчались успехом: скоро это существо начало выказывать мне различные знаки расположения и даже не поленилось научить меня своему языку. Благодаря этому я смог сообщить ему о своём страстном желании потолкаться по свету.

— Вы славный малый, любезный Синдбад, — ответил мне начальник. — Мы теперь совершаем то, что называется кругосветным плаванием, и так как вам хочется увидеть свет, то я, так и быть, разрешаю вам свободно расхаживать по спине животного».

— Действительно, дорогая царица, — сказал калиф, — я удивлён, что вы пропустили эту часть приключений Синдбада. Знаете, я нахожу их крайне странными.

— Тем не менее это всё истинная правда, — возразила Шахразада.

— Я остаюсь при своих сомнениях, — отвечал калиф. — Впрочем, будьте добры продолжать.

«Я поблагодарил человека-зверя за его любезность, — рассказывает Синдбад, — и вскоре почувствовал себя как дома на спине чудовища, которое мчалось по океану с поразительной быстротой.

Вскоре мы заметили громадную птицу, пролетевшую над нашими головами. Она была больше самых больших куполов твоего дворца, о великодушнейший калиф. Мы не могли рассмотреть голову этой странной птицы; по-видимому, она вся состояла из чудовищного круглого толстого брюха, с виду мягкого, гладкого, блестящего и разрисованного пёстрыми полосами. Чудовище уносило в своих когтях целый дом, с которого сбросили крышу; внутри дома мы заметили фигуры людей.

Мы кричали изо всех сил, стараясь напугать птицу и заставить её выпустить свою добычу, но она только фыркнула от злости и бросила нам на головы тяжёлый мешок с песком».

— Чушь! — сказал калиф.

«Через несколько дней мы прибыли в удивительную страну, которая оказалась родиной моего человека-зверя, населённой такими же, как он, существами. Я убедился, что эти человеко-звери — могущественные волшебники.

Они приручили много удивительных животных, между прочим, огромную лошадь с железными костями, у которой вместо крови кипящая вода. Она питается не овсом, а чёрными камнями, и, несмотря на эту скудную пищу, она так сильна и быстра, что тащит за собой груз, более тяжёлый, чем величайшее здание этого города, с быстротой, которой позавидует птица».

— Вздор! — сказал калиф.

«Один из представителей этого племени великих колдунов создал могущественное существо с мозгом из кожи и какого-то чёрного вещества вроде дёгтя, со множеством пальцев, которыми оно работает с невероятной быстротой и ловкостью, так что без труда может написать в один день двадцать тысяч списков самой большой книги, причём списки эти не отличаются друг от друга даже на ширину тончайшего волоска».

— Ерунда! — сказал калиф.

«Ещё один волшебник обладает таким громким и зычным голосом, что его речь слышна в другом городе. У другого такие длинные руки, что он может, сидя в Дамаске, писать письмо в Багдаде. Третий приказал солнцу нарисовать его портрет, и оно послушалось».

— Довольно! — сказал калиф. — Я не могу и не желаю выносить этой чепухи. У меня и так уже разболелась голова от твоего вранья. Пойди к палачу и скажи, чтобы он казнил тебя».

Всем сказкам Шахразады калиф верил, но правдивой повести о будущем поверить не мог. Шахразада ведь рассказала о том, что есть в наше время: о пароходе, воздушном шаре, паровозе, печатной машине, телефоне, телеграфе, фотографическом аппарате. Это показалось калифу такой ерундой, что он велел казнить Шахразаду.

Вы думаете, так только в сказках бывает? Нет. Люди и на самом деле редко верили предсказаниям о технике будущего. Это можно понять. Удивительнее, что они часто не верили рассказам об изобретениях, которых сами слушатели или читатели не видели.

Я расскажу вам об этом не сказку, а быль.

## Шут Миллионе

— Что это? Разве уже наступил карнавал? Но если это ряженые, то почему они без масок? Прилично ли почтенным людям напяливать на себя среди белого дня пёстрые халаты и показываться в таком виде в городе?

Такие вопросы задавали друг другу венецианцы, издали посматривая на трёх путешественников, только что сошедших с корабля. Их восточные одежды никого не могли обмануть: достаточно было взглянуть на лица незнакомцев, и сразу видно было, что это европейцы.

И вели себя незнакомцы так, словно всю жизнь прожили в Венеции. Сели в гондолу и приказали лодочнику грести к улице Джованни Хризостома.

Подъехав, они поднялись по ступеням на крыльцо давно заброшенного дома с облупившимися от старости стенами. Венецианские старожилы помнили, что дом принадлежит купцу Николо Поло, много лет назад уплывшему с братом Маффио и сыном Марко в дальние страны. Наверное, все они погибли в пути — ведь четверть века не было от них вестей.

Старший из путешественников громко постучал в дверь дома. Со скрипом открылось покрытое давней паутиной слуховое окошко, седой слуга высунул голову и, вглядываясь подслеповатыми глазами в сгущавшийся сумрак, встревоженно спросил:

— Кто там ломится на ночь глядя? Хозяев дома нет.

— Конечно, нет, Пабло, если они стоят тут, на улице, и ждут, пока ты протрёшь глаза.

Слуга растерянно замигал, и окошко захлопнулось. Последнее, что услышали путники, было бормотание:

— Убереги нас, пресвятая дева, от нечистой силы, смущающей ночной покой.

Прошло немало времени, прежде чем старик решился снова выглянуть в окошко.

— Кто же вы такие, пришельцы, если вы только не тени умерших?

— Я — Николо Поло, а это брат мой Маффио, а это сын мой Марко.

— А как вы докажете, что вы на самом деле те, за кого себя выдаёте? Ну скажите хоть, как звали вашу покойницу-жену, если только вы на самом деле мессер Николо.

— Марией её звали, старый олух, Марией, царство ей небесное! И если ты не отопрёшь сейчас же дверь, то, несмотря на всю свою долгую службу, получишь взбучку.

Столпившиеся в соседнем переулке венецианцы не могли расслышать этот разговор, но они увидели, как с жалобным скрипом открылась массивная железная дверь парадного крыльца и путники один за другим скрылись в доме.

На следующий день только и разговоров было в Венеции, что о возвращении путешественников. К вечеру знатные граждане Венеции получили приглашение на пир в дом Поло.

Уж конечно, никто не отказался от приглашения. Всем было любопытно узнать, где же это пропадали двадцать пять лет богатые венецианские купцы.

Угощение было прекрасное. Но не редкие кушанья, не драгоценные вина удивили гостей. Поразили их странные полупрозрачные кувшины, в которые налито было вино. Они были сделаны из какого-то крепкого белого материала и разрисованы диковинными цветами. Гости вертели их в руках, постукивали по кувшинам ногтем, но никак не могли догадаться, из чего они сделаны.

И неудивительно: ведь это были первые вещи из фарфора, которые попали в Европу.

Надо сказать, что пир этот происходил больше шестисот пятидесяти лет назад, в 1295 году. А фарфор научились делать в Европе только четыреста с лишним лет спустя.

— Скажите, мессер Николо, — спросил один из гостей, — что это за странный камень, из которого сделаны ваши кувшины?

— Это не камень, дорогой синьор. Если вы уроните сосуд, он разобьётся вдребезги. В стране, где мы были, в далёком Китае, в обнесённых высокой оградой домах, к которым приставлена стража, изготавливают эти сосуды. Как мы ни бились, нам не удалось узнать секрет их изготовления. Да и много других удивительных вещей видели мы в далёких странах.

— Расскажите же нам о них, расскажите!

Тогда встал сын Николо Поло, Марко, и сказал:

— Трёх дней и трёх ночей не хватило бы, дорогие гости, чтобы рассказать обо всём, что мы видели и пережили. Четверть века были мы в разлуке с родной Венецией. Десятки стран мы видели и десятки народов. А в каждой стране, у каждого народа свои обычаи и свои вещи, не похожие на наши. Семь долгих лет шли мы по Азии на восток, пока не достигли моря, и дальше не было пути по суше. Тут мы остались, продали наши товары, купили другие и путешествовали по великой восточной стране, которой кончается Азия. Посетили разные города Китая и испытали много приключений. Живут там люди с жёлтыми лицами и узкими глазами. Не счесть жителей той страны. Их миллионы и миллионы. И миллионов этих больше, чем домов в Венеции. Правит ими великий хан Кубилай. Из всех городов несут богатую дань в его дворец. Неисчислимы его сокровища. Миллионы драгоценных камней хранятся в его сундуках...

Гости переглядывались. Гости перешёптывались. Они не очень-то верили рассказу. Всем ведь известно, что Венеция да Генуя — самые богатые города мира, а в них и вместе-то не наберётся одного миллиона драгоценных камней.

— Много есть вещей в той стране, каких вы не видели, — продолжал между тем Марко. — Там топят печи чёрным камнем. Горит этот камень дольше дерева и даёт много тепла.

Гости шепчутся: много, видно, вина выпил Марко, плетёт спяна небылицы. Где же это видано, чтобы камень горел?

Долго ещё рассказывал Поло о своём путешествии.

Говорил о тёмном жидком масле, которое черпают из колодца. Оно не годится в пищу, но хорошо горит, и пользуются им для освещения комнат. А мазью из этого масла лечат кожные болезни.

Очень смеялись гости, когда Марко сказал, будто расплачиваются в Китае за товары не золотом, а бумажками. Из коры шелковичного дерева или из волокон бамбука готовят тонкие листы. (Всё это надо было объяснить венецианцам — ведь бумаги в Европе ещё не было, писали на выделанной телячьей коже — пергаменте). На бумажных листках ставят цену и царскую печать. За такой листок можно купить любой товар, можно обменять этот листок на серебро или золото.

Засветло разошлись гости, когда кончил Марко свой рассказ. А на следующий день вся Венеция знала, что величайший лгун в городе — это Марко Поло.

Путешественник написал потом книгу обо всём, что видел в восточных странах, обо всех вещах, которые знали уже венецианцы по его рассказам, и о многих других, ещё более удивительных. Рассказ о приключениях Марко Поло имел большой успех. Богатые люди заказывали списки книги. Её читали так, как мы читаем теперь «Приключения барона Мюнхгаузена» — книгу забавных небылиц.

Издевались венецианцы не только над тем, что товары в Китае можно купить за листок бумаги, а также над рассказами о миллионах людей, якобы живущих в Китае, о миллионах денег, драгоценных камней. Всё у него миллионы да миллионы.

— А горящий камень забыли? — вспоминали венецианцы. — Ха-ха-ха!

Как-то уже стареющий Марко Поло вышел на улицу в день весёлого карнавала. Плясали люди в разрисованных масках и причудливых одеждах, перебрасывались цветами, щёлкали хлопушки. Самая большая толпа собралась вокруг маски, одетой в восточный халат. Маска шутила, рассказывала всякие смешные небылицы и говорила всё о миллионах да миллионах. Узнал Марко в маске самого себя. С той поры маска шута Миллионе появлялась на венецианском карнавале каждый год, вызывая взрывы весёлого смеха.

Говорят, когда Марко умирал, к нему пришёл священник и уговаривал хоть перед смертью признаться, что все его рассказы о восточных странах — выдумка. Марко ответил, что он не рассказал и половины того, что видел.

Всю жизнь он говорил правду и не хотел солгать перед смертью...

Прошли столетия, прежде чем люди узнали, как правдива была книга Марко Поло. Нашли и в Европе горящий камень — уголь, нашли горючее масло, не годное для еды, — нефть, придумали бумажные деньги.

Венецианцы вышучивали рассказы Марко Поло не только потому, что никогда не видели вещей, о которых, он говорил, но и потому, что не находили в них никакой пользы.

В большей части Китая нет лесов. Топливо там надо было искать — и нашли уголь. А в Европе дров для отопления хватало с избытком. Фабрик и заводов, которым нужно много топлива, ещё не было. Они появились позднее. И, когда фабрики съели все леса вокруг себя, тогда пришлось подумать о другом топливе. Стали искать — нашли каменный уголь и нефть.

Венецианцы, хоть и хвастались в то время, что торгуют со всем миром, на самом-то деле торговали только с небольшой его частью — главным образом со странами вокруг Средиземного моря. Они не знали, как велик мир.



Их торговля была не так уж значительна, чтобы купцы почувствовали, как неудобно таскать с собой мешки с золотом и серебром для расплаты за товары. Ещё долго должна была развиваться торговля между разными странами, чтобы возникла потребность в лёгких, удобных бумажных деньгах, за которые можно, когда понадобится, получить золото или серебро.

Не пришло ещё в Европе время для вещей, о которых рассказывал Марко Поло. Замечательные изобретения и открытия китайцев венецианцы принимали за выдумку, потому что не знали, как сделать эти вещи, и часто ещё не понимали, какая от них польза.

Изобретения путешествовали и переживали приключения, как Марко Поло. Они пробирались сквозь глухие леса и пустынные степи недоверия или насмешек, и часто изобретатели замечательных вещей умирали раньше, чем люди начинали пользоваться их изобретениями.

Одни изобретения оказывались сделанными слишком рано, другие — слишком поздно, третьи хоть и появлялись вовремя, да не могли пробить каменную стену равнодушия людей, не понимавших пользы этих изобретений.

Иногда замечательное изобретение казалось людям не стоящим внимания пустяком. Иногда и сам изобретатель не понимал, что он сделал великое открытие. А случалось и так, что пустячное изобретение казалось удивительным и очень важным. Но, позабавившись им месяц-другой, о нём забывали, как о поломанной игрушке.

Так и шло до последних десятилетий: редко хорошее изобретение сразу получало признание. Теперь другое дело: в век космических кораблей и атомных электростанций кто же станет смеяться, услышав о новом чуде техники? Чудеса стали обычны.

У каждого изобретения есть своя история, нередко удивительная. О приключениях некоторых изобретений вы и прочтёте в этой книге. И первыми будут рассказы об изобретении, которое появилось как раз вовремя, когда оно было очень нужно. Но и это изобретение — книгопечатание, — как вы увидите, пережило немало приключений.

## КАК РОЖДАЕТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

### Дорогая библиотека



Около пятисот лет тому назад богатый правитель Флоренции Лоренцо Медичи, прозванный Великолепным, решил украсить свой дворец библиотекой. Он нанял сорок пять писцов. Два года гнули они спины, переписывая рукописи и украшая их рисунками.

Когда прошли эти два года, Лоренцо Медичи мог похвастаться перед гостями: двести книг в прочных переплётках из свиной кожи стояли в шкафах его библиотеки.

Если бы кто-нибудь из нас мог теперь истратить столько же денег на библиотеку, как Медичи, то имел бы не двести, а примерно сорок тысяч книг.

Тогда ещё книги печатать не умели. Их переписывали от руки. Поэтому они и стоили очень дорого. Ведь для того чтобы переписать большую книгу красивым аккуратным почерком, раскрасить заглавные буквы, сделать рисунки, писцу нужно было работать несколько месяцев. А сколько стоил материал для письма! Писали тогда на пергаменте — выделанной телячьей коже. Чтобы переписать большую книгу, нужно было заготовить десятки телячьих шкур.

## **Купцы и грамота**

В ту эпоху, когда Лоренцо Медичи составлял свою библиотеку, жизнь была ключом и в Италии, и в других европейских странах.

Торговые корабли бороздили моря, забираясь далеко на восток. Купцы, которые знали раньше только покупателей своего города да продавцов из окрестных деревень, получали теперь товары из дальних стран и отправляли изделия своей страны за границу. Дела купцов расширились. Им приходилось переписываться с покупателями и продавцами, вести торговые записи. Они учились грамоте сами, учили своих сыновей и приказчиков. Грамотными были уже не только знатные дворяне и священники, как прежде, но и многие горожане. У грамотных людей растёт потребность в книге. А рукописи могли покупать только самые богатые люди.

## **Появляются печатные книги**

Немецкий мастер Иоганн Гуттенберг изобрёл способ печатать книги. Это было около 1450 года. Первые же книги, напечатанные Гуттенбергом, начали вытеснять книги, переписанные от руки.

Вот изобретение, сделанное вовремя! Оно появилось, когда уже многие испытывали в нём острую нужду.

Но изобретение, каким бы новым оно ни казалось, никогда не возникает из ничего, на пустом месте. Вы видите дом, но не видите фундамента, на котором он стоит. А ведь фундамент есть! Так и у каждого изобретения есть фундамент — опыт, который был накоплен человечеством прежде.

И это видно на примере изобретения Гуттенберга.

## **Кирпичные книги**

Если бы вы жили пять тысяч лет назад в городе Вавилоне, то и тогда могли бы составить себе библиотеку.

Странные были бы у вас книги, совсем не похожие на теперешние.

Рядами стояли бы небольшие глиняные плитки с углублениями в форме клиньев — чёрточек, утолщённых с одного конца и постепенно суживающихся к другому. Каждая буква состояла из нескольких клиньев, а какой звук означает эта буква, узнавали по числу и расположению клиньев. Выдавливались клинья на сырой глине заострёнными деревянными или тростниковыми палочками.

Разумеется, каждая, даже небольшая книга занимала сотни плиток. Чтобы перенести клинописную книгу, нужно было несколько носильщиков.



Если бы вы жили в то далёкое время в Вавилоне и вздумали построить себе дом, вам пришлось бы покупать кирпич. Кирпичных заводов было вокруг Вавилона много — как узнать, на каком заводе кирпич лучше?

Сосед купил очень хороший, вы хотите купить такой же. Берёте один из его кирпичей, внимательно разглядываете и находите в углу кирпича знак, выдавленный штемпелем<sup>1</sup>. Это знак завода, на котором изготовлен кирпич, — то, что мы теперь называем фабричной маркой.

Пять тысяч лет назад вам, вероятно, не пришла бы в голову мысль, которая придёт теперь: как легко, додумавшись до штемпелей с фабричным знаком, додуматься и до примитивного книгопечатания.

Ведь было бы гораздо быстрее и удобнее, вместо того чтобы вычерчивать руками буквы-клинья, оттискивать их на глине штемпелями.

Но люди додумались до этого только спустя тысячелетие.

## Буквы-штемпеля

На греческом острове Крит нашли небольшой диск, покрытый крохотными изображениями — фигурками людей, кустами, птицами, рыбами. Всего на диске двести сорок одна фигурка. Но разных только сорок пять, остальные все повторяются. Эти сорок пять фигурок — алфавит неизвестного нам языка. Слова отделяются одно от другого чёрточками. Только недавно удалось частично прочесть эти таинственные письмена. Учёные определили, что диску четыре тысячи лет.

Самое замечательное, что фигурки-буквы не нарисованы от руки, а выдавлены штемпелем. Значит, на Крите сделали то, до чего не смогли додуматься в Вавилоне.

С давних пор знали способ печатания штемпелями и в Китае. На бумажных деньгах, о которых рассказывал Марко Поло, был штемпелем оттиснут царский герб.

Прошло ещё две тысячи лет. В Риме появилась забавная и полезная игрушка — металлические кубики с вытисненными буквами. По этим кубикам дети учились грамоте.

Но понадобилось ещё полторы тысячи лет и гений Гуттенберга, чтобы догадаться, как использовать такие кубики для книгопечатания.

Видите, как медленно развивалась в старину техника: от одного изобретения до другого проходили тысячелетия.

---

<sup>1</sup> Штемпелем называют выпуклое изображение, с которого можно сделать оттиск на мягком материале — например, на сыром, ещё не затвердевшем кирпиче, или, намазав штемпель краской, оттиснуть изображение на бумаге. Для того чтобы оттиск получился правильный, рисунок или буквы вырезают перевёрнутыми — такими, как они отражаются в зеркале.

## Печатные доски

За двести лет до рождения Гуттенберга в Германии и Голландии уже можно было найти печатные книги — правда, их было немного. Они отличались от современных книг тем, что печатались не с набора, составленного из отдельных металлических букв, а с больших деревянных досок, на которых вырезались текст и рисунки. Доски покрывали краской и делали оттиск на бумаге.

Это было не новым изобретением, а повторением старого, забытого. В древней Греции с деревянных досок печатали географические карты, а в древнем Китае — и книги.

## Тысячелетнее путешествие изобретения

На чём же печатали карты в древней Греции и книги в Китае?

В Европе знали два материала, годных для письма. Один назывался папирусом, по имени египетского тростника. Стебель папируса разрезали на тонкие ленты и склеивали их в несколько слоёв. Получался плотный, хотя и не очень прочный лист, на котором можно было писать. На папирусе и печатали географические карты в Греции.

Другим материалом для письма был пергамент — выделанные телячьи кожи. Папирус для письма приготавливали только в Египте. В Европу его попадало мало, и стоил он недёшево. Пергамент был, впрочем, ещё дороже, но всё-таки им пользовались для письма гораздо больше, чем папирусом. Он крепче, прочнее, к тому же выделывать телячьи кожи умели во многих странах. Для переписывания рукописей пергамент был хорош, а для печатания книг неудобен — листы его толстые и тяжёлые. Да и много ли напечатаешь на пергаменте! Ведь на сто экземпляров не слишком толстой книги нужно было бы несколько сотен телячьих шкур.

А в Китае не знали ни папируса, ни пергамента, зато был другой материал, гораздо удобнее и дешевле — самая обыкновенная бумага. Да, бумага была в Китае. Но целое тысячелетие прошло, пока её научились делать в Европе!

Кто и когда изобрёл бумагу, так и осталось неизвестным. Во всяком случае, уже во II веке в Китае была бумага.

В Европе ещё несколько веков не ведали даже о существовании такого материала. А когда увидели китайскую бумагу, то долго ещё не знали, как её изготовить.

Так было и с фарфором. Китайскую фарфоровую посуду привёз в Европу Марко Поло, привозили и другие путешественники. Но китайцы так крепко хранили тайну изготовления фарфора, что её, как ни старались, за четыреста лет не смогли вывести. Научились делать фарфор в Европе только в XVIII веке — изобрели его наново, так и не узнав китайского секрета.

С бумагой было иначе. Китайский способ её изготовления удалось в конце концов узнать. Но каким сложным путём, как медленно добирался он до Европы!

Сначала он попал в страны Малой Азии. Это путешествие продолжалось около пятисот лет.

За следующие триста лет он дополз до Египта.

Ещё через двести лет способ изготовления бумаги узнали в Испании и в Италии. Это было в начале XI века, а за следующие двести лет научились делать бумагу во Франции, в немецких государствах и у нас, в России. Хотя мы соседи Китая и начали торговать русские с китайцами уже очень давно, секрет изготовления бумаги пришёл к нам, сделав огромный круг через Малую Азию, Африку и Западную Европу. Один историк сосчитал, что способ приготовления бумаги переползал из страны в страну со скоростью ста километров за сто лет. Это редкий случай приключения изобретения — тысячелетнее его путешествие из Азии в Европу через Африку.

Китайцы изготавливали бумагу главным образом из бамбука. Тонкие, гибкие его стволы очищали от листьев, размачивали в воде и рубили большими ножами на мелкие кусочки. Затем бамбук варили и долго толкли в ступе. Толчёную массу размешивали, прибавляя воду и клей.

Для того чтобы из этой бамбуковой каши изготавливать листы бумаги, китайцы пользовались черпальной формой. Приспособление это простое — деревянная рама, а в ней натянута частая сетка из ниток или тонких бамбуковых палочек. Формой черпали бумажную массу из чана. На сетке оставался тонкий слой бумаги, а вода стекала. Лист бумаги клали на стол, на него второй, третий, и, когда вырастала стопа в несколько сотен листов, её прижимали тяжёлой доской, чтобы выжать оставшуюся воду. А потом бумагу просушивали. Вся эта работа делалась вручную.

Арабы, первыми узнавшие китайский способ изготовления бумаги, вместо бамбука нашли другое сырьё.

Для приготовления бумаги нужны мягкие растительные волокна. Арабы догадались варить бумажную массу из льняных тряпок, из старых канатов. Достаточно размягать волокна свежего льна или других растений тогда ещё не умели, а бамбука у арабов не было.

Арабский способ перешёл в Европу, и несколько столетий бумагу всюду, кроме Китая, делали из тряпок. Только в XVIII веке научились изготавливать её из любой размельчённой древесины.

Уже в XI веке в Европе сумели облегчить самую тяжкую часть работы — толчение в ступе растительных волокон. Стали строить мельницы, которые приводились в движение водяными колёсами. Вместо жерновов, которые на обычных водяных мельницах перемалывали зерно в муку, на бумажных мельницах ставили песты, которые толкли тряпки, превращая их в бумажную массу.

В то время, когда делались первые опыты книгопечатания, в XIII веке, тряпичная бумага была единственным пригодным для печатания материалом. Она была намного дешевле пергамента, и печатание книг, даже с деревянных досок, обходилось дешевле переписывания от руки.

Поэтому первые книги, напечатанные с деревянных досок на бумаге, назывались —

## **Книги для бедных**

Первая книга, отпечатанная в Германии с деревянных досок, называлась «Библия для бедных». Но среди бедных было тогда ещё мало грамотеев, а потому и печатных книг было немного. Когда грамотных стало больше, и книги понадобились многим, то оказалось, что печатание с досок всё же неудобный и недостаточно дешёвый способ. Вырезать текст книги на досках очень долго: каждая страница — новая доска. Гуттенберг стал изготавливать отдельные буквы, а не целые доски с текстом. Из этих букв можно было сложить любые слова, а когда книга отпечатана, использовать набор букв для другой книги. В этом сущность его великого изобретения. Как видите, Гуттенберг догадался применить давно существовавшую игрушку — кубики с вырезанными на них буквами — для печатания книг. Значит ли это, что изобретение не было новым? Нет, это значит только, что Гуттенберг, как и всякий изобретатель, создавая новое, опирался на прежний опыт человечества. Люди ведь умели уже, покрыв краской доску с вырезанным на ней текстом, получить чёткий оттиск текста на бумаге. Гуттенберг понял, что труд будет меньшим и печатание обойдётся дешевле, если набирать текст из отдельных букв, а не вырезать его на досках. Но это пока только идея, замысел изобретения. А от самого хорошего замысла до осуществления его лежит долгий путь исканий и упорного труда.

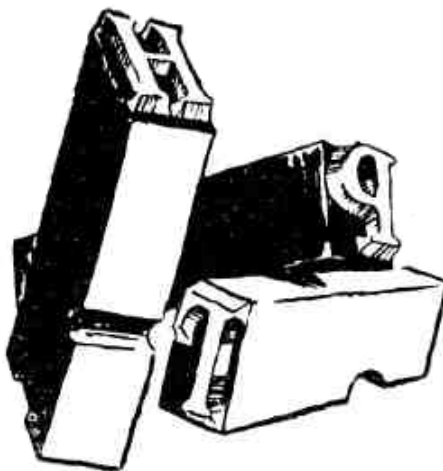
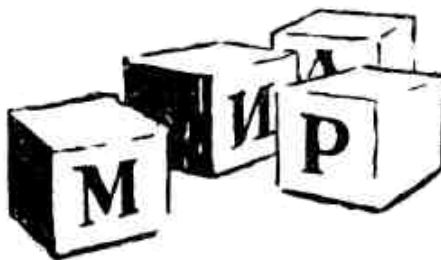
Нередко идея изобретения возникает на много десятилетий, иногда и на века раньше, чем находится способ воплотить её. Мало того: иной раз и осуществляется изобретение, да не так удачно, чтобы мир его принял.

### Кто изобрёл книгопечатание

Мы говорили — книгопечатание изобрёл Гуттенберг. Но одну поправку к этим словам вы уже знаете — он изобрел печатание книг с набора, а с досок печатали и раньше.

Нужно сделать ещё одну поправку — у нас вовсе нет уверенности, что Гуттенберг действительно первым изобрёл печатание с набора.

Когда появляется настоящая потребность в новой вещи или в изменении прежнего способа изготовления вещи, много людей пробуют решить задачу. Так было и с изготовлением книг.



Некоторые учёные считают, что первую книгу с набора напечатал голландец Лаврентий Костер лет за двадцать до Гуттенберга. Голландцы поставили Костеру памятник, как первому печатнику.

В бельгийском городе Брюгге Иоанн Брито напечатал небольшую книжку с набора тоже, вероятно, раньше Гуттенберга.

В Италии соорудили памятник поэту Памфилио Кастальди — не за его стихи, а за то, что он будто бы первым в Европе печатал книги с набора. Но это не доказано.

Почему же всё-таки мир признал изобретателем книгопечатания не Брито или Кастальди, а Иоганна Гуттенберга? Потому, что он изобрёл самый лучший способ печатания книг, такой удобный, что его принял весь мир. Лишь спустя четыре века после Гуттенберга сумели этот способ усовершенствовать, а основа его сохранилась и теперь.

До Гуттенберга в Европе появлялись только отдельные книги, отпечатанные с набора, и осталось неизвестным, как первые печатники изготавливали буквы и составляли из них страницу текста. Они не поведали миру о своём способе печатания книг — изобретение, если оно было, умерло вместе с ними.

## Что же изобрёл Гуттенберг?

Десять лет трудился Гуттенберг над своим изобретением.

Почему так долго? Ведь он с самого начала решил, что печатать книги надо, набирая текст из отдельных букв. Значит, оставалось только вырезать из дерева буквы.

Нет, это не так просто. В книге, которую вы сейчас читаете, почти полмиллиона букв. Что же, каждую вырезать отдельно? Да ведь это гораздо сложнее, чем вырезать текст на доске!

У Гуттенберга возникла идея — набирать текст из отдельных букв. Это *замысел* изобретения. А *осуществление* его оказалось совсем не простым, оно и потребовало десяти лет упорного труда. Трудность была в том, чтобы найти способ *массового* изготовления букв, а не вырезать каждую отдельно. Гуттенберг после многих проб и опытов нашёл гениальное решение. Он отказался от деревянных букв, отказался от того, чтобы буквы вырезать. Отливать буквы из расплавленного металла — вот решение задачи!

Делал это Гуттенберг так. Прежде всего готовил выпуклые изображения букв, вырезая их на брусочках твёрдого железа. Потом брал кусочек меди — она мягче железа, — приставлял к медному брусочку вырезанную из железа букву и ударял по ней молотком. На меди оттискивалось изображение буквы — уже не выпуклое, а вогнутое. Печатники называют такое вогнутое изображение буквы матрицей. В матрицу Гуттенберг лил расплавленный свинец, и, когда металл застывал, он вынимал из матрицы брусочек с выпуклым изображением буквы. Это изображение было обратным, зеркальным. Называются такие свинцовые брусочки с оттиснутой на них буквой литерами. Одну матрицу можно использовать для изготовления тысяч одинаковых литер, так же как вырезанная на железе буква давала возможность сделать много одинаковых матриц.

Массовое изготовление металлических литер, из которых составляется набор, — главная часть изобретения Гуттенберга. Им пользуются и до сих пор, с той, впрочем, разницей, что работа делается теперь не вручную — матрицы и литеры изготавливает машина.

Нужно было ещё придумать, как ставить буквы в ряд, чтобы получилась ровная строчка, и как собирать из строчек страницу. Для этого Гуттенберг изобрёл несложное приспособление — металлическую дощечку с тремя бортами, один из них подвижной. Такую дощечку называют верстаткой. На неё наборщик укладывает литеру за литерой в том порядке, как нужно по тексту. Борты не дают литерам рассыпаться.

Строчка за строчкой — получается страница. Её закрепляют в рамке, чтобы буквы и строчки не разваливались. Набор страницы или нескольких страниц, уложенных в одну рамку, называют печатной формой. Форму покрывают типографской краской и прижимают к ней лист бумаги. Получается оттиск набора — печатный текст.

## **Изобретательность или изобретение?**

Гуттенберг не только придумал способ изготовления литер и приспособление для ровного набора текста (верстатку), — он создал и печатный станок.

Прежде, когда печатали книги с досок, лист бумаги клали на покрытую краской доску и постукивали по бумаге обитым кожей молотком или приглаживали её щёткой, чтобы бумага крепко прижалась к доске и текст оттиснулся на ней. Это было долго, неудобно, краска ложилась на бумагу неравномерно.

Станок Гуттенберга состоял из нижней доски, на которой укреплялся в рамке покрытый краской набор, и верхней доски, опускавшейся с помощью винта. Эта верхняя доска плотно прижимала лист бумаги к набору, и краска ложилась ровнее, чем при ручном приглаживании щёткой, — оттиск получался более чёткий.

Таковыми станками с винтом пользовались виноделы для выжимки виноградного сока. Гуттенберг догадался приспособить существовавшую вещь для нового дела — печатания книг. Применение давилного станка для книгопечатания было в то время очень неожиданным.

Изобретение ли это? Вообще-то говоря, изобретением называют создание новой вещи, новой машины или такое значительное изменение существовавшей машины, что её можно считать новой.

А вот как быть с таким случаем? Недавно строители решили доставлять плиты для кровли не снизу, подъёмным краном, как обычно делается, а сверху, вертолётom. Никому прежде и в голову не приходила возможность такого неожиданного использования вертолётa.

Можно ли это считать изобретением? Вернее, тут пример изобретательности строителей. Они придумали не новую машину, а совершенно новый способ использования существовавшей машины, вертолётa.

Так было и с Гуттенбергом. Печатание книг с набора, способ изготовления литер — это изобретение. А приспособив давилный станок для печатания книг, Гуттенберг проявил замечательную изобретательность и талант конструктора.

Но самая важная особенность работы Гуттенберга в том, что он создал весь процесс книгопечатания — от литья металлических литер до выпуска готовой книги. Чтобы осуществить это, он сделал не одно, а несколько изобретений.

## **Как у Гуттенберга отбирали его изобретение**

Десять лет работал Гуттенберг, чтобы создать первые комплекты шрифта и построить печатный станок. Но у него не было денег, чтобы пустить в ход типографию. Пришлось вступить в компанию с богатым купцом Фустом.

Договорились они так: Гуттенберг даёт своё изобретение и свой труд, а Фуст — деньги; прибыль они делят пополам. Но Фуст схитрил: ему мало было половины прибыли, он хотел забрать себе всю типографию. Поэтому Фуст поставил такое условие: деньги, которые он даёт на типографию, считаются долгом Гуттенберга; не отдаст их Гуттенберг в срок — Фуст может забрать себе всю типографию.

Дела типографии сразу пошли хорошо. Книги печатались одна за другой и быстро раскупались. Гуттенберг взял себе помощника и сделал из него хорошего мастера.

Три года ждал Фуст дня, когда он сможет сцапать типографию. И дождался. Всю свою долю прибыли от продажи книг Гуттенберг тратил на расширение типографии: отливал новые шрифты, строил печатные станки, а Фуст свою долю прибыли клал в карман. Когда Гуттенберг истратил все деньги на расширение типографии, Фуст потребовал с



изобретателя «долг» и подал на него в суд. Свидетелями Фуста были два священника. Судьи любезно улыбались, когда они давали показания.

Свидетелями Гуттенберга были два типографских подмастерья. Судьи презрительно посмотрели на простую одежду свидетелей и пропустили их слова мимо ушей. Типографию присудили Фусту.



*Типографию присудили Фусту.*

У Гуттенберга остался один комплект шрифтов. С этим комплектом, живя впроголодь, он начинает снова печатать книги. Его одолевают заимодавцы, и дело, вероятно, опять кончилось бы так же, как с Фустом, если бы не одно неожиданное обстоятельство: через десять лет после изобретения Гуттенберга печатное слово впервые сыграло роль в политической борьбе.

В немецком городе Майнце, где находились и новая типография Гуттенберга и старая, принадлежавшая теперь Фусту, враждовали друг с другом два высших духовных лица — архиепископы. А в то время архиепископам принадлежала и гражданская власть. Распоряжались они в своём городе, как хотели, и боролись друг с другом не только словами, но и оружием. У каждого было своё войско.

Гуттенберг стал печатать листы, в которых хвалил одного из архиепископов и старался расположить к нему население города. Фуст выступил за другого архиепископа.

Победил тот, которого поддерживал Гуттенберг. Типографию Фуста разгромили, а Гуттенбергу дали богатую награду: разрешение получать обед с архиепископского стола да ещё каждый год новое платье, двести мер зерна и два воза вина. Вот и вся плата за великое изобретение!

## **КОГДА ИЗОБРЕТЕНИЕ ЗАВЕРШАЕТСЯ?**

### **Печатать быстрее!**

На редкость прочным оказалось изобретение Гуттенберга. Четыреста лет набирали и печатали книги так же, как это делал Гуттенберг. Только в начале XIX века изобретатели в разных странах стали думать, как бы ускорить печатание.

Что же — просто так, ни с того ни с сего, начали опять работать над этим изобретением? Нет. Когда несколько изобретателей, не знающих друг о друге, пытаются решить одну и ту же техническую задачу — значит, прежний способ производства уже многих не удовлетворяет.

Так оно и было. И знаете, что вызвало нужду в быстром печатании? Распространение газет. Первые газеты появились в конце XVII века, а через столетие в европейских странах издавалось уже около тысячи газет. Они были небольшими по размеру, и экземпляров печаталось немного, но не потому, что покупателей не хватило бы. Просто на ручном станке трудно было за день отпечатать несколько тысяч экземпляров.

Издатели газет мечтали ускорить печатание — ведь они могли бы продавать гораздо больше газет, если бы успевали их печатать. Но вот что удивительно: когда рабочий немецкой типографии Фридрих Кениг изобрёл наконец в начале XIX века печатную машину, ни один издатель не захотел рискнуть деньгами, чтобы построить её.

А где же было рабочему взять деньги, чтобы самому построить машину и паровой двигатель к ней!

Кениг понимал, что на постройку машины могут уйти годы. Когда сделаны все чертежи и даже построена модель, когда продумано, казалось бы, всё до последнего винтика, изобретателя почти всегда подстерегают неприятные неожиданности. То окажется, что плохо изготовлена какая-нибудь деталь и машина не работает, а то и в замысле обнаруживаются неточности — нужны переделки.

Из города в город, из страны в страну путешествует Кениг, пробавляясь случайными заработками. Он ищет владельца типографии или издателя, который решился бы дать деньги на постройку машины. Изобретатель был уверен, что его машина поможет насытить мир печатным словом. Она сделает доступнее людям и знание, и наслаждение поэзией, а главное, поможет им быстрее узнавать волнующие новости. Их с нетерпением ждали люди в те тревожные годы наполеоновских войн.

Почти каждый типограф или издатель, к которому обращался Кениг, понимал, что он может разбогатеть, если станет обладателем скоропечатной машины. Но как Кенигу убедить недоверчивых людей, что он сумеет построить именно ту машину, которая им так нужна? Каждый охотно заказал бы вторую, если бы знал, что где-то успешно работает первая. А вот дать деньги на постройку ещё не существующей первой и ждать несколько лет, удастся ли безвестному типографскому мастеру сделать то, что он сулит, — на это у богатых людей не хватало смелости. Много замечательных изобретений получил мир на десятки лет позже, чем мог бы получить, а иногда и вовсе не узнавал о них из-за этой вечной беды изобретателя в капиталистическом обществе.

Кениг был упорен и верил в своё изобретение. Несколько лет он голодал, но не падал духом от неудач. Объехав немецкие города, Кениг перебрался в Россию, но и здесь не нашёл издателя, достаточно смелого, чтобы рискнуть деньгами. Тогда Кениг отправился в Англию. И тут, в Лондоне, он наконец добился своего. Владельцы трёх типографий решились дать Кенигу денег на постройку машины — каждый рисковал сравнительно небольшой суммой.

Победа! С жаром принялся Кениг строить машину. Но чем ближе к концу подходила работа, тем всё меньше радовался изобретатель. И день, когда он её закончил, был для него чёрным днем. Рушились все надежды. Победа обернулась поражением. Машина работала, но почти с той же черепашьей скоростью, что ручной станок. Не из-за чего было огород городить!

И вот тут-то Кениг доказал, что он был настоящим изобретателем — талантливым и волевым. Кениг сумел понять, в чём его ошибка. Он убедился, что неудачен не какой-нибудь узел машины, а самый замысел. Жестокий удар! Кениг перенёс его мужественно и нашёл в себе силы начать работу с самого начала, с создания нового замысла.

В чём была ошибка Кенига? Он, в сущности, оставил схему ручного печатного станка почти без изменений и только соединил его с паровой машиной, приведившей станок в движение. Такой путь в технике редко бывает удачным. Ведь паровая машина мощнее рук человека и может работать гораздо быстрее. А конструкция печатного станка не давала возможности использовать мощь паровой машины. Он был приспособлен для медленной работы. И когда Кениг понял, что пошёл по неверному пути, то сумел круто свернуть и найти новый принцип создания быстроходной печатной машины.

Вы помните, как работал ручной станок? На нижнюю его доску — талер — клали набор, выравнивали его и закрепляли; затем вручную накатывали краску на набор, клали лист бумаги и опускали верхнюю доску, прижимавшую бумагу к набору.

Кениг решил сделать талер подвижным, чтобы он ходил взад и вперёд. А верхнюю доску станка он заменил цилиндром — круглым валом. Кроме того, он сделал валики, которые механически накатывали краску на набор. Когда талер приходил в движение, начинал вращаться вал и прижимал бумагу к набору. Листы бумаги подавались в машину вручную.

Придуманно это было хорошо. Но когда Кениг принялся строить новую машину — она была гораздо сложнее первой — оказалось, что изобретатель не может справиться с некоторыми техническими трудностями. И тут ему опять повезло. Впрочем, слово «повезло» неточно. Его «везение», в сущности, заключалось в огромном упорстве, с которым он добивался своей цели. Кениг нашёл молодого математика, очень способного инженера — его звали Андрей Бауэр, — который увлёкся идеей изобретения и помог найти верные технические решения. Вместе они одержали полную победу. Первая скоропечатная машина Кенига и Бауэра была пущена в ход в 1811 году. Почти столетие все газеты и книги печатались на изобретённых Кенигом и Бауэром плоских машинах — так их называют в отличие от появившихся позже ротационных машин. Конечно, плоские печатные машины постепенно совершенствовались. Со второй половины XIX века их приводили в движение не паровой машиной, а электрическим мотором. Для небольших печатных работ и теперь пользуются машинами такого типа.

## **Набирать быстрее!**

Но в технике одно улучшение всегда вызывает потребность в других. Плоские машины дали возможность печатать гораздо быстрее, чем прежде, а набор оставался ручным и шёл медленно. Возникло несоответствие между скоростью печатания и медленным процессом набора. Надо было попытаться сделать набор машинным.

И в таких попытках недостатка не было. Да вот беда — удобной наборной машины никак не удавалось создать. За полвека были предложены в разных странах десятки систем — ни одна не выдержала испытания. Но во многих машинах были удачно придуманы отдельные детали. И, хотя изобретатели не добились успеха, труд их оказался не вовсе напрасным. Нашёлся наконец человек, который, продумав всё, что было сделано за полвека, создал в 1885 году, на основе работ своих предшественников, наборную машину, которой пользуются и до сих пор. Она называется линотип. Не буду рассказывать вам подробно устройство этой сложной машины.

На ней работают, как на пишущей машинке. Линотип заменил не только ручной набор, он избавил от огромной работы словолитни — фабрики, где отливались шрифты. В линотипе есть котёл с расплавленным металлом, и машина сама отливает литеры. Отливает их не каждую отдельно, а целыми строками. Работать на линотипе намного быстрее, чем вручную. И труд гораздо легче. А типографиям не приходится покупать и держать у себя огромные запасы шрифтов. Отлитые линотипом строчки, когда книга напечатана, бросают в котёл, они расплавляются, и из того же металла отливаются строки другой книги.

## **Как старое возрождается в новом**

Есть изобретения, которые живут тысячелетия. Например, самый обыкновенный стол. Ведь кто-то его изобрёл в седой древности, кто-то первым догадался укрепить доску на четырёх ножках. И мы до сих пор не чувствуем необходимости заменить эту вещь другой, более удобной. За тысячелетия стол, конечно, менялся. Но незначительно. Сперва были каменные столы, потом стали делать деревянные, сейчас появляются пластмассовые. Кроме четырёхугольных, давно уже появились столы круглые и овальные. Иногда делают стол на одной или на шести ножках, но, в общем, это всё тот же стол.

Или другой пример — радио. Это изобретение молодое, ему ещё нет и ста лет от роду. Но насколько можно предвидеть будущее — это изобретение вечное. Конечно, радиотехника непрерывно совершенствуется, требуя всё новых и новых изобретений. Нынешние приёмники и мощные передатчики уже совсем не похожи на те, что создал гениальный изобретатель Александр Степанович Попов. Мы научились с помощью радиоволн передавать не только звуки, но и изображения, обнаруживать самолёт в воздухе, применять радиоволны для астрономических исследований. Будут, конечно, и новые, очень важные усовершенствования радиотехники. Но основа изобретения — использование радиоволн как средства слуховой и зрительной связи между людьми на любом расстоянии — вряд ли когда-нибудь устареет.

Вещь может не устареть за тысячелетия, а вот что всегда стареет — и чем ближе к нашим дням, тем быстрее, — это способы её изготовления. Столы делали сперва камнетёсы, потом плотники вручную. Теперь дерево обрабатывают машинами, и эти машины всё время улучшаются. Первые радиоприёмники были детекторные, потом появились приёмники с электронными лампами, а теперь изготавливают и полупроводниковые. Каждый из этих способов изготовления приёмников был важным изобретением.

К чему постоянно стремятся люди? Делать вещи лучшего качества; делать их быстрее; изготавливать их с меньшей затратой труда. Вот задачи, которые всегда стоят перед изобретателями. И чем больше совершенствуется техника, тем быстрее они решаются.

Ручной печатный станок существовал три века, плоская печатная машина — меньше столетия, а теперь способы изготовления книг и газет меняются, совершенствуются каждые несколько лет.

Растут потребности людей, особенно быстро в социалистических странах. До революции редок был тираж книги больше десяти тысяч и газеты больше ста тысяч экземпляров. Теперь у нас многие книги печатаются в сотнях тысяч, а газеты — в миллионах экземпляров.

Нужно за два-три часа отпечатать два миллиона экземпляров газеты. Нужно за две-три недели выпустить пятьсот тысяч экземпляров толстой книги. Это было невозможно ещё в начале XX века. Изобретателям пришлось искать новые способы быстрого печатания.

И вот что интересно: в поисках нового нередко возвращаются к самому старому, давно и, казалось, навсегда исчезнувшему, — возвращаются на новой ступени техники.

До Гуттенберга, вы помните, печатали книги с деревянных досок, на которых был вырезан текст. И об этом самом медленном способе производства вспомнили, когда понадобилось печатать книги и газеты быстро, в огромном количестве экземпляров. На новой ступени техники самый медленный способ удалось сделать самым быстрым. Теперь можно не вырезать текст на доске вручную, а переводить его с набора на металлическую доску механически.

Набор накрывают куском картона и кладут под пресс. Текст оттискивается на картоне. Называется такой лист картона с оттиснутым на нём текстом — матрицей, так же, как формочки, в которых отливают литеры.

Матрицу заливают тонким слоем расплавленного типографского металла (сплав свинца, сурьмы, олова и меди). Когда металл затвердеет, получается металлическая копия набора. Её называют стереотипом.

Зачем вообще нужны матрицы и стереотипы? Не проще ли печатать прямо с набора, как делали четыреста лет? Да, проще, когда нужно отпечатать всего несколько тысяч экземпляров книги.

А если надо отпечатать миллион экземпляров? Во-первых, набор не выдержит — литеры сотрутся уже на первой сотне тысяч экземпляров, потому что типографский металл мягкий; во-вторых, с набора можно печатать только на одной машине, потому что набор один. А если изготовить с набора матрицы и отлить десять стереотипов, можно печатать на десяти машинах сразу.

И это ещё не самое главное. Ведь теперь газеты, журналы и большая часть книг печатается не на плоских машинах, какие изобрёл Кениг, а на ротационных.

Тут вот в чём дело. В плоской печатной машине талер — доска, на которой укрепляют набор, — движется взад и вперёд. Один ход холостой. Это замедляет печатание. Каждый лист приходится пропускать через машину два раза — сперва печатают одну сторону листа, потом другую. Вот и выходит, что самая лучшая плоская машина даёт только две тысячи пятьсот оттисков в час. Миллион экземпляров газеты при непрерывной работе такая машина отпечатает за семнадцать дней — куда это годится! А чтобы отпечатать миллион экземпляров газеты за ночь, понадобилось бы около семидесяти машин — тоже невыгодно.

Почти всегда в технике вращательное движение даёт возможность изготавливать вещь быстрее, чем движение взад-вперёд (возвратно-поступательное).

Изобретатели придумали вот что: заменить талер цилиндром, круглым валом, чтобы движение вместо возвратно-поступательного стало вращательным.

Эта мысль им была подсказана изобретением, которое сделал ещё в XIX веке владелец текстильной фабрики Иван Гребенщиков. Он создал машину, печатавшую рисунок на тканях. В машине было два металлических цилиндра — один над другим. Нижний цилиндр гладкий, а на верхнем вырезан узор. Ткань проходила между двумя цилиндрами, и на ней отпечатывался узор.



Произошло то же, что с Гуттенбергом, когда он использовал станок, выжимавший виноградный сок, для печатания книг. Изобретатели ротационной машины использовали то, что было придумано в другой области техники, для другой цели — машину, печатавшую рисунок на тканях. Конечно, они воспользовались только принципом машины, пришлось внести много изменений, чтобы сделать её пригодной для печатания книг и газет. Но как же изобретателям удалось плоский набор поместить на круглый вал? Вот тут и выручил стереотип. Ведь можно согнуть картонную матрицу, как показано на рисунке, и отлить стереотип так, чтобы надеть его на цилиндр ротационной машины.

Типография получает с фабрик бумагу, свёрнутую в большие рулоны. Для печати на плоской машине бумагу надо резать на листы. А для ротационной не нужно — в машину заправляется рулон таким, каким он получен с фабрики.

Да что рулон! У нас теперь есть такие огромные ротационные машины для газет, в которые заправляют сразу несколько рулонов бумаги, ставят несколько стереотипов. И выпускает такая машина каждый час миллионы экземпляров газет — да не просто развёрнутых газетных листов, а сложенных и отсчитанных по сотням.

Печатается «Правда» в Москве. Утром от типографии мчатся на аэродром грузовики. Поднимаются в воздух самолёты — к вечеру газета доставлена в Новосибирск, в Ташкент и в другие далёкие города. На следующий день утром их получают подписчики в этих городах, а на второй день и в сёлах Узбекистана, Сибири, Киргизии. Здорово? Несколько лет назад мы сказали бы «здорово»! Ведь прежде, когда газету отправляли поездами, жители Новосибирска читали «Правду» только через пять дней после выхода номера. А теперь жители Сибири не хотят и вчерашнюю московскую газету читать — дай им сегодняшнюю!

Пожалуйста, получайте! Жители Ташкента, Новосибирска и многих других городов теперь читают «Правду» в тот же день, что и москвичи.

Как же это устроили? Поздно вечером в типографии кончают набор завтрашней газеты, быстро готовят с набора матрицы, десятки матриц. И вот не начала ещё московская типография печатать завтрашнюю газету, а на аэродром уже мчатся автомобили. Они везут матрицы. Ночью самолёты доставляют их в города Сибири,

Средней Азии, Дальнего Востока, и завтрашнюю «Правду» в этих городах начинают печатать всего на несколько часов позже, чем в Москве.

Если бы Гуттенберг мог сто лет назад посмотреть типографию того времени, он бы удовлетворённо улыбнулся: набирают и печатают, как я научил четыреста лет назад.

А если бы он попал в сегодняшнюю типографию «Правды», то не узнал бы своего детища, не сразу догадался бы, что в основе молниеносного изготовления газет всё же лежит его изобретение — набор.

### **Можно ли двинуться дальше?**

Одна машина даёт почти два с половиной миллиона оттисков газеты в час. Кажется, дальше идти некуда, да и не нужно — скорость печатания достаточная. Изобретатели могут, видно, забыть о нуждах типографий.

Нет, так не бывает. Всякое производство можно и нужно улучшать. Скорость печатания нас пока устраивает. Но нельзя ли ротационные машины делать проще и дешевле, чем сейчас? Тут есть над чем подумать изобретателям.

А скорость набора? Она пока не очень велика, особенно по сравнению со скоростью печати. На линоTYPE можно за час набрать около четырнадцати тысяч букв. Это примерно восемь страниц книги среднего формата, не так уж много.

И теперь изобретатели работают над совершенно новым способом набора, создают очень сложные машины, которые используют оптику, телевизионную технику и электронные «запоминающие» устройства. Это изобретение, может быть, уже ничего не оставит от гуттенберговского способа набора. Даже слово «набор» тут не подходит.

Речь идёт о том, чтобы не отливать буквы из металла, а фотографировать их. ФотолиноTYPE уже существуют, и в создание их сделали важный вклад советские изобретатели. Фотонаборные машины увеличивают скорость набора вдвое и делают ненужным типографский металл. Таких машин пока немного, но, может быть, они устареют раньше, чем их как следует освоят.

Дело в том, что другие изобретатели сумели использовать электронную технику для молниеносного фотографирования букв. И если практически машина окажется удобной, то это создаст полный переворот в книгопечатании. Такая машина по расчёту изобретателей может набрать за час тридцать шесть миллионов букв. Голова кружится от мысли о такой скорости! Ведь это значит, что за час машина выполнит работу, для которой нынешнему линоTYPE нужно сто дней. Она наберёт книгу в четыреста страниц меньше чем за полторы минуты.

Может быть, когда до вас дойдут строки, которые я сейчас пишу, фотонаборные машины уже будут стоять в наших типографиях.

И тогда... тогда перед изобретателями станут новые задачи. Какие же? Ну, например, создание автоматической типографии. Советские изобретатели уже разработали первые проекты такой типографии.

В общем, увлекательная работа в типографском деле для вас найдётся, так же как во всякой другой области техники, если захотите стать изобретателями.

## Подведём итог

Пожалуй, вспомнив всё, что здесь написано о книгопечатании, вы не сможете ответить на вопрос: когда же оно изобретено? На этот вопрос и впрямь невозможно ответить: книгопечатание начали изобретать шесть тысяч лет назад, не кончили до сих пор и не кончат, пока существует печатное слово.

На этом огромном пути были большие узловые станции. Например, печатание с досок, потом процесс набора и печатания, изобретённый Гуттенбергом, потом появление плоской печатной машины. Следующая станция — наборная машина. А за ней — изобретение матрицы и стереотипа. Следующая узловая станция — появление ротационной машины. И сейчас мы подходим к новой станции — фотонаборной машине.

Так и в любой другой области техники — каждая совершенствуется. Иногда медленнее, иногда быстрее.

От чего же зависит темп этого движения? От двух причин: потребностей общества и уровня развития техники.

Гуттенберг сделал своё изобретение, когда общество готово было его принять: грамотных людей стало много и всем им понадобились книги. Гуттенберг великолепно использовал возможности, которые давала современная ему техника. Потому его изобретение оказалось таким прочным.

А почему наборную машину удалось построить только через полвека после того, как в ней ощутили нужду? Почему десятки изобретателей потерпели неудачу в попытках создать наборную машину? Когда они пробовали механизировать набор, люди вообще не умели ещё строить сложных машин с тонкими механизмами. Изобретатели пытались создать простую машину для набора, а это не удавалось. За полвека машиностроение сделало большой шаг вперёд, научились строить уже довольно сложные машины — вот тогда и удалось создать линотип.

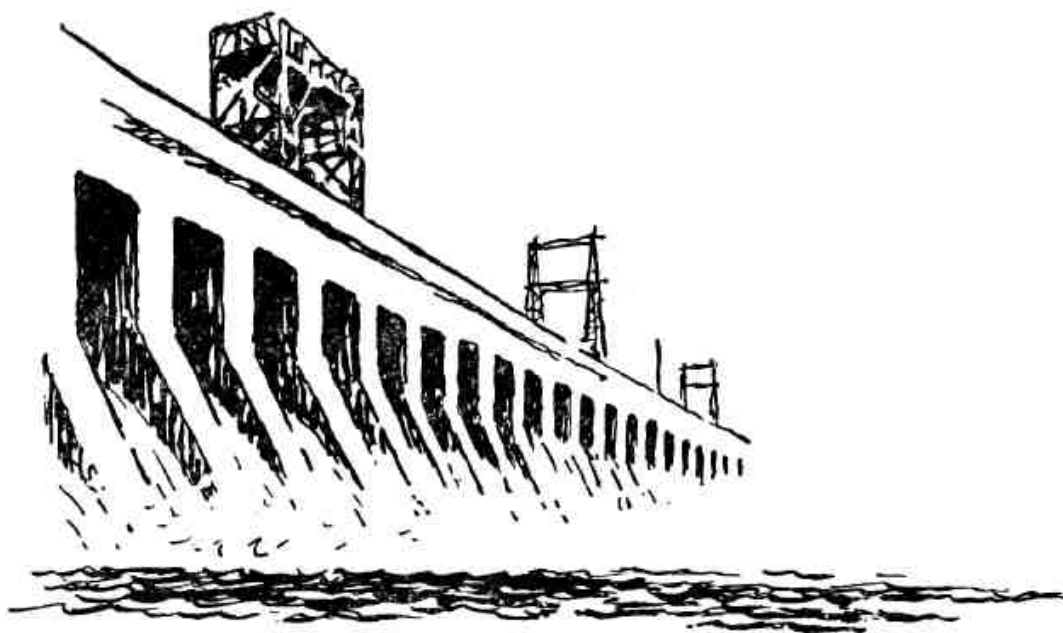
И чем больше совершенствуется техника, тем быстрее изобретаются новые способы изготовления вещей, появляются новые, невиданные машины, новые, невиданные вещи — и весь наш мир меняет свой облик. XX век стал веком полного технического переворота — веком огромных скоростей, веком создания огромной мощи и тончайших приборов.

Но разве всегда изобретатели создают только то, в чём люди уже почувствовали настоящую потребность? Нет, они часто, очень часто идут впереди своего времени, изобретают то, в чём люди почувствуют нужду только через десятилетия, иногда через века. Велика заслуга таких изобретателей, но трудна их судьба.

Об этом вы прочтёте в следующих главах.



# ТЫ МАШИНЫ БУДЕШЬ ДВИГАТЬ...



## НА РУБЕЖЕ ДВУХ ЭПОХ

### Школьные товарищи

В 30-х годах XVIII века в горнозаводской школе Екатеринбурга (нынешнего Свердловска) учились два мальчика. Один был солдатский сын Иван Ползунов, а другой — сын мастерового Козьма Фролов.

В то время на Урале было уже много рудников и заводов. Добывали железную руду, медь, золото, выплавляли из руды металл. Чугун уральских заводов славился на всю Европу — он был лучше английского и шведского.

От отца к сыну передавались секреты плавильного дела,ковки и закалки металла, умение строить заводские печи. Но почему надо работать так, а не иначе, нельзя ли изменить, улучшить отцовские приёмы работы, молодые мастера не знали. Они ничему, кроме своего мастерства, не учились, часто даже читать не умели.

Чтобы мастера были образованнее, лучше разбирались в своём деле, и завели на Урале горнозаводские школы. Там учили не только грамоте, арифметике, но и начаткам механики, черчению.

Ползунов и Фролов были очень способными учениками. Мы не знаем, дружили ли они в школе, — Фролов был в старшем отделении, когда Ползунов только начинал учение. И потом всю жизнь они почти не встречались, хотя и работали рядом. Не только рядом: у обоих с молодости была одна и та же мечта. Оба талантливо, упорно, побеждая множество препятствий, добивались своей цели — одной и той же. Но хотя цель была одинаковая, пошли они к ней разными путями. И всё же оба к цели пришли.

Что же за мечта у них была, какая цель стояла перед ними? Облегчить бесконечно тяжёлый труд крепостных рабочих в рудниках и на заводах и в то же время увеличить его производительность.

Облегчить труд — это значило переложить самую тяжкую его часть на машины и механизмы. Их было тогда мало. А создавать новые мешало главным образом то, что не было сильного, надёжного двигателя, который приводил бы машины в движение.

Вот этим самым важным для того времени вопросом — как создать хороший двигатель — и занимались всю жизнь оба изобретателя.

Единственной энергией, которой умели в то время пользоваться для заводских нужд, была сила текучей воды. На пути водяного потока ставили колесо с насаженными по ободу лопатками, которые толкала вода, или с ковшиками, в которые вода лилась сверху. От вращающегося водяного колеса движение передавалось насосам, заводским механизмам.

Неудобство водяных колёс было в том, что они привязывали завод к реке. Да и маломощным был этот двигатель.

Фролов, работая после школы на уральских золотых приисках, изобрёл немало механических приспособлений, которые облегчали труд рабочих и увеличивали добычу. Но он мог использовать только часть своих изобретений: у него не было достаточно сильного двигателя, чтобы приводить в движение новые механизмы. И тогда он стал думать, как можно заставить водяные колёса делать больше работы, как увеличить их мощность.

Он придумал удивительные вещи — об этом вы прочтёте немного дальше.

А Иван Ползунов считал, что водяные колёса отживают свой век. Надо создать двигатель для рудников, расположенных далеко от реки. И заводам нужен новый двигатель, — удобнее, мощнее водяного колеса.

Но как же без него обойтись?

Ползунов читал о новых двигателях для насосов, откачивавших в Англии воду из шахт и рудников. Это было важно и для наших рудников. Подземные воды делали невыносимо тяжким труд рабочих. Приходилось добывать руду, стоя иной раз от зари до зари по грудь в воде.

Если рудник был далеко от реки, воду вычёрпывали вручную бадьями или конным приводом — поднимали бадьи на верёвках, как из колодца. Тем же способом и руду доставляли на поверхность земли.

А если рудник был близко от реки, ставили насосы, которые приводились в движение водяными колёсами. Но и это не спасало. Обычно вода заливала выработки быстрее, чем её откачивали.

Насосы, о которых читал Ползунов, приводились в движение силой пара.

## **Что придумали прежде Ползунова**

Ещё в древности знали, что пар может работать, — стоило только посмотреть, как он подбрасывает крышку сосуда, в котором кипит вода. Но прошло около двух тысячелетий, пока сумели использовать силу пара для полезной работы, создать паровой двигатель.

Первые паровые машины как раз и строились для откачки воды из шахт. Над их созданием трудилось много изобретателей — одним из первых французский врач Дени Папен, бросивший медицину ради техники.

Это было в конце XVII века. Самые важные части будущих машин — цилиндр идвигающийся в нём поршень — существовали уже давно и применялись в ручных, конных и водяных насосах. В поисках нового двигателя, который мог бы приводить в движение насосы, Папен попробовал использовать порох.

Он придумал вот что: нужно удалить из цилиндра под поршнем воздух — и тогда поршень опустится под давлением атмосферного воздуха. А как заставить поршень подняться кверху цилиндра? Папен насыпал в нижнюю часть цилиндра порох, подвёл к нему фитиль и поджёг. Он рассчитывал, что от взрыва пороха поршень подскочит и поднимет, в цилиндре, образуется безвоздушное пространство (вакуум). Тогда поршень

опустится. Машина получилась очень неудобной — каждый раз насыпать порох, поджигать фитиль, ждать взрыва, потом ждать, пока остынут пороховые газы... Всё это так долго, что практически машина оказалась никчёмной.

Вот тогда и решил Папен использовать для подъёма поршня силу пара, его свойство очень сильно расширяться, занимать большой объём (пар, расширяясь, может занять место в 1700 раз большее, чем вода, из которой он приготовлен).

Налил Папен на дно цилиндра немного воды, а под цилиндр поставил жаровню. Вода закипела, и пар поднял поршень. Тогда изобретатель убрал жаровню, а стенки цилиндра полил холодной водой. Пар обратился в воду (конденсировался), и под поршнем образовалось безвоздушное пространство. Силой атмосферного давления поршень опустился. А опускаясь, он проделал полезную работу: поднял груз, привязанный верёвкой к стержню (штоку), на котором держится поршень. Значит, он мог проделывать и другую работу — приводить в движение насос.

Всё же и в этой машине были большие недостатки. Самый серьёзный — то, что вода кипятилась в самом цилиндре, а не в специальном котле. Опять получалось слишком медленно: вскипятить воду, убрать жаровню, полить цилиндр холодной водой, чтобы пар конденсировался, — и тогда только опускался поршень. А потом опять ставь жаровню и всё начинай сначала.

Но вот какие неожиданности случаются с самым талантливым изобретателем. Работая над паровой машиной, Папен и не вспомнил, что сам же он за несколько лет до этого изобрёл паровой котёл! Случилось так потому, что он котёл изобрёл для изучения свойств пара, а не для какой-либо определённой работы. Котёл был закрыт наглухо, и пар поэтому сжимался в котле до нескольких атмосфер. Чтобы котел не разорвался от давления пара, Папен сделал клапан, открывавшийся, когда давление в котле становилось слишком большим. Этот клапан был важным изобретением. Он позже применялся во всех паровых машинах.

Всё же Папен нашёл практическое применение для своего котла. Он его использовал, как... кастрюлю. Варил в котле мясо с костями и хвалился, что получается превосходный студень.

А что этот котёл можно соединить с цилиндром, чтобы впускать под поршень уже готовый пар, догадался современник Папена, механик Севери. Он построил паровой насос, работавший быстрее папеновского, потому что уже не надо было кипятить воду в самом цилиндре.

И когда Папен решил строить ещё одну паровую машину, он своё собственное изобретение заимствовал у Севери...

Я в другом месте расскажу, как Папен ещё пробовал использовать силу пара для полезной работы.

Машины, созданные Папеном и Севери, называют паро-атмосферными, потому что пар заставлял поршень только подниматься, а опускался он силой атмосферного давления.

Насосы Папена и Севери, даже с отделённым от цилиндра котлом, всё же работали медленно. Это машины прерывного действия — после каждого рабочего хода поршня, пока пар конденсируется и поступает новая его порция из котла, до следующего рабочего хода (то есть хода вниз) была довольно длинная пауза.

Машину Папена усовершенствовал английский кузнец Томас Ньюкомен. Подробное описание парового насоса Ньюкомена Ползунов нашёл в книге Ивана Шлаттера «Обстоятельное наставление рудному делу».

Ньюкомену удалось сократить время, нужное для охлаждения пара. Он устроил два крана. Один впускал пар в цилиндр и закрывался, когда пар поднял поршень. Тогда

открывался другой кран, и в цилиндр вбрызгивалась холодная вода. Пар конденсировался, и поршень опускался.

Рассказывают, что сперва краны надо было открывать и закрывать вручную. Ньюкомен приставил к машине мальчика, Гемфри Поттера. А мальчику скучно было стоять целые часы у машины и всё время то открывать, то закрывать краны.

Рядом играют товарищи. Завидно. Хочется и самому поиграть с ними. Как же быть?

Взял Поттер две проволоочки и соединил ими рукоятки кранов с концами коромысла, которое поднималось и опускалось вместе с поршнем. Коромысло, качаясь, натягивало то одну, то другую проволоку. Натянутая проволочка закрывала кран, а висевшая свободно открывала другой.

Приделал Поттер проволочки и побежал играть, а машина без него стала работать вдвое быстрее! Оказалось, что приспособление Поттера работает гораздо проворнее рук.

Вряд ли правдив этот рассказ. Может быть, Ньюкомен сам придумал приспособление. А вернее, это важное усовершенствование сделано позднее опытным механиком. Ведь очень редко изобретение даётся в руки без большого труда, без подготовки. Так или иначе, но машина Ньюкомена с «автоматическими» кранами уже работала достаточно хорошо, чтобы использовать её для откачки воды из шахт. А к большему Ньюкомен и не стремился.

## **О чём мечтал Ползунов**

Но не о таком двигателе, который может только откачивать воду, размышлял Ползунов. Он задумал действующую силой пара «огненную машину», которая могла бы приводить в движение любые механизмы, нужные заводам и рудникам.

Эта мысль пришла ему в голову, когда он работал уже на Алтае. На Урале Ползунов прожил недолго. Закончить горнозаводскую школу ему не удалось. Механику Екатеринбургского завода понадобились помощники, и велено было взять на эту работу двух самых способных учеников. Одним из них был Иван Ползунов. Больше шести лет проработал он на Екатеринбургском заводе и стал за это время хорошим механиком.

А затем молодого мастера отправили работать в Сибирь, на Алтай. В то время на Алтае было много рудников. Самые богатые, где добывались медная и серебряная руда, золото, были на юге Алтая, в Змеиногорске. А севернее, в городе Барнауле, работал завод, выплавлявший металлы из руд.

Почему завод построили за триста километров от рудника, а не рядом с ним? Дело в том, что заводы в то время были привязаны не только к реке, но и к лесу. Для выплавки металла нужен уголь. Тогда в России пользовались ещё не каменным углем, как в XIX веке, а древесным. И нужно его заводу было очень много. Поэтому приходилось строить завод в лесистой местности. И бывало на том же Алтае так, что завод сжигал весь лес кругом. Тогда завод закрывали и строили другой, на новом месте, где были ещё нетронутые леса.

Вокруг Змеиногорска лесов мало — там степь. Вот и возили руду на лошадях в Барнаул.

Ползунов, когда его послали на Алтай, надеялся там хорошо изучить горнозаводское дело и развить свой талант механика.

Но судьба была к нему немилостива. Впрочем, это так говорится — «судьба». Немилостивы, равнодушны к Ползунову были люди, от которых зависело, где и как ему работать, — начальники заводов, а иногда и просто завистливые писари, которым не нравилось, что Ползунов был очень добросовестным человеком и пользовался доверием правителей заводов.

Мало радости было Ползунову от этого доверия. На годы усаживали его за канцелярские работы, годами гоняли по глухим алтайским местам, заставляя заниматься хозяйственными делами. Иногда только была передышка — поручали ему техническую работу.

Такой передышкой была для него поездка в Змеиногорск. Он построил там лесопилку и водяное колесо, которое приводило в движение пилы. От речки к «пильной мельнице» (так называли тогда лесопилки) Ползунов проложил канал, который доставлял от плотины воду к колесу. Этот канал был смелой новинкой. Считалось, что в России можно подводить воду от плотины к колесу только по деревянным лоткам или трубам, а канал будет зимой промерзать до дна. Об этом и в технических книгах писали. Ползунов нашёл, что это предположение неверно, и оказался прав. Канал исправно подавал воду к колесу и в зимнюю стужу.

Вероятно, выполняя эту работу, Ползунов не раз задумывался над малой мощностью водяных колес. Но едва кончил он работу в Змеиногорске, как его опять послали ведать погрузкой руды на суда, и занимался Ползунов скучным делом ещё четыре с лишним года. Но в это трудное для него время, оторванный от завода, он готовился к выполнению дела своей жизни. Читал труды Ломоносова, книги о добыче руд и выплавке металла.

## Фролов на Алтае

Переведён был с Урала на Алтай, в Змеиногорский рудник, и Козьма Фролов. Он был тогда уже человеком известным. Рассказывали, как он облегчил добычу и промывку золота на уральских приисках.

В Змеиногорске Фролов нашёл построенный Ползуновым канал, подводивший воду к пильной мельнице. Сооружение ему понравилось, но он подумал, что такой канал можно бы лучше использовать. И действительно, создал необыкновенное по тем временам сооружение.

Прорыли по его предложению новый канал — он шёл от речки Корбалихи полукругом и впадал в ту же речку ниже по течению. Вдоль канала построили три фабрики для промывки золотой и серебряной руды. Поток воды, что шёл по каналу, питал водяные колёса всех трёх фабрик, и ни одна работа на фабриках не производилась вручную.

Водяное колесо приводило в движение машину, которая дробила руду. Механические лопаты, которые вращались тем же водяным колесом, перемешивали раздробленную руду с водой. Механические щётки сбрасывали в отстойник рудную мелочь, а затем — и это казалось современникам самым большим чудом — тележки с рудой передавались от рудодробилки к промывательным устройствам механической канатной тягой — её приводило в движение то же колесо.

Так работали все три фабрики, построенные Фроловым на канале. Теперь бы сказали: это заводы-автоматы. А сооружены они за сто восемьдесят лет до того, как появилось выражение «завод-автомат». Ведь это то, что считается самым нужным, передовым в нашей сегодняшней технике!

Что же, значит, мы потеряли зря почти два века и только сейчас взяли за решение задачи, которую выполнил Фролов?

Нет, это не так. Фролов сделал огромной важности и для того времени невиданное дело: использовал энергию водяного колеса сразу для нескольких механизмов и переложил на эти механизмы весь тяжёлый труд, освободил от него рабочих.

Но фабрики, которые строил Фролов, были несложными сооружениями, выполнявшими простую работу, — они дробили и промывали руду. Для этого не нужно много разнообразных машин. Такая фабрика не больше похожа на нынешний завод, где

сложные изделия производятся сотнями самых разнообразных станков, чем телега на самолёт.

Для того чтобы создать современный завод-автомат, не годились бы простые, хотя и замечательно придуманные механизмы Фролова. Не годился бы, разумеется, и слабый, неуклюжий двигатель — водяное колесо.

Фролов не опередил на два века технику своего времени — такой скачок возможен только в мечте, а не в действительности. Заслуга изобретателя в том, что он в технике своего времени нашёл неожиданные возможности избавить рабочих от тяжёлого труда — механизировать добычу и обработку руды.

## Огненная машина

Пока Фролов создавал в Змеиногорске свой невиданный завод-автомат, Иван Ползунов всё ещё тянул невесёлую служебную лямку. Назначили его ведать заготовками леса и древесного угля для завода. Это было всё же лучше работы на пристанях. Приходилось много разъезжать, но жить Ползунов мог в Барнауле, рядом с заводом, на котором ему давно хотелось работать.

Никто не знал, почему так долго горит свеча по ночам в его домике, никто не знал, какие гордые слова писал он в предраассветный час, отложив в сторону законченные чертежи.

«И хотя правда, — писал Ползунов, — что новых и полезных дел начинателям не всегда вдруг делается удача, однако таковых усилий свет не почитает предрезкими, но мужественными и великодушными».

Высокие мысли вдохновляли его. Он понимал, что труды предстоят огромные, если сможет он убедить правителей завода, что надо строить машину, которая освободит заводы и рудники от водяного колеса. Но никаких трудов не жаль. Ведь изобретение его пойдёт, как он писал, «во всенародную пользу», для того чтобы «облегчить труд по нас грядущим» и поможет его машина «славы (если силы допустят) Отечеству достигнуть». Допустят ли силы? Труда он не боялся, в силы свои верил. Но допустит ли начальство приложить силы к великому делу?

Надежда была на приехавшего из Петербурга начальника алтайских заводов Алексея Порошина, человека образованного и энергичного. Ему и подал Ползунов в апреле 1763 года чертежи с подробной объяснительной запиской.

Это был проект первой в мире паро-атмосферной машины, годной не только для подъёма воды, не для одной какой-нибудь работы, а для многих заводских и рудничных нужд.

На первый случай машина, которую предложил Ползунов, должна была приводить в движение мехи, вдувающие воздух в заводские плавильные печи.

Чем же отличалась машина Ползунова от изобретённых Папеном и Ньюкоменом, почему годилась она не только для откачки воды? Прежние двигатели, построенные Папеном и Ньюкоменом, были машинами «прерывного действия». Рабочим ходом поршня был только его ход вниз. А ход вверх был холостым, нерабочим. И он продолжался гораздо дольше, чем рабочий ход. Работа шла медленно, с перерывами. Насос двигателя Ньюкомена могли приводить в движение — тут необязательна непрерывная работа. А для заводских механизмов они не годились.

Основа изобретения Ползунова проста, как большая часть гениальных решений. Ползунов задумал машину с двумя цилиндрами. Пока поднимался поршень в первом цилиндре, опускался поршень во втором, и наоборот. Один рабочий ход следовал за другим без паузы — значит, действие машины стало непрерывным.

Систему передачи движения от поршня к механизмам, которые паровая машина должна была приводить в движение, Ползунов тоже придумал новую, удобнее, чем в машинах Папена и Ньюкомена. Он изобрёл и новую систему подачи пара из котла в цилиндры. Она была автоматической — пар попеременно шёл то в правый, то в левый цилиндр. В общем, двухцилиндровая машина Ползунова была совершеннее и притом не сложнее, а проще прежних одноцилиндровых, которые не могли заменить водяное колесо.

Надежда Ползунова на Порошина была не напрасной. С непривычной быстротой, в том же апреле 1763 года, канцелярия алтайских заводов обсудила проект огнедействующей машины и постановила строить первую такую машину для пробы.

Порошин понял значение изобретения, и особенно ему понравилось то, что писал Ползунов об «умираемом безвозвратно при строении плотины расходе». Плотины, которые надо было сооружать для водяных колёс, обходились очень дорого. Понял Порошин и то, что машина Ползунова могла освободить заводы от привязи к реке, а это было важно для всех заводов и фабрик страны, не только для алтайских.

Казалось, Ползунов одержал быструю и неожиданно лёгкую победу. Но это только казалось. Замысел Порошину понравился, но он не был уверен, что Ползунов сумеет построить машину, и не решился взять на себя ответственность за расходы на её сооружение. Послал Порошин проект Ползунова вместе с решением канцелярии в Петербург, высшему начальству. И попал проект на отзыв к специалисту по горнозаводскому делу Шлаттеру. Это был автор той книги, где Ползунов нашёл описание машины Ньюкомена.

В Петербурге дело шло медленнее, чем в Барнауле. Только в январе следующего года пришёл указ заводу о машине Ползунова с приложением отзыва Шлаттера.

Странно! Знаток горнозаводского дела Шлаттер понял проект Ползунова гораздо хуже, чем канцелярия алтайского завода. Он, правда, признал, что Ползунов достоин похвалы и что его «вымысел за новое изобретение почесть должно». Но он совершенно неправильно сосчитал, сколько должно стоить пользование машиной, и нашёл, что она будет невыгодна: большой расход топлива. А расход он считал по машине Ньюкомена и почему-то решил, что для каждой плавильной печи нужна отдельная машина, хотя в проекте Ползунова ясно сказано, что довольно одной машины на целый завод. Не понял Шлаттер, что значение машины Ползунова прежде всего в том, что она освобождает заводы от водяных колёс. Шлаттер думал, что следует построить огнедействующую машину... для накачивания воды к водяному колесу.

Другими словами, он не увидел огромного различия между машиной Ползунова для любых заводских нужд и паровым насосом Ньюкомена. В сущности, это даже не так удивительно: человеку, даже учёному, гораздо легче, оценивая новый проект, оглядываться на старое, знакомое, чем заглянуть в будущее. С этой бедой встречались многие изобретатели, когда обсуждались их смелые проекты. А мысль об универсальном паровом двигателе была для того времени очень смелой.

Заключение Шлаттера было тяжёлым ударом для Ползунова, и его не мог утешить указ, которым изобретателя повышали в звании, увеличивали ему жалованье и награждали четырьмястами рублями — в то время это были большие деньги.

А о том, ради чего посылался проект на утверждение в Петербург — строить или не строить машину, — в указе не было *ни слова*. Порошин прочёл, что императрица (тогда в России царствовала Екатерина II) Ползуновым «всемиловитейше довольна», и растерянно вертел в руках уклончивый указ.

Всё же он решился: приказал Ползунову машину строить. Порошин был не согласен с заключением Шлаттера и собирался использовать машины Ползунова не для того, чтобы

они накачивали воду к водяному колесу, а ставить их там, где водяных колёс не было, как и предлагал изобретатель. Для начала Ползунову предстояло построить машину, которая приводила бы в движение мехи нескольких плавильных печей. Это была опытная машина, но достаточно большая, чтобы обслуживать не меньше шести печей, в которых выплавлялся металл из руды.

В наше время, за редким исключением, изобретателю не приходится задумываться, сумеют ли на заводах изготовить детали, нужные для будущей машины. Был бы замысел и расчёт изобретателя верен, а заводы могут изготовить детали любой формы, с любой степенью точности. Если зазор между двумя деталями толщиной с паутинку изобретателю не годится, так его и не будет. А в XVIII веке ещё не умели точно обрабатывать металлы.

Ползунову нужно было изготовить большие цилиндры с ровной внутренней поверхностью и поршни, которые плотно прилегали бы к стенкам цилиндра, — не пропускали бы ни воздуха, ни пара. И это было невероятно трудной тогда задачей.

Не легче было обработать и другие медные части огромной машины — их было больше сотни и некоторые детали весили до семидесяти пудов (то есть больше тонны).

Ползунову не дали ни одного знающего мастера. С двумя учениками и совсем неопытными рабочими совершал он свой гигантский труд. Ему пришлось не только руководить постройкой машины, но и учить своих помощников обрабатывать металл, пришлось самому изобретать и строить станки для изготовления нужных ему деталей. Трудно представить себе, как мог один человек так быстро справиться с огромной работой: Ползунов осуществил свой замысел всего за два с небольшим года.

Но какой ценой! Непосильный труд стоил ему жизни.

Вот готовы наконец и собраны все детали. Машина была громадной. Цилиндры — высотой в три метра каждый. Выстроили для машины деревянный дом в четыре этажа.

Ползунов, хотя в замысле своём был уверен, сильно тревожился перед пробным пуском машины. Грустно постукивал он по стенкам котла, сделанного из клёпаных медных листов. Листы были тонкие, котёл мог не выдержать давления пара. Даже толстых медных листов достать Ползунов не мог, а нужно бы котёл не из листов клепать, а делать литым.

Между поршнем и стенками цилиндра такие зазоры, что палец можно просунуть. Пришлось обёртывать поршни кожей. Да и некоторые другие части машины ненадёжны.

Настоящее испытание начать было нельзя — не построили ещё плавильных печей и воздуходувных мехов, которые должна была приводить в движение огненная машина.

А Ползунов спешил. Огромный непрерывный труд и нищенская жизнь надорвали его силы. Шла горлом кровь. Удастся ли завершить дело жизни?

Из скудного жалованья приходилось урывать рубли на расходы для машины. Четыреста рублей, которые из

Петербурга приказали выдать ему в поощрение, заводская канцелярия решила задержать, пока машина не будет готова, — превратить поощрение в награду, если дело удастся. А не пойдёт машина, так и вовсе можно денег не давать.

Но горькая беда: всё злее становилась болезнь. Через силу вставал Ползунов с постели, шёл к машине. Он решил начать испытание её без печей, без мехов — прикрепил брёвна к балансиру, устроенному, чтобы передавать движение от поршней к мехам. Машина должна была брёвна поднимать и опускать.

Зажгли дрова в топке, закипела в котле вода, пар пошёл в цилиндры. И, словно нехотя, медленно сдвинулся поршень, качнулся балансир, а там и второй поршень пошёл — работала машина, работала!



Молча смотрел Ползунов, как без натуги поднимала машина тяжёлые бревна. Он создал эту силу! Великая радость была в его сердце — скоро задышат мехи, вдуют воздух в печи, ненужными станут плотины, водяные колеса. Новый век приходит!

И печаль была в сердце — не видать ему этого, сочтены дни.



*Молча смотрел Ползунов, как без натуги поднимала машина тяжёлые бревна.*

Опираясь на руку ученика, пошёл Ползунов домой, лёг, тяжело дыша. И больше не встал.

На заводе слух прошёл — умирает. Тогда спохватились — не вышло бы чего, — прислали те четыреста рублей, что прежде облегчили бы работу, может быть, и жизнь спасли...

Так и не увидел Ползунов настоящей работы своей машины. Умер за неделю до испытания её при плавильных печах.

Пускали в ход машину ученики Ползунова, его помощники. Мехи невиданных прежде размеров подавали воздух сразу в три плавильные печи. Пошла в ход первая в мире машина, с помощью пара приводившая в движение заводскую установку! Это было весной 1766 года.

Но скоро оказалось, что не напрасно тревожился Ползунов за качество деталей. Кожа, которой были обёрнуты поршни, чтобы они плотно прилегали к стенкам цилиндра, быстро истёрлась. Недостаточно мощным оказался насос, подававший воду в огромный котёл.

И тогда вызвали из Змеиногорска Козьму Фролова, строителя вододействующих фабрик, чтобы он починил машину своего школьного товарища.

Фролов внимательно осмотрел машину, заменил насос, посоветовал обернуть поршни пробкой вместо кожи и уехал. Что он думал о великом творении Ползунова, мы не знаем. Вряд ли машина ему понравилась. Он верил в водяные колёса, и зрели у него большие замыслы.

А машина Ползунова снова работала. Поднимались и опускались поршни, качалось коромысло, и мехи вдували воздух в плавильные печи. И четырнадцать печей, а не три могла бы обслуживать огненная машина.

Шестьдесят шесть дней она работала. И немалую прибыль получил завод. А потом случилось то, что предвидел Ползунов: непрочный котёл дал течь — не выдержали тонкие медные листы. Был бы Ползунов жив, он снова, в тысячный раз, преодолел бы беду, добился нового котла. А без него никто не сумел этого сделать.

Четырнадцать лет простояла в бездействии машина, открывшая век паровых двигателей. А потом её разобрали. И много десятилетий валялись на пустыре медные части. Народ прозвал то место Ползуновским пепелищем.

### **Слоновые колёса**

В те самые годы, когда ржавела на свалке машина Ползунова, Фролов в Змеиногорске возводил сооружения такие огромные, такие смелые, что равных им в мире не было.

Он построил на речке Змеевке плотину — она и теперь, два века спустя, стоит. Перед плотиной разлился пруд. Воду из пруда Фролов пустил сквозь Змеиную гору подземным ходом (штольней) длиной шестьсот сорок метров.

Пройдя под землёй, вода растекалась по нескольким каналам. Один подходил к лесопилке, другие к шахтам, где добывалась руда. На шахтах водяные колеса приводили в движение механизмы, поднимавшие на поверхность земли руду.

А дальше начинались чудеса: вода текла в огромную пещеру, вырытую в горе и облицованную гранитом. Пещеру Фролов соорудил для самого большого в мире водяного колеса. Оно было высотой с пятиэтажный дом (семнадцать метров) и приводило в движение несколько мощных насосов, выкачивавших воду из шахты. Колесо это рабочие прозвали «слоновым», и прозвище сохранилось за ним навсегда.

Но это ещё не всё. Обслужив слоновое колесо, вода (её стало больше — в поток вливалась и вода, которую выкачивали из шахты насосы) устремлялась ещё в один подземный канал, к другой шахте. Там тоже была вырыта пещера и установлено второе слоновое колесо, чуть поменьше первого. И здесь оно приводило в движение насосы, откачивавшие воду из шахты.

Фролов достиг предела в использовании водяных колёс, построив такие большие сооружения, каких нигде в мире не решались ставить. Он создал хитроумные устройства, передававшие движение от колеса сразу к нескольким рабочим механизмам: к насосам, рудоподъёмникам, механизмам для промывания и обогащения руды.

Всю жизнь Фролов стремился к тому, чтобы поток воды работал много раз — приводил в движение не одно, а несколько колёс. В первом его большом змеиногорском сооружении вода, отведённая по каналу от плотины, обслуживала три рудообогатительные фабрики и на каждой фабрике совершала несколько работ. А в

сооружении со слоновыми колёсами поток воды путешествовал по трём шахтам, то спускаясь под землю, то снова поднимаясь на поверхность.

А почему же так важно было Фролову, чтобы поток воды совершал как можно больше работы? Потому, что это выгодно. Достаточно было построить одну плотину и отвести от неё один канал, который мог потом разветвляться. Ведь плотина — самая дорогая часть сооружения. Недаром Ползунов писал, что его машина избавляет заводы от расхода на постройку плотин.



Водяные колёса были двигателем привычным — ими пользовались тысячелетие. Всякий понимал, что построить колесо, которое выполняет больше работы, чем прежние, выгодно. И соорудить одну плотину, которая обеспечивала бы водой много колёс, дешевле, чем строить несколько плотин. Поэтому Фролову было намного легче осуществлять свои замечательные проекты, чем Ползунову.

Новое изобретение почти всегда пробивало себе путь труднее, чем усовершенствование старого.

Великий труд Ползунова оказался для России преждевременным. Немногие понимали тогда, что водяной двигатель отживает свой век — мало было ещё на заводе машин, для которых необходим был бы двигатель мощнее водяного колеса. Кроме того, не умели в то время в России (да и в Англии только учились) точно обрабатывать детали металлических машин. Из-за этого быстро изнашивался паровой двигатель, созданный с огромным трудом Ползуновым.

Так вышло, что паровая машина — новый двигатель для заводских нужд, изобретённый в России, — пришла к нам через десятилетия из Англии.

А самое замечательное в истории двух изобретателей, которую вы прочли, вот что: на Алтае, в далёком крае, который не только за границей, но и в Петербурге считали в то время чуть ли не диким, одновременно работали два не только гениальных, но и глубоко образованных инженера. Именно здесь, на Алтае, завершалась эпоха водяных колёс и открывалась эпоха пара.

Козьма Фролов довёл до высшего возможного совершенства старинный двигатель — водяное колесо. Иван Ползунов создал двигатель будущего, XIX века — паровую машину.

## ПОБЕДА ПАРА

В тот самый год, когда Иван Ползунов закончил все чертежи изобретённой им паровой машины, молодой английский механик Джеймс Уатт впервые познакомился с паровым насосом Ньюкомена. Уатт работал механиком в университете, и ему поручили исправить плохо работавшую модель ньюкоменовского насоса, которую профессор обычно показывал на лекциях.

Дело, с которым Уатт думал быстро справиться, заняло у механика два года. Больше того, этот ремонт насоса повернул всю его жизнь, привёл к важнейшим изобретениям.

Часто человек, столкнувшись с непонятным явлением, пожмёт плечами и спокойно переходит к другим делам. Но есть люди, которые не успокоятся, пока не разрешат загадки, не найдут объяснения непонятному. Такие и становятся учёными, изобретателями.

Уатт не мог понять, почему модель работает плохо, сколько ни подправляй её — расходует массу топлива и даёт недостаточно пара. Поехал механик на шахту, чтобы посмотреть действующий насос Ньюкомена. И тут он с удивлением убедился, что виновата была вовсе не модель, которую он пытался исправить. Те же недостатки оказались свойственны всем ньюкоменовским машинам.

Стал Уатт доискиваться, в чём же тут дело, почему в котле пара много, а в цилиндре его не хватает. Он искал ответа и в опытах, и в книгах, и в беседах с учёными. Увлечённый загадкой насоса, Уатт сам стал исследователем и учёным. Упрямо, день за днём, месяц за месяцем искал он объяснения его плохой работы. И наконец нашёл!

В машине Ньюкомена было заложено неустранимое, казалось, противоречие. Для того чтобы пар в цилиндре конденсировался, надо было впрыскивать много холодной воды — иначе говоря, охлаждать стенки цилиндра. А для того чтобы пар быстро и сильно поднимал поршень, его надо было впускать в горячий цилиндр. Попадая на охлаждённые стенки цилиндра, часть пара сразу превращалась в воду и, значит, не производила никакой полезной работы. Вот поэтому-то и получалось, что котёл давал много пара, а в цилиндре его не хватало для энергичного и быстрого подъёма поршня.

Постоянные размышления над этим противоречием, бесплодные поиски решения измучили Уатта. Но когда он, кажется, уже готов был примириться с тем, что дело безнадежно, у него вдруг блеснула замечательно простая и ясная идея. Как Севери и Ньюкомен усовершенствовали насос Папена, догадавшись кипятить воду не в самом цилиндре, а в соединённом с ним котле, так Уатт нашёл выход в том, чтобы устроить отдельный конденсатор — охлаждать пар вне цилиндра. Он соединил с цилиндром сосуд, наполненный холодной водой. Туда по жестяным трубкам поступал отработанный пар. Небольшой насос создавал в трубках вакуум, поэтому пар и устремлялся в них из цилиндра.

Машина сразу стала работать несравненно лучше. Пар теперь не охлаждался в цилиндре, и поршень быстро поднимался.

Конденсатор — очень важное изобретение. Оно резко улучшило ньюкоменовский насос. Но уже столько мыслей и труда вложил Уатт в работу, что не захотел ограничиться первым успехом. Он продолжал думать над тем, как дальше совершенствовать машину.

И скоро сделал второе изобретение. Так же как Ползунов на два десятилетия раньше, Уатт стремился создать машину непрерывного действия. Он добился этого другим способом, чем русский изобретатель. Ползунов, вы помните, построил машину с попеременной подачей пара в два цилиндра. А Уатт создал машину с одним цилиндром, но устроил так, что пар подаётся попеременно под поршень (чтобы его поднять) и над поршнем (чтобы его опустить). Давление пара больше атмосферного, поэтому поршень опускался быстрее. Оба хода поршня — и вверх и вниз — стали рабочими и оба осуществлялись силой пара. Значит, машина Уатта была уже не пароатмосферной, как прежние, а паровой.

Потом Уатт сделал третье изобретение, которое резко уменьшило потребность машины в паре, а значит, и расход топлива. В насосах Ньюкомена пар поступал в цилиндр всё время, пока поршень шёл вверх. Уатт понял, что нужно впускать только немного пара, чтобы поршень приподнялся, а дальше поршень будет подниматься силой расширения пара, стиснутого в тесном пространстве цилиндра под поршнем.

Это изобретение Уатта тоже замечательно простотой решения.

Но вот что интересно. Ползунов сразу, в первом же своём замысле, стремился не к усовершенствованию насоса Ньюкомена, а к созданию парового двигателя для заводских нужд. Уатт дошёл до этой мысли не скоро. После трёх изобретений его машина всё ещё оставалась только паровым насосом, хотя и несравненно лучшим, чем прежние.

Но в то время, когда работал Уатт, бурно развивалась английская промышленность. Появилось много ткацких и прядильных фабрик. Этим фабрикам нужны были станки, поэтому строились и машиностроительные заводы. Всем фабрикам и заводам остро стал необходим двигатель удобнее и сильнее водяного колеса. Так сама жизнь подсказала Уатту требование: превратить насос в паровую машину, пригодную для всех заводских нужд.

Неожиданно оказалось, что не так много оставалось для этого придумать. Первые изобретения Уатта уже сделали насос непрерывно действующим и по сравнению с ньюкоменовским экономичным: он расходовал гораздо меньше топлива.

Уатт разработал механизмы, превращавшие движение поршня вверх-вниз во вращательное движение соединённого с ним колеса или вала. Это четвёртое его изобретение и превратило наконец насос в паровую машину для фабрик и заводов. Она могла теперь приводить в движение станки.

За несколько лет паровая машина Уатта завоевала Англию, а потом и весь мир.

## СПОР ПАРА С ТЕКУЧЕЙ ВОДОЙ

Судьба водяных колёс, тысячелетие верно служивших человеку, была решена. Прошло два-три десятилетия, и водяные колёса остались только при деревенских мельницах да на нескольких старых заводах. Небольшая паровая машина давала больше энергии, чем пятиэтажной высоты колёса. Не нужны стали дорогие плотины, и уже необязательно было сооружать заводы близ реки.

Но движение техники с XIX века идёт всё быстрее и быстрее. Паровые двигатели вызвали к жизни множество различных рабочих машин, станков, механизмов. Промышленность быстро развивалась во многих странах, и уже можно было предвидеть время, когда для новых рабочих машин паровые двигатели, какими пользовались в первой половине XIX века, окажутся недостаточно мощными.

Впрочем, дело было не только в мощности. Чем крупнее становились заводы, тем всё больше давали себя знать важные недостатки паровой машины. Приходилось сооружать сложные устройства, чтобы передавать движение от паровой машины к станкам, которые точили металл или ткали материю. Для этого нужны были тяжёлые металлические валы, которые вращала паровая машина, и кожаные ремни, передававшие движение от вала к станку.

Чуть ли не половина всей силы паровой машины уходила на вращение этих устройств, и только вторая половина доставалась станкам.

И это ещё не всё. Стоит, например, на заводе пятьдесят станков. А иногда работа есть только для десяти. Но топлива паровой машине нужно столько же. Да и вообще, несмотря на все усовершенствования, много топлива требовала машина по сравнению с работой, которую совершала, — дорого обходилось пользование ею.

От сложных передаточных устройств освободило заводы одно из важнейших изобретений второй половины XIX века: изобретатели создали генератор — машину, вырабатывающую большие количества электрического тока. Электрическую энергию можно дробить как угодно и передавать по проводу на большие расстояния. Можно взять ток для работы ста мощных машин, а можно и для одного станка — и тогда расход электрической энергии в сто раз меньше.

Достаточно было на большом заводе, со многими цехами, поставить одну паровую машину. Она приводила в движение генератор. А от генератора ток шёл во все здания завода, к каждому станку. Получалось гораздо выгоднее: меньше понадобилось паровых машин — значит, меньше топлива для них; не нужны стали все валы и ремни для передачи энергии к станкам.

Но тогда нескольким изобретателям в разных странах пришла в голову одна и та же мысль: нельзя ли приводить в движение генератор... водяным колесом. Может быть, ещё выгоднее получится!

Как же это? Ведь даже слоновое колесо слабее небольшой паровой машины. Но если устроить так, чтобы водяное колесо совершало не пять — десять, а тысячи, десятки тысяч оборотов в минуту, — тогда дело другое. Чем быстрее вращается колесо, тем больше энергии оно даёт.

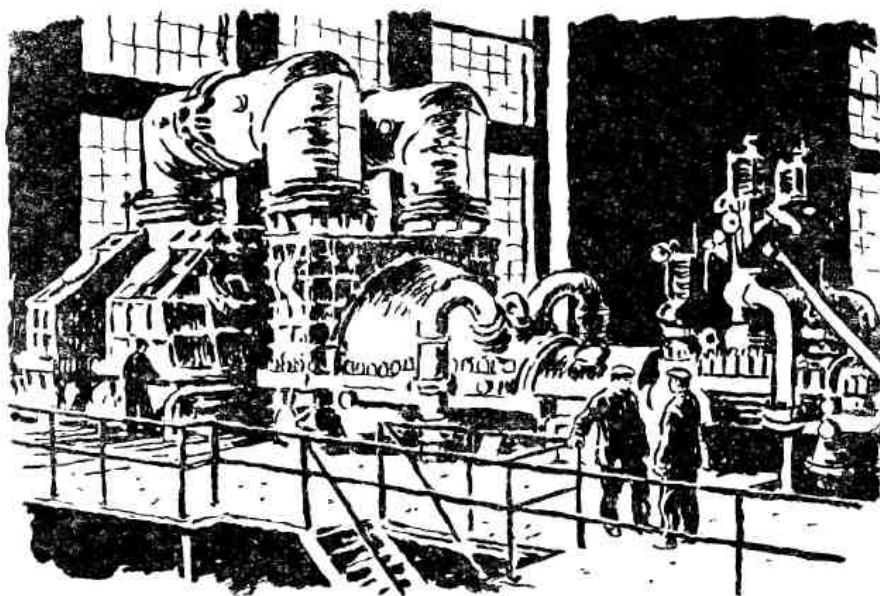
Вот о том, как увеличить в тысячи раз быстроту вращения водяного колеса, и думали изобретатели. Оказалось, что эту задачу можно решить.

Нужно колесо с насаженными на него изогнутыми лопатками поместить в металлическую трубу, сделанную так, чтобы поток воды проходил по трубе с большим напором и большой скоростью. Пришлось много потрудиться, чтобы найти лучшую форму трубы и лопаток, насаженных на колесо. Изобретатели различных стран предложили

несколько систем таких двигателей — их называют гидравлическими (водяными) турбинами.

Турбины могли развивать мощность большую, чем паровые машины. А главная выгода в том, что топлива им не нужно. И — не то что водяные колеса в XVIII веке — пользование водяной турбиной не привязывает завод к реке. Ведь турбина приводит в движение не заводские машины, а генератор, вырабатывающий электрический ток. А ток можно передавать на большое расстояние. Правда, пришлось опять строить на реках дорогие плотины, но это окупалось тем, что заводам не нужно было покупать и возить топливо.

Турбину всё время совершенствовали, сковывали плотинами реки, и у плотин строили гидроэлектростанции. На больших станциях теперь ставят несколько турбин и генераторов.



Что же, так и восторжествовал водяной двигатель над паровым? Нет!

Почти в то же время, когда начали строить водяные турбины, другие изобретатели догадались, что пар в турбинах может работать не хуже воды. Нужно тоже пропускать пар сквозь трубу с большой скоростью, сперва сжимая его, а потом давая расширяться. Расширяясь, пар сильно ударяет в лопатки колеса, и оно вращается с огромной скоростью. Паровые турбины могут приводить в движение самые большие генераторы, с которыми никакая паровая машина не справилась бы. И турбины намного экономичнее, выгоднее паровой машины: получив такое же количество топлива, она даёт гораздо больше энергии.

Значит, опять текучую воду победил пар? Нет, в этой борьбе не оказалось ни победителя, ни побеждённого. Вот уже несколько десятилетий всё время совершенствуются и паровые и гидравлические турбины, становятся всё больше, всё мощнее.

Турбину с генератором соединяют в одну машину. Ещё перед Великой Отечественной войной гидравлические турбогенераторы мощностью семьдесят тысяч киловатт считались превосходным достижением техники, а теперь их мощность доходит до трёхсот тысяч киловатт. Не отстают от них и паровые турбогенераторы. Это огромные сооружения. Чтобы перевезти с завода один такой турбогенератор, нужен целый железнодорожный состав.

А что же всё-таки лучше — гидравлическая или паровая турбина? Если бы на этот вопрос был готовый ответ, то, очевидно, или те, или другие турбины перестали бы строить. Ток, который дают гидроэлектростанции, обходится дешевле — станциям не нужно топливо. Ток самой мощной в мире Братской гидроэлектростанции на сибирской реке Ангаре обойдётся в малую долю копейки за киловатт-час. Но строительство гидроэлектростанций дороже и продолжается дольше, чем строительство паровых электростанций, которым не нужны могучие плотины и огромные водохранилища. Помните, ещё Ползунов писал о безвозвратной потере расхода при строении плотины. Иногда оказывается выгоднее строить паровые электростанции, особенно если близко есть дешёвое топливо — например, подземные залежи горючего газа.

Поэтому мы сейчас строим много тепловых станций с мощными паровыми турбинами. Но и о гидростанциях не забываем — особенно большие, самые сильные в мире, строятся на сибирских реках.

## ТУРБИНА-МАЛЮТКА

Изобретение, его принцип, иногда используется совершенно неожиданно.

Изобрели турбину — колесо, вращающееся в трубе силой текучей воды или пара. Турбины понадобились потому, что это двигатель более мощный, чем паровая машина, и энергия, которую даёт турбина, обходится дешевле.

Но в последние десятилетия советские инженеры нашли неожиданное применение для турбин: оказалось, их можно делать не только огромными, но и крохотными; оказалось, что не только вода и пар могут приводить в движение колесо турбины.

Вот как это произошло.

Для того чтобы добывать нефть, надо бурить в земле скважины — иногда больше трёх километров глубиной. Это непросто. Строят металлические вышки высотой с десятиэтажный дом. На вышке ставят лебёдку. А долото, которое, вгрызаясь в землю, бурит скважину, навинчивают на металлическую трубу.

Стоит на вышке двигатель, он вращает трубу вместе с долотом. А когда труба вся ушла под землю, её лебедкой приподнимают и навинчивают на неё сверху ещё одну трубу. Потом третью, пятую, десятую... Вырастает длиннейшая колонна труб. Это огромная тяжесть — металлическая труба длиной три километра. Её вес около двухсот тонн. Нужно ставить на вышке очень мощные двигатели, чтобы вращать всю колонну труб вместе с долотом.

Но ведь для того чтобы пробурить скважину, вращать нужно только долото. Как бы избавиться от необходимости вращать вместе с долотом всю колонну труб? Способ один: поставить двигатель не на вышке, а в самом низу скважины — у долота.

Легко сказать. Скважина-то узкая! Двигатель, чтобы поместиться в ней, должен быть не больше двадцати сантиметров в ширину. Ну, предположим, хоть и трудно, а можно сделать такой двигатель. Но, оказывается, этого мало. Ведь двигателю нужно топливо. Какое же? Бензин? Ничего не выйдет. Бензиновый двигатель невозможно сделать таким маленьким, чтобы он влез в скважину. И ведь его необходимо было бы изготовить герметически закрытым, чтобы не попадала в него вода из скважины и не пробилась бы наружу искра из двигателя. Понимаете, что получится, если в нефть попадёт искра? Сразу вспыхнет — и пропала вся скважина, весь потраченный на неё труд, пропала вся нефть, что тут лежит.

Над решением этой задачи — какой двигатель можно поместить в скважину — думали во всех странах много лет. Первым решил задачу советский инженер М. А. Капелюшников в 1922 году.



Для того чтобы вы поняли, что он придумал, нужно знать одну вещь: когда бурят скважину, в неё накачивают под большим давлением смешанную с водой глину, иначе говоря, глинистый раствор. Он выполняет много работ в скважине. Во-первых, смачивает породу, чтобы облегчить работу долота. Во-вторых, охлаждает разогревающееся от трения о породу долото. В-третьих, раствор очищает скважину от раздробленной долотом породы. Как он это делает? Раствор всё время накачивают в скважину. Когда он дошёл до низа, ему деться больше некуда — под давлением раствора, который продолжают накачивать, раствор, который уже спустился до дна скважины, идёт обратно, вверх, по узкому просвету между трубой и стенками скважины. А поднимаясь, он захватывает с собой раздробленную долотом породу, очищает от неё скважину.

И тут, по дороге наверх, глинистый раствор совершает четвёртую, очень важную работу. Оседая на стенках скважины, он как бы штукатурит их. Это нужно, чтобы порода не осыпалась со стенок вниз, не засоряла скважину.

Инженер Капелюшников придумал для глинистого раствора пятую работу: вращать колесо крохотной турбинки, опущенной в скважину, к долоту. Это было замечательное изобретение: используя принцип турбины, Капелюшников создал двигатель, который может поместиться в самой узкой скважине.

Скоро всё же оказалось, что изобретение несовершенно: Капелюшников нашёл верный принцип двигателя для нефтяных скважин, но турбинку надо было переделать.

Дело было вот в чём. Раствор подаётся в скважину под большим давлением и проходит сквозь турбинку со скоростью до пяти километров в минуту. А в глинистом растворе всегда есть крупинки песка. Они, двигаясь с огромной скоростью, так сильно ударяли в колесо турбинки, что быстро разрушали его. И через несколько часов турбинка выходила из строя. Замечательное изобретение оказалось под угрозой, никак не удавалось победить неожиданное препятствие.

Нередко превосходно задуманные изобретения так и гибнут из-за обстоятельств, которые обнаруживаются, когда новая машина уже построена и пущена в ход. Какой-нибудь «пустяк», которого и предусмотреть было нельзя, сводит на нет всю многолетнюю работу изобретателя.

На этот раз с препятствием справились. Но для этого понадобилось ещё около двадцати лет работы!

Советские инженеры добились успеха, построив турбинку, в которой было не одно колесо, а девяносто шесть крохотных колёс. Почему это спасало положение? Давление, под которым накачивается глинистый раствор, теперь распределялось на все колёса. Песок не ударял так сильно в лопатки колеса и не разрушал их. Турбина получилась достаточно мощная, чтобы с огромной скоростью вращать долото, и притом прочная.

Вот как неожиданно был использован принцип турбины.

Теперь у нас изобрели и другой двигатель для нефтяных скважин — электробур. Но пока больше пользуются турбобуром, и пользуются этим советским изобретением во всём мире.

# БОРЬБА ЗА ДЕШЁВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

## Долой котёл и топку!

Паровая машина сдалась турбине без боя. Где ей было тягаться — и мощь не та, и прожорлива.

Но это было уже в конце XIX века — тогда в промышленно развитых странах появились большие заводы, которым нужно было много энергии. Им понадобились мощные электростанции с паровыми турбинами.

А немного раньше паровой машине пришлось выдержать другое сражение и тоже отступить с большим уроном.

Дело в том, что паровой машиной были недовольны не только крупные потребители энергии — владельцы заводов и фабрик. Мощных заводов в то время было ещё гораздо меньше, чем небольших мастерских. Именно в них тогда изготовлялась большая часть вещей, нужных людям, да и многие машины, приборы. Таких мастерских было много тысяч в каждой европейской стране. Пока их не выручил электрический ток, трудно было мастерским добывать энергию для нескольких станков, составлявших всё их оборудование. Ведь паровая машина, вдобавок ко всем неудобствам, громоздка, требует отдельного помещения да ещё склада для топлива. Ну, а совсем маленьким мастерским, с двумя-тремя станками, и вовсе не годилась паровая машина — слишком дорого обходилась бы энергия.

Многие изобретатели задумывались, как бы создать двигатель не очень мощный, но зато небольшой, удобный для мастерских.

Для того чтобы уменьшить размер двигателя, нужно было прежде всего освободить его от котла и топки. Но, значит, и от пара? Да! От паровой машины надо оставить только цилиндр с поршнем. Поднимать поршень нужно не паром, а другой силой, добыть которую можно было бы проще, чем пар, — без кипячения воды.

Это пробовал сделать ещё Дени Папен в XVIII веке. Помните его попытку поднимать поршень взрывом пороха в цилиндре? Сжигание топлива (пороха) происходит в самом цилиндре. Значит, изобретённая Папеном машина — это двигатель внутреннего сгорания.

Да и Папен ли первый это придумал? В такой форме — первый. Но вспомните пушку — она ведь уже существовала в то время. Ствол орудия — это цилиндр. А ядро или снаряд, который выталкивается взрывом пороха, — это тот же поршень, только он не возвращается обратно в цилиндр, а улетает в пространство.

Пороховая машина Папена оказалась непрактичной. Он от неё отказался и решил для подъёма поршня использовать пар.

Но вот что интересно: за триста лет до Папена великий итальянский художник Леонардо да Винчи предложил построить пушку, ядро которой выбрасывается из ствола... силой пара!

Видите, какие неожиданности встречаются в истории технических идей. Леонардо, когда уже существовали пороховые пушки, был потрясён открывшейся ему мощью пара, в то время ещё неведомой миру. Он писал про свою пушку: «Когда видишь силу этой машины и слышишь шум, производимый паром, можно подумать, что присутствуешь при чуде». Леонардо предлагал построить и паровую машину для сверления металла, и многие другие. Иначе говоря, он понял, какую огромную роль должна сыграть сила пара в будущем, но не мог на уровне техники XV века правильно определить, как лучше всего эту силу использовать.

А Папен, зная мощь пороховых газов, выбрасывающих снаряд из пушки, думал использовать эту силу для создания двигателя и только после неудачи напал на мысль о паре.

В другой главе вы прочтёте, что через два века после Папена снова возникла мысль об использовании пороха как двигателя. На этот раз для космических ракет.

Но вернёмся к двигателям внутреннего сгорания. Для того чтобы создать их, изобретателям предстояло решить, какое топливо, сгорая в самом цилиндре, даст достаточно расширяющихся газов, чтобы приводить в движение поршень. Порох не годится, пар хорошо работает, только если производить его не в цилиндре, а в отдельном котле — это доказали изобретатели XVIII века.

Но подходящее топливо уже было. Французский инженер Филипп Лебон сделал в конце XVIII века интересное открытие. Он как-то грел в сосуде древесные опилки и заметил, что они выделяют газ. Когда он поднёс к сосуду огонь, газ вспыхнул. Тогда Лебон продолжил опыт, стал прогревать без доступа воздуха каменный уголь. Оказалось, что он тоже выделяет горючий газ.

Это открытие положило начало производству светильного газа. В 1801 году впервые большой дом в Париже был освещён газовыми светильниками. Вот как давно это было — когда только родилась на свет паровая машина. Никому тогда не могло прийти в голову, что газовые светильники грозят гибелью только что начавшей набирать силы и завоёвывать мир паровой машине.

Но до этого ещё было далеко. Правда, уже Лебон высказал предположение, что горючий газ может приводить в движение машины. Однако это было только постановкой задачи, а техническое решение её найти было нелегко. Многие изобретатели в начале XIX века пытались построить газовый двигатель, но успеха никто не достиг.

Изобрёл газовый двигатель в конце концов... бывший официант парижского ресторана. Нет, не случай привёл Жака Ленуара к важному изобретению, а страстный интерес к технике, упорная работа. Он знал, что способности к механике у него есть, и сумел по-своему построить жизненный путь.

В ресторан, где он служил, заходило много кустарей, владельцев мастерских. Их разговоры о машинах, о ремёслах, к которым жадно прислушивался Ленуар, были гораздо интереснее забот о котлетах. Он решил бросить службу в ресторане и поступил в одну из мастерских. Хозяин был им очень доволен — Ленуар внёс много усовершенствований в работу мастерской, покрывавшей различные изделия эмалью. Но Ленуара эта работа не очень интересовала. Он хотел заниматься механикой, а не эмалевыми красками.

Накопил Ленуар немного денег и открыл свою механическую мастерскую. Вот тут-то он и почувствовал, как нужен мелким мастерским небольшой двигатель. И стал думать, как его создать. Он сразу решил: надо использовать открытие Лебона — попробовать изобрести двигатель не паровой, а газовый.

Знаний у Ленуара было немного, но он был человеком талантливым и увлечённым своим делом. Работать Ленуар начал очень толково и планомерно. Прежде всего он изучил патенты, которые были взяты на так и не осуществлённые газовые двигатели. Принцип работы всех предложенных изобретателями двигателей был примерно одинаков: в цилиндре производился взрыв светильного газа, толкавший вверх поршень, а опускался поршень силой атмосферного давления. Разобравшись в идеях своих предшественников, Ленуар понял, чего не хватало двигателям: надёжного способа воспламенить газ в цилиндре.

Он изобрёл электрический прибор, дававший искру для зажигания смеси светильного газа с воздухом (теперь такой прибор называется магнето). Смесь газа с воздухом

засасывалась в цилиндр движением поршня. Поджигалась горючая смесь электрической искрой, и взрыв подбрасывал вверх поршень.

Ленуар добился своего — с помощью компаньона, хорошего механика, он в 1860 году начал строить свои двигатели. Парижские мастерские — да и не только парижские — брали их нарасхват. Увы, скоро в двигателе разочаровались — он работал довольно исправно, но поглощал втрое больше газа, чем обещал изобретатель, и требовал огромного количества смазки. А всё-таки лучшего не было. Владельцы мастерских хотя и ворчали, но продолжали пользоваться машиной Ленуара. Несмотря на все недостатки, этот первый двигатель внутреннего сгорания, названный так потому, что топливо (газ) сгорает внутри цилиндра, был для небольших мастерских удобнее паровой машины.

Усовершенствовать свой двигатель Ленуар не мог главным образом потому, что у него не хватало теоретических знаний.

## Четыре такта

Вот странная судьба двигателей внутреннего сгорания: первый изобрёл бывший официант, техник-самоучка, а второй, значительно лучший, — конторщик, который вовсе и не думал заниматься техникой, пока не познакомился случайно с двигателем Ленуара. Он увидел, как двигатель полезен и сколько у него недостатков, которые, вероятно, можно устранить. Мысли об этих недостатках не давали покоя Никола Отто — так звали немецкого конторщика, увлечёвшегося газовым двигателем. Отто отказался от задуманной женитьбы, бросил службу и в тридцать лет засел за учение и опыты. Он не был механиком, не смог бы сам построить машину, но зато умел определить задачу: сообразить, что нужно изменить в двигателе. Пошёл Отто в мастерскую и заказал двигатель, похожий на ленуаровский, но с некоторыми придуманными им усовершенствованиями.

В двигателе Ленуара горючая смесь поджигалась, когда поршень был примерно посередине цилиндра. Отто совершенно правильно нашёл, что полезная работа двигателя увеличится, если производить взрыв, когда поршень находится внизу цилиндра.

День за днём, месяц за месяцем проводил Отто опыты с построенным по его заказу двигателем. Как часто бывает у людей, упорно работающих над осуществлением своей идеи, на помощь изобретателю пришёл случай. Однажды Отто нечаянно повернул маховое колесо<sup>1</sup> так, что поршень опустился и сжал уже засосанную в цилиндр смесь газа с воздухом. Когда он включил зажигание, поршень поднялся значительно быстрее, энергичнее — маховик сделал втрое больше оборотов, чем обычно.

Это было очень важное открытие — горючую смесь надо сжать, прежде чем воспламенить её.

А интересно: не забыл бы Отто включить зажигание прежде, чем повернуть маховик, человечество так и не узнало бы, что сжатие смеси — важнейшее условие хорошей работы двигателя? Нет, так не бывает: случайность может иной раз ускорить осуществление изобретения, но никогда не определяет, быть ему или не быть, — конечно, если речь идёт о вещи или машине, нужной людям.

Отто повезло, что он заметил это первым. А впрочем, действительно ли первым? Даже и это оказывается неверным. Ещё Отто и не начинал своих опытов, когда русский инженер Павел Кузьминский и в том же году французский учёный Бо де Роша научно доказали, что сжатие рабочей смеси (так называют смесь горючего газа с воздухом)

---

<sup>1</sup> Маховым колесом, или маховиком, называют приспособление, которое обеспечивает равномерный ход двигателя.

увеличит силу взрыва в цилиндре. Отто не смог бы этого доказать — он не силен был в физике.

Больше того, хоть Отто и раздумывал над сделанным им наблюдением, но, видно, не скоро понял всю его важность. Он продолжал строить двигатели, в которых горючее не сжималось перед зажиганием. И достиг серьёзного успеха — его двигатель расходовал втрое меньше топлива (газа), чем машина Ленуара.

Отто, как и Ленуар, двигался в технике ощупью. У него не было той творческой смелости, которая чаще всего рождается, когда талант и упорство подкреплены глубокими научными знаниями. В чём же не хватало смелости Ленуару и потом Отто, когда они создавали свои двигатели? Оба не могли оторваться от своей исходной точки — конструкции паровой машины.

Ленуар был счастлив, что избавился от котла — создал небольшой двигатель, пригодный для мастерских. Отто радовался, что его двигатель экономичнее, выгоднее для мастерских, чем ленуаровский.

Именно за экономичность двигатель Отто получил золотую медаль на Парижской выставке в 1867 году, а Ленуару пришлось довольствоваться серебряной.

Но и Ленуар и Отто в своём премированном двигателе ещё недостаточно использовали преимущества нового, по сравнению с паровой машиной, рабочего процесса — сжигания топлива в самом цилиндре, а не вне его. Чтобы использовать эти особенности, нужно было изменить конструкцию двигателя, смелее отойти от паровой машины.

А это очень трудно — оторваться от привычного, проверенного типа машины. Сколько изобретателей повторяло ту же ошибку! Помните, и Кениг, создавая печатную машину, сперва потерпел поражение, потому что сохранил конструкцию ручного печатного станка. Он, убедившись в неудаче, сумел смелым творческим рывком уйти от старого, создать машину по новому принципу.

К тому же в конце концов пришёл и Отто, но без всякого творческого рывка, без внезапного смелого решения, а систематическим, упорным трудом.

Его двигатели, премированные на выставке, уже изготовлялись, вытесняли прежние двигатели Ленуара, а Отто день за днём и год за годом изучал в лаборатории свою машину, каждый момент её работы. Он копил наблюдения, менял то одно, то другое и наконец-то — ещё через десять лет работы! — создал двигатель, работавший уже совсем иначе, чем паро-атмосферные машины, которым во многом прежде подражал.

В этом новом двигателе Отто использовал своё давнее наблюдение: он стал сжимать горючую смесь, прежде чем поджечь её. Но тогда понадобилось изменить весь ход работы двигателя. Тут и сделал Отто своё важнейшее изобретение — создал двигатель внутреннего сгорания, работающий в четыре такта.

Что это значит?

Чтобы двигатель начал работать, поворотом махового колеса или другим способом приводят в движение поршень. Он идёт вниз. В это время в верхнюю часть цилиндра всасывается газ и воздух. Это первый ход поршня, первый такт.

Начинается второй ход поршня. Клапаны, впуская газ и воздух, закрываются, поршень, поднимаясь, сжимает горючую смесь. Это второй такт.

Сжатая смесь поджигается электрической искрой. Происходит взрыв. Температура в цилиндре резко поднимается (выше двух тысяч градусов), и нагретые при этом взрыве газы стремятся расшириться. Они с силой толкают поршень вниз. Это третий такт, во время которого и совершается полезная работа двигателя — поршень поворачивает вал с маховым колесом.

Поршень идёт вверх. Открывается выпускной клапан, и отработанные газы выбрасываются из цилиндра. Это четвёртый такт. Затем всё повторяется сначала, только уже не надо посторонней силой пускать в ход поршень.

Новый двигатель Отто работал так хорошо, что начисто отменил все прежние двигатели внутреннего сгорания, в том числе и первый двигатель самого Отто.

И тут, когда Отто закончил необычайно упорный свой десятилетний труд, случилась неожиданность, которая для судьбы двигателя значения не имела, но глубоко потрясла изобретателя. История эта характерна для капиталистического общества.

Оказалось, что тот самый профессор Бо де Роша, который в своей брошюре, посвящённой двигателям внутреннего сгорания, рекомендовал сжимать рабочую смесь, советовал применять и четырёхтактную работу двигателя, которую через пятнадцать лет изобрёл Отто.

Наследники французского учёного опротестовали выдачу патента Отто. Но ведь Бо де Роша двигателя не построил, даже и не пытался строить, только взял патент на предложенный им способ работы двигателя? Да, но по патентным правилам прежде описанный принцип работы уже не считается новым.

Наследники Бо де Роша не могли извлечь никакой выгоды из того, что Отто не получил патента. Ведь машины Бо де Роша не существовало, строить было нечего. Очевидно, наследникам заплатили владельцы машиностроительных мастерских за то, чтобы они возбудили процесс против Отто. А владельцы мастерских на этом могли заработать: раз патента ни у кого нет, то двигатель может строить всякий, ничего не платя изобретателю. И добились своего: Отто лишили патента.

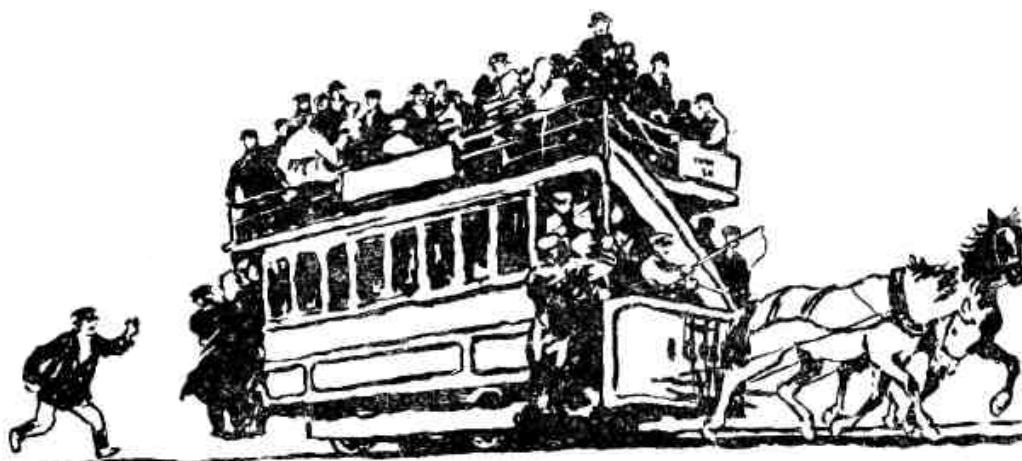
Построенный им завод был завален заказами — можно бы не тужить. Но лишение патента было для изобретателя таким моральным ударом, что он до конца жизни от него не оправился. Отто забросил творческую работу и занимался только тем, что доказывал самостоятельность своего изобретения.

## Автомобиль!

Наконец-то небольшие мастерские получили удобный для них двигатель. Это ведь и было главной целью изобретателей.

Но нередко значение важных изобретений оказывается шире, чем предполагали их создатели. Так случилось и с двигателем внутреннего сгорания.

Лёгкий двигатель был очень нужен не только мастерским — к концу XIX века они даже перестали в нём нуждаться. В технику вступила мощная сила — электрический ток. Одна за другой строились электростанции, от которых получали энергию не только заводы, но и мастерские. Собственные источники энергии стали им не нужны.



В эту пору бурного развития промышленности очень быстро росли города. Вам теперь даже трудно себе представить, как неудобны были тогда городские пути сообщения. На большое расстояние можно было поехать и отправить товары поездом или пароходом. А от вокзала, пристани или внутри города? Тут действовал ещё тот же двигатель, что и тысячу лет назад, — лошадь. Лошади, запряжённые в телеги, везли грузы. Лошади, запряжённые в конку или в извозчичью пролётку, перевозили людей. Ещё не существовало слов «трамвай», «грузовик», «автобус», «автомобиль», а миллионы людей, все заводы, фабрики уже чувствовали острую необходимость в новых видах транспорта — не такого громоздкого, как поезда, — для небольших расстояний.

За чем же дело стало? Почему нельзя было взять двигатель внутреннего сгорания да и поставить его на повозку — пусть вращает колёса. Хорошо бы, да как быть с топливом? Откуда взять газ, который сгорает в цилиндре двигателя? Ведь мастерские и заводы, которые пользовались двигателем внутреннего сгорания, получали его с газовых заводов. Газом в то время ещё пользовались и для освещения, так что в каждом сколько-нибудь крупном городе был газовый завод и от него проложены трубы к домам и заводам, фабрикам и мастерским.

Работал на заводе Отто, выпускавшем двигатели внутреннего сгорания, очень образованный и талантливый инженер Готлиб Даймлер. Он и задумался, как бы освободить двигатель внутреннего сгорания от привязи к газовому заводу, чтобы можно было использовать двигатель на транспорте.

Вот ведь какие приключения переживают изобретения: двигатель внутреннего сгорания дал возможность освободиться от громоздкого котла паровой машины, а теперь двигателю понадобился... котёл.

Это, конечно, не совсем точно — нужен был не громоздкий котел, а бак для легко испаряющегося топлива, которое могло бы в газообразном состоянии поступать вместе с воздухом в цилиндр двигателя. И нужно было изобрести прибор, который подавал бы это горючее в цилиндр. Кроме того, необходимо было сделать двигатель ещё компактнее, меньше по размерам и внести в него кое-какие изменения.

Даймлер предложил Отто начать опыты по созданию двигателя для транспорта, двигателя с собственным газовым заводом. Но у того уже остыл изобретательский пыл — завод был завален заказами, а Отто тратил все силы на тяжбы, в которых стремился доказать самостоятельность своего изобретения.

Ушёл тогда Даймлер с завода и, найдя компаньона, оборудовал с ним собственную мастерскую.

Меньше трёх лет понадобилось Даймлеру для того, чтобы создать первый автомобильный двигатель. На это понадобилось немного времени, потому что предыдущее развитие техники уже всё подготовило для успеха дела. Было известно, какое годится горючее, — легко испаряющийся бензин. Прибор для приготовления из бензина и воздуха горючей смеси — теперь такой прибор называется карбюратором — Даймлер сконструировал без большого труда. Его карбюратор был на первых порах очень прост — бак с бензином, сквозь который засасывался в двигатель воздух. Проходя через бак, воздух насыщался парами бензина.

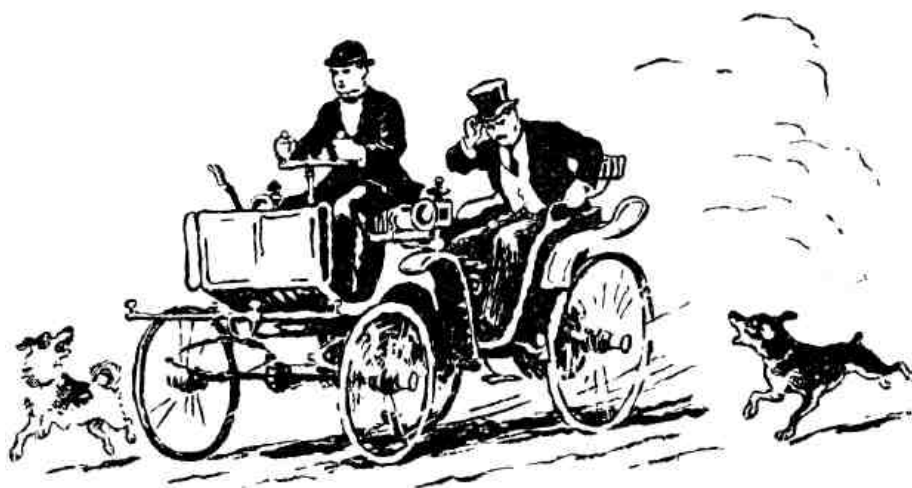
В 1885 году Даймлер поставил свой двигатель на извозчичью пролётку и поехал. Мало было важных изобретений, сделанных так просто и безболезненно.

Но вот что интересно — трудно было найти человека, который не понимал бы, как нужен механический транспорт, а между тем Даймлер никого не смог заинтересовать своим изобретением. Беда была в том, что он не сумел, как говорили купцы, показать товар лицом. У него была небольшая, не очень хорошо оборудованная мастерская, и

первые его автомобили выглядели неважно. Колёса оставались деревянными, мотор с осью соединялся ремнём.

Только через пять лет удалось Даймлеру наладить производство автомобилей. Но за те же годы автомобильный двигатель изобрели и в Англии, и в Германии, и в Америке. Вы уже знаете, что так обычно и бывает, когда потребность назрела, а состояние техники позволяет эту потребность удовлетворить.

Первым успеха добился американец Форд, который ничего существенно нового не изобрёл, но проявил большой организаторский талант и развил бешеную энергию. Он сумел завоевать покупателей и построил первый крупный автомобильный завод.



За несколько десятилетий, которые прошли с тех пор, автомобильный двигатель, конечно, очень усовершенствовался, продолжает улучшаться и теперь. Мощность его возросла в сотни раз — ведь автомобильный двигатель стал и самолётным! Конструкторы создали множество типов двигателей внутреннего сгорания, и теперь они, конечно, уже не похожи на те, что создал когда-то Даймлер, хотя принцип их работы остался прежним.

Главным изменением было то, что двигатели стали строить не с одним цилиндром, а с несколькими — четырьмя, шестью, восемью.

Зачем это нужно было? Вы помните, что при четырёхтактной работе двигателя из четырёх ходов поршня рабочий ход один. Для того чтобы маховик и коленчатый вал, которые превращают возвратно-поступательное движение поршня во вращательное, крутились быстрее, придумали вот что: строят двигатель из нескольких цилиндров, отрегулировав их так, чтобы рабочий ход поршня в одном цилиндре начинался, как только кончится рабочий ход в другом цилиндре. При четырёх цилиндрах маховик и с ним коленчатый вал получают толчки от двигателя в четыре раза чаще, чем в двигателе одноцилиндровом. Вращение становится быстрее, мощность двигателя возрастает.

Помните, такого же рода изобретение сделал в своё время Ползунов, построивший двухцилиндровую паровую машину.



## Поражение и победа Рудольфа Дизеля

Над двигателями внутреннего сгорания немало ещё пришлось поработать изобретателям.

Даймлер стремился создать двигатель меньше, компактнее построенного Отто и достиг своей цели. А другие изобретатели стали думать над мощными двигателями внутреннего сгорания, которые расходовали бы мало топлива по сравнению с энергией, которую они дают. Иначе говоря, они работали над двигателями пусть и большими по размеру, но зато с очень высоким коэффициентом полезного действия.

Ведь это и губило паровую машину, а потом двигатель Ленуара — *низкий коэффициент полезного действия*.

Что это значит — коэффициент полезного действия? Представьте себе, что построены две паровые машины одинаковой мощности. Но одной нужна в сутки тонна угля, а другой — две тонны. Ясно, что первая машина гораздо экономнее, или, как принято говорить, у неё выше коэффициент полезного действия (сокращённо его называют КПД). Выражают КПД обычно в процентах. У первых паровых машин КПД был всего три-четыре процента, и даже в наше время у самых мощных паровых машин он не выше двадцати процентов. Это значит, что из каждой тонны топлива только двести килограммов расходуется с пользой.

У двигателей внутреннего сгорания Ленуара на полезную работу расходовалось шесть-семь процентов теплоты, которую давало топливо, остальное тепло уходило в воздух. А у двигателя Отто КПД был уже втрое выше — около восемнадцати процентов. Вот как получилось — небольшой размер, пригодность для мастерских и для транспорта оказались не единственными достоинствами двигателя внутреннего сгорания. Он был и выгоднее паровой машины, требовал гораздо меньших затрат на топливо.

Вы помните, что там, где нужно было много энергии, паровую машину стали вытеснять с конца прошлого века турбины — их коэффициент полезного действия был выше. Но в те же годы, когда изобреталась паровая турбина, в последнее десятилетие XIX века, был создан и новый двигатель внутреннего сгорания, с коэффициентом полезного действия очень высоким по сравнению и с турбинами, и с двигателями Отто.

Это заслуга немецкого инженера Рудольфа Дизеля, именем которого и был назван новый двигатель.

Ленуар и Отто пришли к технике от совсем других профессий, людьми уже не первой молодости и без серьёзных научных знаний. Они решали задачу, которой посвятили свою жизнь, ошупью, бесконечными терпеливыми опытами. Конечно, без опытов, проверки на практике своих идей ни один изобретатель не может обойтись; но глубокие знания берегают время, дают возможность увереннее ставить опыты, избегать тропинок, которые уводят от верного пути. Это видно на примере Даймлера, создателя автомобильного двигателя. Он был образованным инженером, свободно себя чувствовал в машиностроении и решил свою задачу намного быстрее, чем Ленуар и Отто. Правда, и задача его была проще, яснее: она не требовала никаких принципиальных открытий.

А вот Дизель был уже изобретателем совсем другого типа, чем три его предшественника. Дизеля привела к изобретению не техническая смётка, как Ленуара и Отто, не инженерные знания, как Даймлера, а развитие научной мысли. Он очень точно знал не только, чего хочет достигнуть, но и каким путём будет решать техническую задачу — путём, предсказанным наукой.

Об этом предсказании, сделанном лет за семьдесят до того, как Дизель начал свою работу, мало кто помнил.

Жил во Франции человек, имя которого вы найдёте и в учебнике истории, и в трудах по математике. Звали его Лазарь Карно. Он был борцом за французскую республику,

возникшую после революции 1789 года. Когда власть захватил Наполеон, Лазарь Карно ушёл от политики — не мог примириться с изменой Наполеона республике — и посвятил себя всецело науке.

Был у Карно сын — Сади. Он стал военным инженером, а по склонностям своим был, как и отец, учёным.

Ему запала в память одна мысль, высказанная отцом. «Заметьте, — писал в одной своей книге Лазарь Карно, — какое количество ручной работы можно будет сберечь в промышленности, если лучше изучить теорию тепла».

В то время паровая машина была новинкой, только начала вытеснять водяные колёса. И, конечно, мало ещё кто задумывался над тем, что паровая машина пожирает несоразмерно много топлива по сравнению с работой, которую производит.

На это стали сетовать позже. В начале XIX века только радовались, что заводы наконец освободились от привязи к реке.

А Сади Карно уже в то время стал размышлять, как создать двигатель, который большую часть тепла, полученного от сгорания топлива, превращал бы в механическую энергию. Ведь именно это делала паровая машина (позже и двигатели внутреннего сгорания) — превращала тепло в другой вид энергии, в движение механизмов.

Сади Карно, хотя и был инженером, не стал строить машины. Он занялся другим — научным, теоретическим изучением условий, в которых двигатель может почти всё тепло обращать в механическую энергию.

Рано умер Сади Карно, заразившись холерой, и успел он написать всего одну тоненькую книжку. Но брошюра, которую мало кто заметил в то время — она вышла в 1824 году, — была «томов премногих тяжелей». Она положила начало термодинамике — науке, которая изучает превращение тепла в другие виды энергии.

За полвека до появления двигателей внутреннего сгорания Карно их предсказал. Мало того: он создал схему идеального двигателя, в котором почти всё тепло используется для получения механической энергии.

С идеями Карно Рудольф Дизель познакомился, когда был студентом, и с тех пор не переставал о них думать. Осуществление их стало целью его жизни.

Он хотел создать двигатель внутреннего сгорания со значительно большим коэффициентом полезного действия, чем в прежних двигателях. И добился успеха. Но дорогой ценой!

Создал Дизель проект двигателя и с большим трудом нашёл владельца завода, который дал ему оборудование и деньги для постройки машины. Он надеялся быстро закончить работу, но она затянулась на много лет. Не удалось Дизелю построить такой двигатель, как он задумал. Постепенно пришлось отказываться от самых для него важных и дорогих идей. Он не смог воплотить их в машину. Для него это было трагедией. А плодом горького разочарования — и такие неожиданности бывают в судьбе изобретателей — оказался превосходный двигатель, который не устарел и до сих пор!

Чтобы построить двигатель, приближающийся к «идеальному», необходимо очень сильно сжимать воздух в цилиндре. Дизель запроектировал сжатие около двухсот пятидесяти атмосфер. При сжатии воздух сильно нагревается — так сильно, что впрыснутое в цилиндр топливо воспламеняется от температуры сжатого воздуха, — не нужно электрического зажигания. А топливом, по мысли Дизеля, должен был служить измельчённый в пыль каменный уголь. Именно эта идея очень заинтересовала владельцев немецких заводов. В Германии нет нефти — значит, нет своего бензина, который служил топливом для прежних двигателей внутреннего сгорания. А уголь есть. Потому и предоставили Дизелю деньги, лабораторию для опытов — надеялись, что он создаст двигатель внутреннего сгорания, работающий не на бензине, а на угле.

Но как раз от этой идеи прежде всего и пришлось отказаться Дизелю. Добиться хорошего сгорания угля в цилиндре двигателя он не смог. А затем ему пришлось отказаться и от сжатия воздуха до двухсот пятидесяти атмосфер — его тоже не удалось осуществить.

Постепенно снижал Дизель свои требования к двигателю. Но даже давления в сто, даже давления в пятьдесят атмосфер он не добился.

Однако оказалось, что топливо — только не уголь, а жидкое топливо — самовозгорается и в воздухе, сжатом всего до тридцати — сорока атмосфер. Температура его при таком давлении больше семисот градусов. Дизелю удалось сжать воздух в цилиндре до тридцати четырёх атмосфер.

И вот, отказавшись от очень высокого давления, от твёрдого топлива, Дизель всё же добился резкого повышения температуры в цилиндре. После пятнадцатилетнего труда он создал четырёхтактный двигатель внутреннего сгорания с небывало высоким коэффициентом полезного действия — примерно вдвое больше, чем у прежних двигателей. Он требовал гораздо меньше топлива и притом более дешёвого, чем бензин: двигатели Дизеля работали на керосине.

За один год Дизель стал миллионером. Но он не чувствовал себя победителем — его двигатель был далёк от идеала, к которому стремился изобретатель. Право на изготовление двигателя покупали у Дизеля нарасхват во всех странах, кроме... его родины. Немецкие промышленники, которые дали ему возможность построить двигатель, были в бешенстве: он обещал угольный двигатель, а создал нефтяной!

Причудлива судьба изобретений в капиталистическом обществе. Двигатели Дизеля стали больше всего строить в стране, на которую изобретатель вовсе не рассчитывал, — она считалась, да и действительно была в то время технически отсталой — в России.

А случилось это вот как: был в России крупный нефтепромышленник Нобель, которому принадлежали огромные запасы нефти на Кавказе. Он вообще-то не интересовался машиностроением, но вдруг предложил Дизелю купить у него право постройки двигателей в России и заплатил за это огромную сумму.

Нобель построил завод «Русский Дизель» и поставил перед инженерами задачу — переделать конструкцию двигателя так, чтобы он работал не на керосине, а на сырой нефти. За год это было сделано. И тогда Нобель совершил как будто необычайный для капиталиста поступок: предложил всем русским заводам чертежи двигателя, ни копейки не требуя за право их производства, хотя сам заплатил Дизелю за это право большие деньги.

В чём же тут дело? Это был, конечно, не подарок, а дальновидный расчёт. Россия богата нефтью. Самым крупным нефтепромышленником был он — Нобель. Если двигатели, работающие на нефти, пойдут в ход, широко распространятся, то резко вскочит спрос на нефть, и он получит огромные прибыли. Расчёт оправдался. Дизели стали очень распространёнными в России (впрочем, и в других странах тоже) двигателями, особенно с тех пор как удалось приспособить их для морских и речных судов.

## КОГДА НАУКА ПОДРУЖИЛАСЬ С ТЕХНИКОЙ

Мы привыкли к тому, что изобретения неразрывно связаны с научными открытиями, зависят от них. Всегда ли так было? Нет.

Сейчас кажется странным, что дружба науки и техники началась, в сущности, недавно — немногим больше столетия тому назад. И сперва она была даже не очень тесной.

А как же прежде делались изобретения? Источником их чаще всего были наблюдения над силами природы, их естественным действием. Постепенно люди находили технические средства, нужные, чтобы поставить эти силы себе на службу. Изобрели парус, чтобы ветер двигал корабли, изобрели мельницу с крыльями, чтобы ветер молот зерно.

Придумали водяное колесо.

Но одно великое изобретение было сделано в глубокой древности без подсказки природы: колесо. Этой формы в природе ведь не существует. А без колеса нельзя представить себе развитие техники. Колёса дали возможность передвигать тяжести, а водяные колёса за две тысячи лет до появления паровой машины были главным механическим двигателем человечества.

Долгие века проходили, пока удавалось извлечь пользу из наблюдений, создать на их основе машины или нужные людям вещи. Что пар может совершать работу, догадывались ещё в древности — легко было заметить, как пар подбрасывает крышку сосуда, в котором кипятится вода. Александрийский учёный Герон даже построил во втором веке прообраз паровой турбины. А паровую машину, которая могла бы приводить в движение механизмы, сумели построить только через семнадцать веков, паровую турбину — ещё на полтора столетия позже.

Но постепенно сильнее становилась наука, всё шире и всё вернее постигала она законы природы. И тогда техника начала присматриваться к науке, учиться у неё. Сперва дело шло тоже не быстро.

В 1702 году электрический свет впервые озарил комнату: русский физик Василий Петров открыл явление электрической дуги. Но прошло около семидесяти лет, пока инженер Яблочков создал первую годную для освещения дуговую лампу.

Впрочем, иногда и в то время изобретателям удавалось быстро использовать достижения науки. Фарадей в 1831 году сделал важнейшее открытие: если двигать магнит вблизи изолированного провода, то в проводе возникает электрический ток. И уже через несколько лет на основе открытия Фарадея были созданы динамо-машины (генераторы), которые вырабатывали большие количества тока. Человечество вступило в век электричества.

Даже в начале XX века наука не всегда шла впереди техники. Часто учёные давали идеи изобретателям, но иногда изобретатели опережали науку и создавали машины, принцип действия которых теоретикам ещё был неясен. Первые самолёты были созданы на основе практических наблюдений над тем, как ведут себя в полёте птицы, воздушные змеи и планеры. Теория полёта аппаратов тяжелее воздуха в это время уже разрабатывалась. Её пионерами были русские учёные Николай Егорович Жуковский и Сергей Алексеевич Чаплыгин. Но строители первых аэропланов не знали их работ, создавали свои конструкции ощупью — потому они были очень несовершенны.

Чем сложнее становится техника, тем труднее ей обойтись без научной основы. Современные самолёты, двигающиеся с огромной скоростью, нельзя было бы создать, если бы не достигла больших успехов аэродинамика.

В наши дни дружба науки и техники, связь открытий с изобретениями становится всё более неразрывной. Это показывает «предыстория» первой в мире советской атомной электростанции — сооружения, открывшего век мирного применения атомной энергии.

Успеха в покорении атомной энергии добились неожиданно быстро только потому, что учёные и техники работали рука об руку. Больше того, учёным самим приходилось становиться техниками, а инженерам — учёными.

## ВСТУПЛЕНИЕ В АТОМНЫЙ ВЕК

В декабре 1938 года произошло событие, которое сыграло огромную роль в жизни человечества: учёные расщепили ядро атома урана. И оказалось, что при расщеплении высвобождается огромное количество энергии.

Но сперва даже те физики, которые сделали открытие, не знали, имеет ли оно какое-нибудь практическое значение или только научное — можно ли ядерную энергию, высвобождающуюся при расщеплении атома, заставить работать. Она ведь высвобождается мгновенно, в ничтожную долю секунды, поэтому нельзя её использовать как непрерывно поступающий в турбину пар или как постоянно текущий по проводу электрический ток.

Казалось ещё очень далёким время, когда можно будет сделать технический вывод из открытия — поставить ядерную энергию на службу людям.

На службу? Самые проникательные физики скоро поняли то, о чём ещё не догадывался мир: прежде чем удастся укротить ядерную энергию, её могут использовать как мощную силу разрушения. Мгновенное высвобождение энергии не годится для работы, но годится для взрыва!

В 1939 году германские фашисты развязали войну. И только несколько человек во всём мире догадывались, какая беда грозит народам: фашисты наверняка попытаются использовать внутриатомную энергию для создания грозного оружия. Удастся ли им? Никто не мог дать ответ на этот вопрос. Одни учёные считали, что пройдёт ещё около столетия, пока можно будет практически использовать внутриядерную энергию как грозное оружие. Другие сокращали сроки до нескольких десятилетий. Но некоторые физики предполагали, что это может быть сделано значительно быстрее — в ближайшие годы. Вот они-то и опасались, как бы фашисты не создали атомную бомбу.

Выход для стран, воевавших с фашистами, был только один — не теряя времени, попробовать самим создать атомное оружие, опередить фашистов. Тогда, зная, что атомная бомба есть не только у них, фашисты, быть может, не решатся её использовать.

В Америке в то время жило много учёных, бежавших от фашистского режима. Среди них были физики, работавшие над расщеплением ядра атома. Им и пришлось стать изобретателями «машин» для производства атомных бомб.

Тут не годилось обычное разделение труда: учёные делают научное открытие, изобретатели используют его для создания новых машин. Не годилось оно потому, что построить реактор, в котором происходило бы расщепление ядер атома урана, — это задача прежде всего научная. Найти технический способ создания ядерного реактора можно было только путём сложных научных исследований и опытов.

Сделать это было нелегко. Пока физики одолевали одно за другим трудные препятствия, даже они не могли сказать, удастся ли достигнуть успеха и в какой срок.

Постройкой первого ядерного реактора в Америке руководил итальянский физик Энрико Ферми.

Для того чтобы расщепить ядро атома, нужно его бомбардировать нейтронами — частицами, лишёнными электрического заряда.

Нейтроны летят с космической скоростью (десять тысяч километров в секунду) и... не попадают в ядро урана. Для того чтобы они проникли в ядро, надо искусственно замедлить их движение. (Я говорю о том времени — позже учёные нашли способ

расщеплять ядро атома и «быстрыми» нейтронами.) Поиски барьера, который замедлял бы движение нейтронов на пути к урану, были одной из первых трудных задач.

Современная физика настолько сложна, что учёные как бы разделились на два отряда: одни трудятся за письменным столом, разрабатывая теорию ещё не изученных явлений; другие работают в лабораториях — экспериментами проверяя предположения теоретиков и открывая новые явления, которые требуют теоретического объяснения.

Энрико Ферми обладал редким даром — он был таким же талантливым теоретиком, как экспериментатором. У него была замечательная голова, умелые руки, и работал он очень быстро. В лаборатории Ферми ставил сложнейшие опыты, за письменным столом объяснял свои наблюдения, а в мастерской изобретал и сам строил приборы, нужные для новых наблюдений.

Создателям первого ядерного реактора удалось найти замедлитель нейтронов — толстый слой графита, в который вставлялись стержни урана.

Но этого мало: нужно было добиться, чтобы в атомном котле шла «цепная реакция». Что это значит — цепная реакция? Когда извне отправленный нейтрон, пробившись сквозь слой графита, расщепляет ядро уранового атома, из «разбитого» ядра вылетают освободившиеся нейтроны — те, которые входили в состав атомного ядра. Надо их тоже замедлить и добиться, чтобы они, в свою очередь, расщепляли другие атомы урана. Тогда реакция пойдёт непрерывно, станет цепной.

Я рассказываю об этом очень упрощённо — только чтобы напомнить, какие задачи стояли перед изобретателями атомного реактора.

Учёным предстояло сложнейшими расчётами и опытами определить количество урана, которое надо заложить в реактор, чтобы началась цепная реакция. Расчётами и опытами нужно было найти правильное расположение урановых стержней в слоях графита. А попутно необходимо было изобрести множество приборов для управления работой реактора.

Так оказалось, что в осуществлении величайшей работы нашего века — освобождении внутриатомной энергии — труд теоретиков оказался неотделимым от работы изобретателей. Изобретателями становились сами учёные.

Американский ядерный реактор начал работать в 1942 году — всего через три года после первых лабора-

торных опытов расщепления урана. Реактор дал возможность изготавливать атомные бомбы.

Фашистам не удалось до конца войны построить реактор, хотя они очень торопились. Америка оказалась единственным обладателем атомной бомбы.

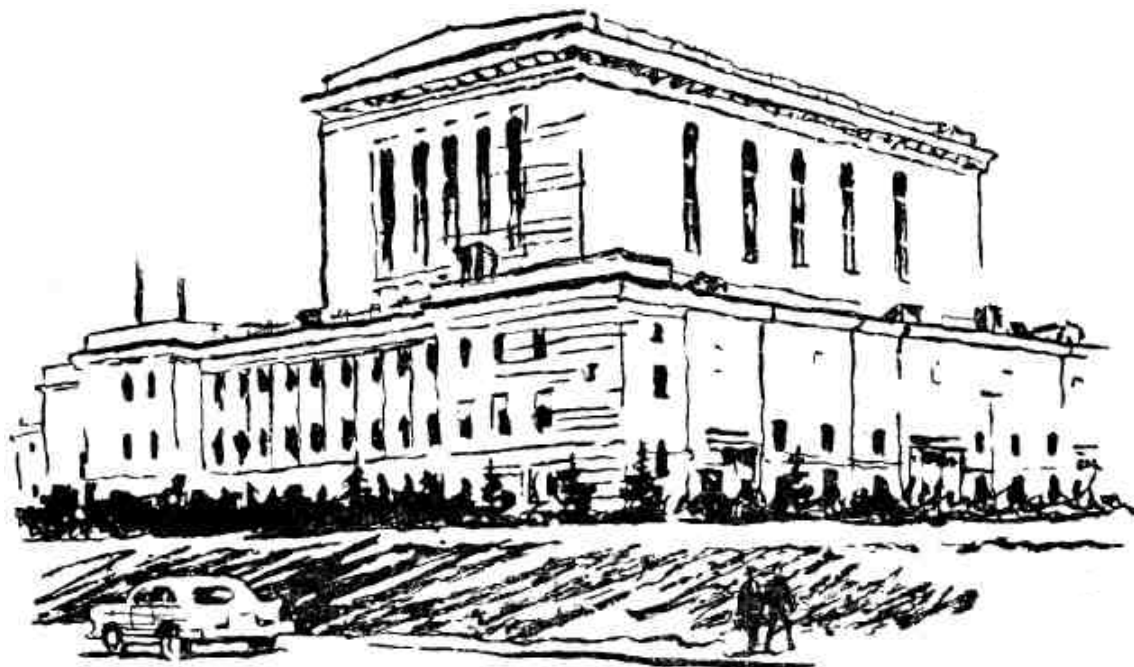
Вы знаете, к чему это привело. Американские атомные бомбы были сброшены на японские города Хиросиму и Нагасаки. Они погубили очень много людей — и не войска, а мирное население, и притом без всякой военной надобности: к тому времени Япония была уже побеждена.

Трагическим был день Хиросимы для многих физиков-антифашистов, работавших над созданием ядерного реактора. Они дали Америке атомную бомбу, чтобы предупредить опасность — использование атомной бомбы фашистами. Но фашисты были разгромлены прежде, чем овладели внутриядерной энергией. И добились германских фашистов советские войска и их союзники без помощи атомной бомбы.

Взрыв в Хиросиме был нужен правителям Америки не для выигрыша уже выигранной войны, а в целях политических, которым вовсе не сочувствовало большинство физиков, создавших атомное оружие.

Правители Америки хотели утратить весь мир — показать, что в их руках оружие, которое делает невозможной борьбу с ними. Мир принуждён теперь покорно выполнять волю Америки — вот что должно было доказать жестокое нападение на Хиросиму.

Американцы высчитали, что Советский Союз раньше чем лет через десять — пятнадцать никак не сумеет построить ядерный реактор. А на самом-то деле постройка ядерных реакторов у нас тогда уже завершалась.



Но вот в чём была важная особенность работы советских учёных. Пока в Америке занимались только атомной бомбой, мы, запасшись по необходимости этим оружием, стали сразу же работать над использованием атомной энергии в мирных целях. И намного опередили в этом Америку.

При взрыве атомной бомбы выделяется огромное количество тепла. Воздух нагревается так, что всё живое погибает на много километров вокруг. Такое «тепло» годится только для уничтожения. А советским учёным нужно было добыть тепло умеренное, годное для работы, для созидания, а не для уничтожения.

Эта задача впервые в мире была решена советскими учёными, построившими атомную электростанцию. Она дала ток 27 июня 1954 года.

Построили реактор, в нём поместили сто двадцать восемь урановых стержней — каждый в графитовой шубе. Бомбардируя урановые ядра нейтронами, возбудили цепную реакцию. Расщепление атомов вызывает нагревание урановых стержней. Тепло забирает вода, которая проходит по трубам в реакторе. Используется это тепло для образования пара. Пар вращает лопасти турбины. А турбина приводит в движение генератор, вырабатывающий электрический ток.

Этот ток первой в мире атомной электростанции идёт в колхозы и города. Весь расход «топлива» — радиоактивного урана — всего тридцать граммов в сутки. Угля, чтобы получить такое же количество тока, понадобилось бы не меньше ста тонн — в три миллиона раз больше.

Активный участок реактора, где происходит расщепление ядер урана, невелик. Это цилиндр из графитовых блоков высотой с человеческий рост (1,7 метра) и диаметром около полутора метров. А в целом атомная электростанция — большое сооружение.

Ведь, кроме помещений, нужных для управления реактором, необходимо создать надёжную защиту от радиоактивных частиц, которые опасны для людей. Надо, чтобы вредные излучения не вышли за пределы реактора. А это не просто — они проникают даже сквозь толстую стену. Приходится строить несколько стен из разных материалов. Первая стена — графитовая, вторая — из стальных плит, третья — метровый слой воды и потом ещё одна стена из бетона трёхметровой толщины. А над реактором — чугунный потолок. Помещения атомной электростанции тоже отделены одно от другого толстыми бетонными стенами, и специальные приборы постоянно проверяют, не загрязнён ли воздух радиоактивными частицами.

Ну, а куда девать отработанные урановые стержни? Они очень опасны, так как долго ещё излучают вредные для здоровья людей частицы. Замена стержней производится механизмами. Они переносят отработанный стержень в глубокий бассейн, и он там отлёживается целый год, пока не станет безопасным. Управляют этими механизмами так же, как реактором, на расстоянии.

Много тут было работы изобретателям. Ведь надо было придумать автоматические приборы для регулирования цепной реакции, механизмы для смены отработанных урановых стержней. И это ещё далеко не всё — нужно было создать приборы контроля, которые давали бы в зал управления все сведения о его работе, сообщали обо всём, что происходит в реакторе. Надёжность этих приборов должна быть совершенной — ведь когда реактор пущен в ход, к нему уже не приблизишься для ремонта!

Реактор и все нужные для его работы приборы учёным и инженерам пришлось изобретать и строить в тесном содружестве. Технические задачи тут неразрывно связаны с теоретическими исследованиями — нельзя оторвать одно от другого. И никогда прежде не было таким тесным содружество учёных с техниками, как в создании ядерных реакторов. Учёные усваивали технические навыки, становились изобретателями и конструкторами, а инженеры глубоко изучали теоретическую физику.

Атомные электростанции работают, дают ток. У нас их уже несколько. Строятся новые, всё более крупные. Но почти всегда важное изобретение как бы вырывается вперёд и требует, чтобы многие отрасли техники подтянулись до уровня этого изобретения и дали возможность извлечь из нового изобретения все выгоды, которые оно сулит. Сейчас ядерный реактор — это котёл, поставляющий пар турбине. Самый современный способ получения энергии — путём деления атомного ядра — требует и новых, совершенных, способов использования этой энергии. Иначе коэффициент полезного действия атомного горючего останется невысоким.

Тепла реактор мог бы дать больше, чем десятки самых крупных паровых котлов, величиной с пятиэтажный дом каждый. Но при одном условии: всё тепло надо отводить из реактора без малейшей задержки — иначе он мгновенно выйдет из строя.

А для того, чтобы отвести очень быстро большие количества тепла, нужен огромный поток воды. Пропустить его через реактор невозможно, потому что рабочая зона реактора, как вы уже знаете, невелика.

Где же выход, есть ли он? Есть — и не один. Но каждый требует ещё огромного совместного труда учёных с изобретателями.

Предлагают, например, отводить тепло без помощи воды. Каким же способом — воздухом, газом? Нет, и воздуха и газа понадобилось бы ещё больше, чем воды. А вот жидкий металл для этого очень удобен, и лучше всего жидкий натрий, который кипит при температуре в восемьсот градусов.

Что это даёт? Огромное сокращение объёма жидкости, забирающей тепло от реактора: жидкого натрия нужно почти в двадцать тысяч раз меньше, чем воды, потому что температура его кипения при нормальном давлении очень высока. Иначе говоря,



текущий по трубам жидкий натрий заберёт во много раз больше тепла, чем вода. Коэффициент полезного действия реактора резко повысится. Но, чтобы заменить воду жидким металлом, надо преодолеть столько препятствий, что одно перечисление их заняло бы много страниц. И всё же реактор останется паровым котлом, только более экономичным, чем нынешние.

Действительно новым способом использования атомной энергии был бы совсем другой — превращение её непосредственно в электрическую энергию, — а не в тепловую. Задача очень трудная, но учёные подошли вплотную к её решению. У нас уже работает небольшой опытный реактор, который преобразует ядерную тепловую энергию прямо в электрическую.

Ток, который дают атомные электростанции, пока обходится дорого. Но это ненадолго. Чем мощнее будут станции, тем дешевле обойдётся ток. И он станет совсем дешёвым, когда удастся использовать для полезной работы большую часть тепла, которую может дать реактор — иначе говоря, когда реакторы будут прямо преобразовывать тепловую энергию в электрическую.

Времени, чтобы решить эту задачу, у нас предостаточно — сто лет. При нынешней скорости движения науки и техники это срок огромный.

Но почему именно сто лет, а не десять или триста? Учёные подсчитали, что через сто лет истощатся запасы обычного топлива, которое поставляет нам природа — каменного угля, нефти, горючих газов. И тогда главным видом топлива станет атомное.

А его-то надолго хватит? Даже считать не стоит, потому что в реакторах, работающих с быстрыми нейтронами, происходит чудо.

Вы, может быть, знаете, что расщепляются ядра не всякого урана, а только урана-235 (эта цифра обозначает его атомный вес). Но в природе уран-235 редок — его почти в сто раз меньше урана с атомным весом 238, ядра которого не расщепляются в реакторе. Вот с ним-то, с ураном-238, и происходит чудо, когда его атомы бомбардируют быстрыми нейтронами: он превращается в новый элемент, которого почти нет в природе. Этот элемент назвали плутонием. И ядра атомов плутония расщепляются так же исправно, как ядра урана-235.

Необыкновенное происходит явление: атомный реактор производит больше топлива, чем сжигает его! Сгорает уран-235, а в это время из урана-238 образуются новые запасы ядерного горючего — плутония. Вот почему не приходится бояться, что ненадолго хватит природных запасов расщепляющегося урана-235. Атомного топлива хватит человечеству на тысячелетия, как щедро его ни расходовать.

А мир будет щедро его расходовать. Уже не авторы фантастических романов, как недавно, а учёные-изобретатели трудятся над проектами, осуществление которых изменит жизнь на нашей планете.

Построены атомные суда — ледокол и подводные лодки. Скоро будет и другой атомный транспорт. На соседние планеты полетят атомные космические корабли.

Атомная энергия будет опреснять воду — огромные количества воды. И тогда пустыни перестанут быть пустынями. Они покроются зеленью — плантациями и садами. Когда же это будет? Через столетие? Нет, может быть, прежде, чем вы кончите школу, на сухих землях у Каспийского моря, где людям приходилось пить воду, привезённую издалека, зацветут богатые сады и тракторы будут готовить к посеву ставшую плодородной почву.

А потом построят атомный строительный комбайн. Проект его уже разрабатывается. Он сможет пройти по тайге и оставить за собой покрытое асфальтом шоссе. Он пройдёт по болоту, пророев канал — и на месте осушённых болот раскинутся зелёные луга.

За Полярным кругом, на далёком Севере, можно будет создать курорт с тропической растительностью, островок с жарким летом, окружённый суровой зимой.

Ну, это, уж наверно, очень не скоро? Нет. Крупный учёный, специалист по атомной энергии, думает, что вам доведётся увидеть и тропический оазис на Севере, и незамерзающие порты в Арктике, и, может быть, даже искусственно созданные с помощью атомной энергии тёплые морские течения.

Вот что сулят реакторы с быстрыми нейтронами, которые будут производить больше ядерного горючего, чем сжигать его.

Освоение ядерной энергии только началось. А учёные уже трудятся и над решением новой задачи, в тысячи раз сложнее: они пытаются укротить, заставить работать на пользу людей термоядерную реакцию, которую пока сумели использовать только для создания оружия чудовищной силы — водородной бомбы. Эта реакция воспроизводит у нас на Земле процесс, который непрерывно происходит на Солнце и на других звёздах. Ядра атомов «тяжёлого» и «сверхтяжёлого» водорода (их называют дейтерий и тритий)<sup>1</sup> соединяются и образуют ядро атома другого вещества — гелия. При этом высвобождается огромное количество энергии. Тепло и свет Солнца, которое греет и освещает нашу планету, — результат термоядерной реакции. Она происходит при температуре в десятки миллионов градусов.

Мы научились воспроизводить эту реакцию на одно мгновение, как было сперва и с расщеплением атомов урана. Мгновенная реакция даёт взрыв чудовищной силы. Его нельзя использовать для полезной работы — его используют только для создания водородной бомбы. А научиться управлять термоядерной реакцией, иначе говоря, замедлить её примерно в миллион раз, необычайно трудно.

Мы на Земле знали до сих пор три состояния вещества: твёрдое, жидкое и газообразное. Разреженный газ при температуре в миллионы градусов переходит в четвёртое состояние вещества, которое называется плазмой. Только в плазме может происходить слияние водородных ядер.

Из какого же материала можно построить сосуд, стенки которого выдержали бы температуру Солнца? Такого материала, разумеется, нет.

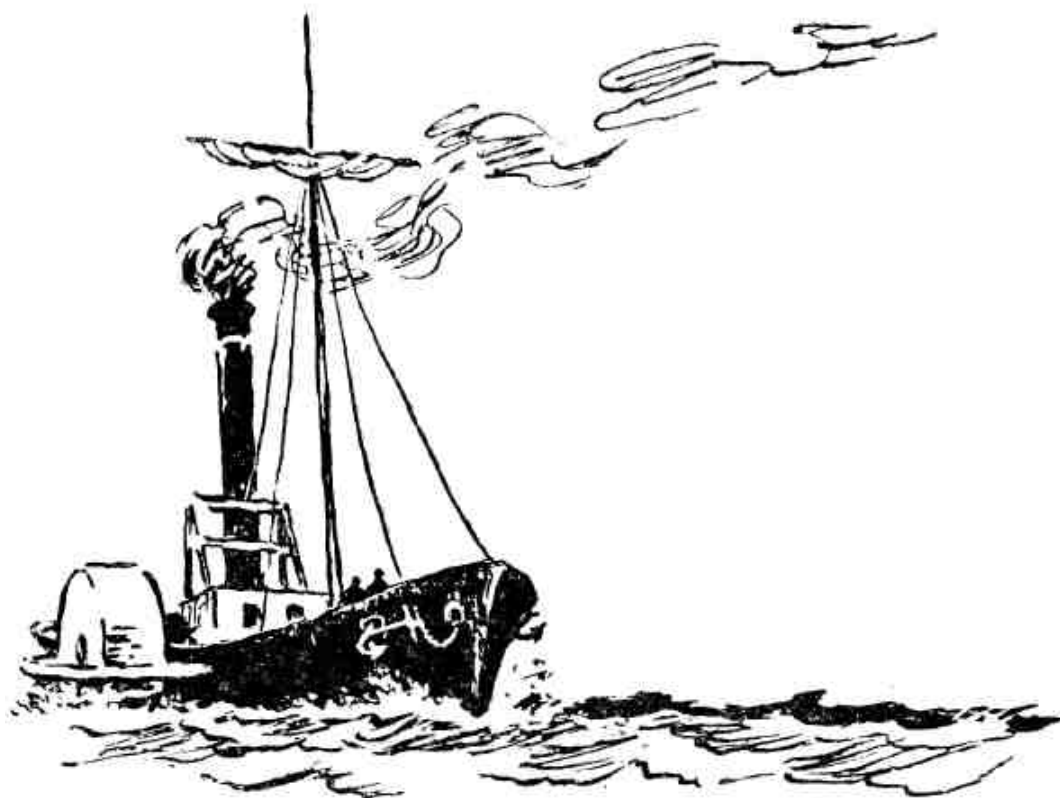
Но нет предела силе человеческой мысли. Учёные нашли выход — они изобрели... невидимый сосуд. Этот сосуд — магнитные поля, образуемые мощными электромагнитами. Разреженный газ в стальной трубе нагревается электрическим током до огромной температуры, при которой газ превращается в плазму. А магнитные поля не дают плазме приблизиться к стенкам трубы и мгновенно обратить её в газ.

Но пока удаётся создавать плазму лишь на миллионные доли секунды. Сделать плазму устойчивой — задача, состоящая из сотни задач, сложнее которых, пожалуй, нет в современной науке и технике. Шаг за шагом идут учёные к их решению. И к тому времени, как вы будете читать эти строки, учёные, быть может, справятся уже со многими препятствиями на пути к великой цели — к созданию термоядерного реактора, который навсегда снимет с человечества заботу об источниках энергии.

---

<sup>1</sup> «Тяжёлым» называют водород, атомный вес которого несколько больше, чем содержащегося в обычной воде. Дейтерий в очень небольших количествах есть в морской и речной воде, а тритий образуется под воздействием космических лучей и встречается в природе только в дождевой воде.

# ПО ВОДЕ И ПО ЗЕМЛЕ



## ПАРОХОД

### Фабрики и дороги

В конце XVIII века в Англии было изобретено несколько машин для изготовления тканей — прядильные и ткацкие станки, машины для очистки хлопка. Некоторые приводились в движение вручную, а некоторые — водяным колесом. То и другое было неудобно.

Когда появилась паровая машина, стали расти прядильные и ткацкие фабрики. Ткани, изготавливавшиеся машинами, были гораздо дешевле, чем ручной работы, а когда они стали дешёвы, то и спрос на них очень вырос. Поэтому фабрик становилось всё больше и больше.

Каждой фабрике нужны были паровая машина и прядильные, ткацкие станки. Поэтому быстро развивалось машиностроение. А для машин нужен металл. Строились металлургические заводы.

Паровые машины и металлургические заводы потребляли много каменного угля. Строились новые шахты, увеличивали добычу старые.

Так одно тянуло за собой другое. Если какая-нибудь отрасль промышленности отставала, это отзывалось на всех других.

А в начале XIX века «заболели» все отрасли промышленности сразу. То склады фабрик ломятся от готовых изделий, хотя покупатели их ждут. То не хватает сырья для обработки, и фабрики простаивают. Бывало и так, что у шахт скапливались большие запасы угля, а на фабриках не было угля для котлов паровых машин.

Почему это случилось?

Очень плохи были пути сообщения. Медленно тащили лошади по ухабистым дорогам материалы и топливо на фабрики, а готовые изделия с фабрик. Лошадьми везли грузы до ближайшей судоходной реки. Там товары перегружались на парусные суда, покорные капризам ветра. А потом надо от пристани опять везти груз на лошадях. Сколько погрузок, разгрузок, перегрузок! Как это всё медленно!

Старые пути сообщения тормозили развитие промышленности, создавали перебои в работе фабрик. Машины пришли на фабрики и в шахты, производство товаров увеличилось — необходимы стали и новые, механические способы передвижения по воде и по земле.

Но если паровая машина заставила купцов и владельцев фабрик почувствовать непригодность старых средств перевозки — лошади и паруса, то выход помогла найти та же паровая машина. Ведь она могла приводить в движение не только станки и насосы, но и корабли. Дальновидные изобретатели поняли это даже раньше, чем была построена хорошая паровая машина.

Вот что рассказывали об одном из предшественников Ползунова и Уатта — изобретателе Дени Папене.

### **Предъявите пропуск!**

Папену не удавалось заинтересовать немецких промышленников построенной им паро-атмосферной машиной. Он решил поехать в Лондон. И самое его путешествие должно было доказать, что он сделал изобретение огромной важности.

На последние деньги купил Папен небольшое судно. Он поставил на нём водоподъёмную паровую машину. Падая с высоты, вода должна была приводить в движение гребные колёса.

Всё готово. Остаётся только выполнить формальность — взять пропуск для перевода судна из реки Фульды в реку Везер — и можно отправляться в путь.

Но оказалось, что получение пропуска было пустой формальностью для всякого, только не для Папена. Дни и недели проходили в бесплодных хлопотах.

Что же случилось? Почему Папену не дали пропуска, за которым всякий другой мог зайти по дороге, между другими делами?

Видно, с чиновниками поговорили влиятельные владельцы парусных и гребных судов. Они, узнав о паровом судне Папена, забеспокоились. Если окажется, что эти корабли с машинами быстрее, удобнее гребных и парусных, то всё их имущество может потерять цену.

Потеряв терпение, Папен садится со всем семейством на своё судно и решает отправиться в путь без пропуска.

Называют даже день — 24 сентября 1707 года, — когда двинулось вниз по Фульде невиданное судно. Люди сбегались со всех сторон поглядеть на плавающее чудо. А когда Папен благополучно добрался до реки Везер, то на берег явился сам президент округа и с любопытством расспрашивал, как машина приводит в движение судно.

Но на следующее утро, когда Папен собирался уже отправиться дальше, на корабль явился чиновник. А с ним владельцы судов и толпа каких-то подозрительных оборванцев.

— Будьте любезны предъявить Ваш пропуск, — ехидно попросил чиновник. Он отлично знал, что пропуска у Папена нет. — Ах вот как? У Вас нет пропуска. Разве Вы не знаете правил? Я принуждён конфисковать Ваше судно.

— Важный опыт, который может облагодетельствовать человечество, я не мог откладывать из-за какого-то жалкого пропуска, — отвечал Папен.

— Ну, знаете, Вы совершили большую неосторожность. Теперь Вам и Вашим домочадцам придётся покинуть судно. Оно Вам больше не принадлежит.

— Я построил его на свои деньги и приплыл на нём сюда из Касселя.

— Это доказывает только, что судно принадлежало Вам прежде. Но по закону всякий корабль, появляющийся здесь без пропуска, конфискуется.

— Но ведь это грабёж!

— Нет, это закон.

Сколько ни спорил Папен, чиновник был неумолим. И, едва он удалился, нанятые владельцами парусных кораблей люди накинлись на судно, как на лакомую добычу. Пошли в ход топоры, молотки и пилы. Разбили машину, колёса...



*Пошли в ход топоры, молотки и пилы...*

Через час всё было кончено. Только груды дерева и железа валялись на берегу.

Быль или небылица этот рассказ — так и осталось неизвестным. Сохранилось письмо Папена к знаменитому философу и математику Лейбницу. В этом письме он описывал

своё судно с паровой машиной. Известно, что Папен просил Лейбница помочь ему получить пропуск. Но действительно ли отправился Папен в путешествие — неясно.

А предание всё же характерно. Оно показывает, какие неожиданные препятствия возникали на пути изобретателя, как часто вовсе не достоинства или недостатки изобретения решали его судьбу, а сопротивление тех, кому изобретение было невыгодно. Мы с этим ещё не раз встретимся.

Впрочем, теперь мы знаем — Папена всё равно ждала неудача. Судно с его машиной могло, пожалуй, ещё спуститься вниз по реке, но он, конечно, не добрался бы до Лондона. Слишком несовершенна ещё была машина Папена. Она не могла двигать судно достаточно быстро и уверенно, вряд ли могла даже вести его вверх по реке, а тем более по морю. Ведь машина Папена была практически неудобна даже для откачки воды из шахт.

Но, казалось бы, когда появилась хорошая паровая машина Уатта, недолго осталось ждать изобретения парохода.

И всё же прошло ещё почти сорок лет, прежде чем первый в мире пассажир парохода заплатил за первый в мире пароходный билет.

Почему так долго ещё пришлось работать над созданием парохода, если подходящий двигатель был уже изобретён? Он первое время был ещё недостаточно надёжен, недостаточно силён, чтобы приводить в движение судно, И ведь не только паровая машина нужна. Надо ещё иметь тот движитель<sup>1</sup>, который паровая машина должна приводить в действие, — надо заменить чем-нибудь вёсла.

Сначала попробовали их ничем не заменять.

Летом 1787 года жители города Филадельфии в Соединённых Штатах Америки были поражены необычайным зрелищем.

По реке Делавер плыла барка. С бортов её торчали два ряда вёсел. Тут не было бы ничего замечательного, если бы в барке сидели гребцы. Но гребцов-то и не было. Вёсла приводила в движение установленная на судне паровая машина.

В сущности, это был самый настоящий пароход, и он проделал даже несколько рейсов по реке. Но изобретение было не очень удачным. Судно двигалось толчками, неравномерно. Когда гребец видит камень, торчащий из воды, или бревно, плывущее ему навстречу, он всегда может поднять весло и опустить его, миновав препятствие. А в барке Джона Фича — так звали изобретателя — вёсла опускались механически. Они были длинными и вечно натывались на что-нибудь.

На подъём и поворот дюжины больших вёсел нужно было очень много энергии, паровая машина еле справлялась с этой работой, и судно двигалось очень медленно.

Несколько богатых людей дали средства на постройку судна Фича. Но, когда они убедились, что дело не идёт на лад — вёсла ломаются, а пароход еле движется, — то потеряли веру в успех и отказались дальше помогать изобретателю.

Тяжело пришлось Фичу. Казалось, после долгих лет работы удача уже стучится в дверь, первые его пароходы прошли по реке. И вот надо всё бросить, негде взять денег на новые опыты. Фич увидел, что гибнет дело, которому он отдал жизнь. В отчаянии он бросился в воды Делавера и утонул в той самой реке, по которой проплыл его пароход.

---

<sup>1</sup> Движителем называют устройство, которое непосредственно приводит в движение машину. Например, в автомобиле двигатель — мотор, а движитель — ведущие колёса. У лодки двигатель — сила мускулов гребца или ветер, а движитель — вёсла или парус.

## **Изобретатели плывут дальше**

В те же годы, когда Фич работал над своим вёсельным пароходом, американский изобретатель Джемс Рамзей построил пароход с очень сложным двигателем. Он поставил на судне паровой насос, который всасывал воду у носа судна и гнал её по трубе к корме. Струя воды выбрасывалась из трубы с большой силой и толкала судно вперёд. Это устройство оказалось очень неудобным. Никто не захотел использовать изобретение.

Рамзей уехал в Англию и там познакомился с другим американцем, в котором пробудил страсть к изобретательству. Звали этого американца Роберт Фультон. По профессии он был живописцем, но с юности увлекался и механикой.

В Лондон Фультон приехал, чтобы совершенствоваться в живописи. Но чем больше работал он, тем вернее убеждался, что дарование его невелико. А оставаться посредственным живописцем он не захотел. Фультон бросил живопись и пошёл работать на механический завод. В это время он и познакомился с Рамзеем.

Идея Рамзея его увлекла. Он понял, что создание надёжного парового судна будет иметь успех — нужда в нём несомненна. Но денег для работы над изобретением у него не было.

Фультон переключился во Францию. Это было время наполеоновских войн, и скоро Фультон убедился, что мирным изобретением правительство не заинтересуется. Он решил подождать с осуществлением своей мечты и занялся работой, которая могла иметь военное значение: изобрёл подводную лодку.

### **Подводная лодка изобретена раньше парохода**

Конечно, судно Фультона было совсем не похоже на современные подводные лодки. Оно приводилось в движение обыкновенной лебёдкой, которую вращали вручную несколько матросов.

Нужно сказать, что это была не первая попытка создать подводную лодку. Их пробовали строить и раньше, но без большого успеха. Самое интересное в изобретении Фультона — это способ погружения лодки под воду. В трюм лодки клали груз. Вес груза вместе с весом самой лодки так рассчитывали, чтобы он был только чуть меньше веса воды, которую лодка вытесняла.

Достаточно было впустить в лодку немного воды, чтобы она погрузилась. Выпустишь воду — лодка опять всплывёт. Один насос накачивал воду для погружения, другой её выкачивал, чтобы лодка поднялась на поверхность.

По воде лодка передвигалась при помощи парусов. А называлось судно «Наутилус». Как видите, не Жюль Верн придумал это название.

Назначение «Наутилуса» было такое же, как и теперешних подводных лодок — взрывать неприятельские корабли. И должна была лодка делать это почти тем же способом, что применяется и сейчас: выпуская во вражеский корабль мины.

Но тогда ещё не было торпед — самодвижущихся мин, которые можно выпускать издали. «Наутилусу» надо было подойти под водой почти вплотную к вражескому кораблю. В передней части лодки была укреплена острая короткая пика. Лодка, подойдя под водой к кораблю, должна была всадить пикой в его днище и отойти назад. В это время разматывалась проволока, к которой была привязана мина — бочонок пороха с механизмом, вызывавшим взрыв при ударе. Когда лодка отходила, проволока натягивалась, мина ударялась о днище корабля и взрывалась.

В июле 1800 года Фультон закончил постройку подводной лодки, которой на первых порах заинтересовался Наполеон. Испытание было успешным: «Наутилус» пробыл под водой двадцать минут и взорвал специально поставленное для опыта старое судно.

Потом Фультону удалось пройти в своей лодке под водой двадцать пять километров за четыре часа.

Но этими испытаниями дело и кончилось. Несмотря на успех опыта, Наполеон велел прекратить выдачу денег и назвал Фультона вздорным мечтателем.

Вздорным мечтателем Фультон не был, но со своей точки зрения Наполеон прав: такая подводная лодка в морском сражении вряд ли принесла бы пользу. Она двигалась очень медленно, не могла догнать вражеский корабль на ходу, да и воткнуть под водой пику в дно движущегося корабля было нелегко.

## **Пароход изобретён!**

После неудачи с подводной лодкой Фультону, может быть в первый раз в жизни, повезло. Американский посол в Париже Роберт Ливингстон пробовал сам построить в Америке пароход. У него ничего не вышло, но интереса к этому делу он не потерял. Ливингстон, познакомившись с Фультоном, предложил ему вступить в компанию: он даст деньги, а Фультон — свой талант и знания.

Фультон был мужественным человеком. Годы неудач не заставили его отказаться от изобретательской работы. Он продолжал упорно учиться и создавать новые проекты. Страсть к учению, к знаниям отличала его от прежних изобретателей парохода. Те думали, что дойдут до всего своим умом, а Фультон изучал математику, физику, изучал и опыты первых неудачливых изобретателей парохода. Поэтому ему удалось избежать многих ошибок, на которых застряли другие.

Но не всех ошибок он избежал сразу. Построенный им в Париже небольшой пароход сломался и утонул во время бури — оказался недостаточно прочным и не выдержал тяжести большой паровой машины.

Впрочем, может быть, дело обстояло иначе. Ходили по Парижу слухи, что тут не обошлось без злого умысла. Судовщики со времён Папена не стали добродушнее. Они знали про удачные опыты Фультона и могли, испугавшись, потопить пароход. А может быть, тут приложили руку и англичане, с которыми Франция тогда воевала.

Но уже через несколько месяцев — это был 1803 год — Фультон построил новый пароход. Почти все учёные Парижа собрались на набережной Сены посмотреть на первое плавание парохода. Успех был полный. Пароход шёл против течения ровным, хотя и медленным ходом — четыре километра в час.

Паровая машина этого первого удавшегося парохода вращала два колеса с лопастями. Применение колёс вместо вёсел и обеспечило победу Фультона. Интересно, что гребные колёса изобретались несколько раз — и за сто, и за двести лет до Фультона, но распространения не получали. О них забывали и потом изобретали наново. Те колёса вращались вручную, с помощью ворота.

Наполеон, прежде забравший подводную лодку Фультона, и слышать не хотел о его новом изобретении. Решили Фультон и Ливингстон поехать в Америку, чтобы там строить пароходы.

Тут надо рассказать об одном приключении, которое пережил Фультон по дороге в Америку. Он заехал в Англию, чтобы заказать Уатту паровую машину для своего будущего американского парохода. И вдруг его приглашают для разговора в одно из английских министерств. Заговорили с ним не о пароходе, а о подводной лодке. И предложили продать все чертежи за очень большую сумму. Но из разговора Фультон понял, что английское правительство вовсе не собирается строить подводные лодки. Оно хотело купить чертежи только для того, чтобы они не попали в руки другому государству, которое сможет использовать подводную лодку против английских кораблей. Попросту говоря,



они хотели накрепко запереть в шкаф или даже уничтожить чертежи лодки, связав Фультона обязательством никому другому изобретение не продавать.

Фультон был возмущён и наотрез отказался от предложения. Англичане удивлялись — как это человек отказывается от больших денег.

— Я могу продать изобретение только тому, кто хочет его осуществить. Уничтожить я его не позволю ни за какие деньги, — сказал Фультон.

С тем он и уехал из Англии. Эта попытка купить изобретение, чтобы его спрятать или уничтожить, была, кажется, первой в истории, но далеко не последней.

В Америке Фультон сразу принялся за дело — стал строить новый пароход. Хотя об успешном парижском испытании парохода в Нью-Йорке кое-кто слышал, но всё-таки над его затеей издевались. Как часто такие издевательства губили великие замыслы!

Но Фультон был смел, и благодаря Ливингстону у него были деньги. Он спокойно продолжал работу. Строившийся пароход назывался «Клермонт», а ньюйоркцы окрестили его «Безумный Фультон».

11 августа 1807 года им уже не пришлось смеяться. Пароход Фультона отправился в первое путешествие вверх по реке Гудзон, развив сразу же невиданную для того времени скорость — больше восьми километров в час.

А через несколько дней жители Нью-Йорка читали в газете объявление:

### *Пароходные рейсы между городами Нью-Йорк и Олбени*

*Почтенные граждане извещаются о том, что начиная с 25 августа 1807 года пароход «Клермонт» будет совершать регулярные рейсы между городами Нью-Йорк и Олбени. Пароход будет отплывать из названных городов через каждые четыре дня по утрам и прибывать в другой город на следующий день вечером.*

*Цена проезда до Олбени — шесть долларов.*

*Роберт Фультон. Ливингстон.*

Но мало было дать объявление. Мало было совершить удачно первый рейс, который наблюдала чуть ли не половина жителей Нью-Йорка.

Наблюдать-то наблюдали, но ни у кого не хватило смелости ступить на палубу парохода. В первый рейс Фультону пришлось отправиться без единого пассажира и без всякого груза. Зато на обратном пути пассажир появился. Один фермер решил сесть на пароход и вручил Фультону шесть долларов за проезд.

Эти шесть долларов были первой платой, которую Фультон получил за годы упорного труда. Это была не только плата за проезд, но и первая плата за изобретение парохода.

## Кто изобрёл пароходный винт?

От недоверия к новому изобретению скоро и памяти не осталось. Пароход завоёвывал мир. Он уже никого не пугал. За изобретение, над которым недавно смеялись, первыми схватились фабриканты. Пароходы доставляли сырьё, возили готовые изделия. Да и пассажиров было достаточно.

Но скоро оказалось, что колёса не очень удобный движитель, особенно для морских и океанских пароходов. Они ломались в сильную бурю, на военных кораблях их легко разрушали вражеские снаряды, да и скорость колёсных пароходов была невелика.

Стали думать, чем бы можно было заменить колёса.

И вот почти одновременно, около 1835 года, четыре разных человека в четырёх разных странах — в Австрии, Швеции, Франции и в Англии — изобрели одно и то же: корабельный гребной винт.

Изобрели? Ну, не совсем так. Самый-то винт был изобретён на две тысячи лет раньше греческим учёным Архимедом. Он в честь изобретателя так и называется — архимедов винт.

Значит, эти четыре изобретателя первыми догадались применить винт к паровому судну? И это не совсем так. Ещё не существовало пароходов, даже паровой машины, когда знаменитый швейцарский физик Якоб Бернулли писал, что было бы очень удобно приводить в движение корабль мельничными крыльями, опущенными в воду, если бы только изобрести машину, которая будет вращать эти крылья.

На это предложение никто не обратил внимания, потому что паровой машины Уатта ещё не было, а значит, нечем было вращать «мельничные крылья». Но мельничные крылья Бернулли — это и есть винт, который догадались применить для парохода только спустя восемьдесят лет.

Вот и разберись, кто же изобретатель корабельного винта!

Из четырёх изобретателей, предложивших винтовой пароход, больше всего повезло англичанину Смиуту. Именно повезло — случай помог ему доказать превосходство винта над гребными колёсами.

Смит построил винтовой пароход, который назвал в честь изобретателя винта «Архимед». Судно шло со скоростью пятнадцати километров в час. Это было для того времени неплохо, но такой скорости достигали и колёсные пароходы.

Во время плавания вокруг Англии произошла авария: судно наскочило на мель, и часть винта отломалась. Смит был в отчаянии. Он думал, что пропал весь его труд и никого он теперь не сможет убедить, что винт намного удобнее колеса.

Кое-как снявшись с мели, решили попробовать, не удастся ли своими силами доползти до ближайшей гавани. Пустили машину. Обломанный винт завертелся, и пароход пошёл. Смит вздохнул с облегчением. Но тут изобретателя подстерегала неожиданность: пароход стал всё прибавлять да прибавлять ход. Он шёл быстрее, чем до аварии — восемнадцать километров в час!

Оказалось, что укороченный винт работает лучше. Так авария усовершенствовала изобретение Смита. Преимущество винта над гребными колёсами было доказано, и стало ясно, в чём был недостаток первых корабельных винтов — лопасти были слишком длинными.

О дальнейших приключениях парохода можно было бы написать ещё много, но скажем о них коротко.

## Новые двигатели, новые движители

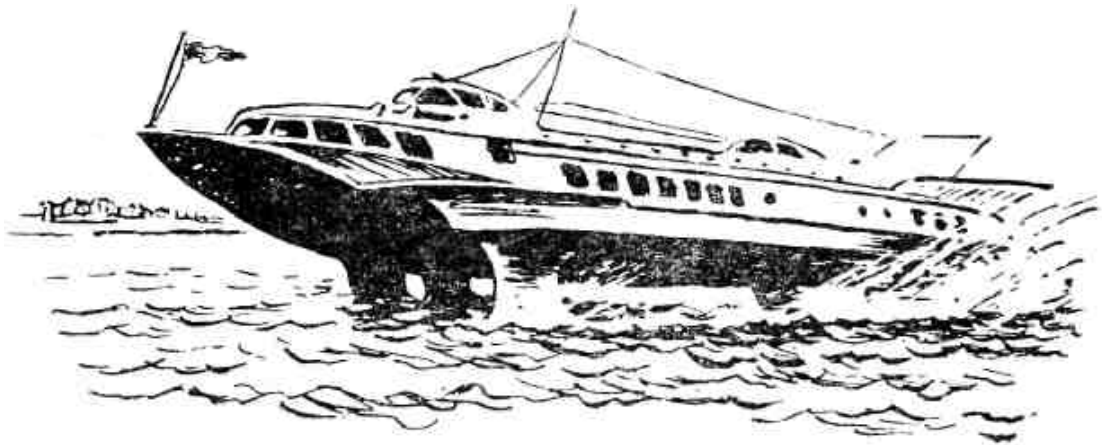
Совершенствовалась техника, и строители пароходов подхватывали новые идеи. Вскоре после того, как на заводах и электростанциях вместо паровых машин стали пользоваться паровыми турбинами, начали ставить паровые турбины и на большие океанские пароходы. Меньше нужно было брать с собой топлива, увеличивалась скорость.

А потом появился дизель — двигатель внутреннего сгорания, работающий не на угле, а на жидком топливе — нефти. Для дизеля не нужен паровой котёл. Поэтому двигатель занимает гораздо меньше места и весит он втрое меньше паровой турбины. Топлива по весу дизель потребляет тоже в три с половиной раза меньше, чем котлы паровых турбин. А чем меньше весит и занимает места двигатель, чем меньше весит топливо для него, тем больше судно может брать груза. Суда с дизелем — это уже не пароходы: пар тут ни при чём. Их называют теплоходами.

Длина «Клермонта» — парохода Фультона — была около пятидесяти метров. Длина новых океанских гигантов уже почти полкилометра. Они вмещают несколько тысяч пассажиров. Такой восьмиэтажный океанский теплоход — это целый город, со своими газетами, кинотеатрами, радиостанцией, спортивными площадками и зимними садами.

Изобретение Фультона — судно с паровой машиной — продержалось около столетия, немного дольше, чем изобретение Уатта. Вот ещё раз вы видите, что всегда повторяется тот же путь совершенствования техники: вещь или машина изобретается; иногда легко, а чаще с трудом завоёвывает признание; потом много раз совершенствуется; затем окончательно устаревает — уже не может удовлетворить выросшие потребности людей. А за то время, что вещь или машиной пользовались, все области техники шли вперёд. И настает момент, когда можно уже не совершенствовать прежнюю машину, а заменить её другой, лучшей.

Так на больших судах паровую машину сменила турбина, потом турбину сменил дизель, а теперь уже есть суда с атомным двигателем.



Менялся не только двигатель, но и движитель. Ушли в прошлое гребные колёса — их вытеснил винт. А теперь и винту грозит отставка. Он для быстроходных судов не годится. Изобрели подводные крылья, и скорость судов возросла вдвое и втрое.

Вот как получилось: винт с первым самолётом поднялся в воздух, а теперь крылья опустились под воду!

Корабль оснастился крыльями, чтобы путешествие по воде перестало быть самым медленным в сегодняшнем мире способом передвижения.

Но некоторым кораблям возможность долго плавать, не заботясь о топливе, даже важнее скорости. Легко автомобилям, поездам или речным теплоходам, самолётам — они могут брать с собой достаточно бензина, нефти или угля — кому что нужно. Ведь им не приходится долгими неделями и месяцами странствовать вдали от населённых мест, где можно было бы пополнить запасы топлива. А кораблям иной раз приходится.

Поэтому-то, когда появилось топливо, один грамм которого заменяет тонны угля или нефти — атомное топливо, — прежде всего подумали, как бы использовать его для кораблей. Размышляли об этом, конечно, в странах, которые уже построили атомные реакторы, изучили их свойства, их возможности, — у нас и в Соединённых Штатах.

Для каких же судов это особенно важно, каким приходится очень долго быть вдали от берегов — иначе говоря, какие корабли надо в первую очередь оснастить ядерными реакторами?

Американцы не раздумывали долго — надо скорее строить атомные подводные лодки. У нас тоже быстро приняли решение: ледоколы, которые трудятся в Арктике, прокладывая водяные дороги во льдах для мирных судов, плавающих по Северному морскому пути, — вот кому в первую очередь нужно атомное топливо. Ведь им приходится несколько месяцев в году проводить вдали от баз, поэтому и важно освободить их от заботы о пополнении топливом.

Наш ледокол «Ленин» был первым атомным судном в мире. Позже и мы стали строить атомные подводные лодки — приходится, раз они есть у государства, которое не раз грозило войной социалистическим странам.

Много тут было работы конструкторам и учёным. Ведь для наземной атомной электростанции не имеет решающего значения размер сооружения, а на корабле не поставишь большой реактор с его мощной бронёй, защищающей людей от обстрела реактивными частицами.

Сложная задача создания компактных реакторов была у нас решена так удачно, что на ледоколе «Ленин» разместились три атомных реактора! Этот необыкновенный корабль знаменит во всём мире.

## **РОЖДЕНИЕ, ЗРЕЛОСТЬ И СМЕРТЬ ПАРОВОЗА**

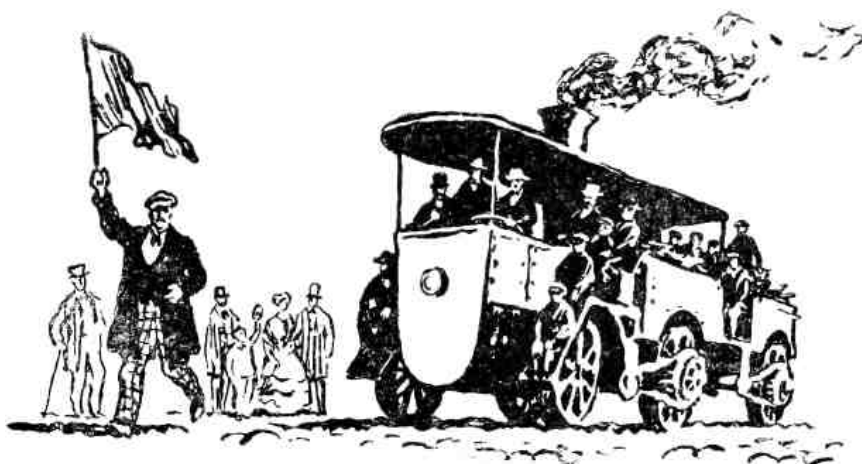
### **Автомобиль — дядя паровоза**

Больше двадцати лет прошло с тех пор, как Уатт построил свою паровую машину, и только тогда появился первый годный для перевозки грузов и пассажиров паровой пароход. А единственным двигателем для наземных путей по-прежнему была лошадь. И ещё двадцать лет прошло, пока удалось построить первую железную дорогу.

Началось всё с автомобиля. Он, представьте себе, почти на шестьдесят лет старше паровоза. Конечно, это был не нынешний автомобиль с двигателем внутреннего сгорания, а коляска с паровой машиной. В конце XVIII века по английским дорогам, пыля и громяхая, разъезжали неуклюжие колымаги с тяжёлым кузовом и дымящейся трубой. В первом десятилетии XIX века они уже развивали невиданную для того времени скорость — около двадцати пяти километров в час. Стали строить и паровые автобусы, которые могли брать четырнадцать пассажиров.

Несмотря на плохие дороги и тяжёлую машину, они могли бы получить широкое распространение. Но тут всполошились владельцы дилижансов и конных почтовых станций. Автобусы грозили им разорением. Владельцы подняли шум, обивали пороги влиятельных людей, возбудили множество дел в суде против владельцев паровых тележек и, наконец, добились удивительного закона.

Несколько раздавленных куриц дали повод властям распорядиться, чтобы паровые автобусы двигались не быстрее четырёх километров в час, а перед каждым автобусом должен бежать человек с красным флагом, предупреждая население о приближении чудища.



Разумеется, этот нелепый закон сделал никчёмными самодвижущиеся повозки, которые принуждены были теперь двигаться медленнее пешехода.

Но были и другие причины, мешавшие распространению паровых автобусов. Очень уж плохи были дороги и громоздок паровой двигатель. Он часто ломался на ухабах, а пассажиров трясло и подкидывало так, что они предпочитали более медленный, но спокойный способ передвижения в экипажах или дилижансах.

### **Автомобиль становится на рельсы**

Рельсовый путь изобрели ещё раньше паровых тележек. Им пользовались в шахтах для откатки угля. В тележки, поставленные на рельсы, впрягали лошадь, и она могла везти гораздо больший груз, чем по обычной дороге.

Значит, существовали уже главные элементы железной дороги — рельсовый путь и паровая тележка. Надо было только догадаться поставить паровую тележку на рельсы. Впрочем, догадаться ещё мало. Нужно было изобрести машину более мощную и практичную, чем первые паровые тележки, иначе говоря, паровоз. Изобрёл паровоз...

«Знаем, знаем, — скажете вы, — Стефенсон!»

А вот и неверно. Первый паровоз в 1804 году изобрёл Ричард Тревитик. Вы уже видели, что изобретателем часто считается не тот, кто первый создал новую вещь, а тот, кому удалось широко распространить своё изобретение.

Впрочем, не надо думать, что тут дело только в удаче или практической сметке.

«Ракета» — так назывался паровоз Джорджа Стефенсона — была намного лучше паровозов Тревитика и других изобретателей.

У паровоза Тревитика была неудачная система передачи движения от паровой машины к колёсам. Механизм часто ломался. Но всё же паровоз двигался со скоростью восьми километров в час и перевозил в прицепленных к нему тележках десять тонн груза. Немного, конечно, но всё же гораздо больше того, что могла везти лошадь.

Был ещё и другой очень забавный паровоз. Его изобретатель механик Брентон сделал ту же ошибку, что Фич, построивший пароход с вёслами. Паровоз Брентона был с... ногами. У него были колёса. Но, кроме того, сзади, за котлом, были прикреплены на шатунах две ноги со ступнями, упирающимися в землю. Ноги передвигались, когда пускали в ход паровую машину, и, отталкиваясь от земли, заставляли двигаться колёса.

Смешно и очень неудобно. Паровоз шёл шагом.

Английские фабриканты решили построить железную дорогу, которая соединила бы два больших промышленных города Англии — Ливерпуль и Манчестер. Как решить, чьи же паровозы лучше? Изобретателей было несколько.

И вот дирекция будущей железной дороги назначила состязание паровозов на небольшом рельсовом пути около Ливерпуля.

Нелегко было добиться участия в этом состязании. Условия были суровые. Паровоз должен развивать скорость не меньше шестнадцати километров в час и везти поезд весом в двадцать тонн. Теперь один вагон берёт втрое больше груза, но для того времени двадцать тонн — это было много. А сам паровоз должен весить не больше шести тонн — это было для того времени мало: паровые машины строили очень тяжёлые и неуклюжие.

Четыре изобретателя готовили паровозы к испытаниям. Но в первый день — 6 октября 1829 года — принять участие в состязании мог только один — «Ракета» Стефенсона.

Множество народа собралось посмотреть новые машины. Были тут и профессора, и механики, а больше всего просто любопытные.

Стефенсон сделал десять рейсов по линии туда и назад. Это составляло пятьдесят три километра. Он вёл поезд весом в тридцать тонн и прошел всё расстояние за час сорок восемь минут, иначе говоря, со скоростью около тридцати километров в час.

Стефенсон легко одержал победу. Один паровоз, соперничавший с «Ракетой», не мог даже начать состязания, а два других потерпели аварию. Это не были совсем негодные машины, но они нуждались в серьёзных улучшениях.

Но какие мытарства пришлось пройти паровозу и после удачных испытаний, несмотря на то что железные дороги были очень нужны промышленности!

## Паровоз и корова

Что удобнее: поехать из Москвы в Ленинград по железной дороге или тащиться в повозке, запряжённой парой лошадей?

Вы рассмеётесь, услышав такой вопрос. А между тем взрослые серьёзные люди спорили об этом и доказывали, что железные дороги никуда не годятся.

«Что может быть нелепее и смешнее предположения, что паровозы могут ходить быстрее лошади? Лучше стать перед жерлом пушки, чем рисковать ехать с такой скоростью на машине», — писал один инженер в английском журнале, когда Стефенсон изобрёл паровоз.

А каких только каверзных вопросов не придумывали члены комиссии, обсуждавшей стефенсоновский проект обслуживания паровозами конной железной дороги!

— Скажите, пожалуйста, — спрашивал один член комиссии, — неужели Вы думаете, что железнодорожный путь сможет выдержать тяжесть поезда, если он будет передвигаться быстрее одной мили в час?

И, когда Стефенсон расчётами и опытами доказал, что путь выдержит, все с сомнением покачали головой, а кто-то глубокомысленно задал ехидный вопрос:

— Что же, собственно говоря, произойдёт, если на пути поезда попадётся корова? Поезд сойдёт с рельсов?

— Нет, корова будет раздавлена.

— Раздавлена?! — в ужасе воскликнули члены комиссии. — И после этого вы хотите, чтобы мы разрешили постройку дороги?

Немало терпения надо было иметь, чтобы отвечать на нелепые вопросы и добиться своего.

Стефенсону не удалось бы это, если бы его не поддерживали фабриканты, нуждавшиеся в быстрых способах доставки товаров.

Но вот побеждено сопротивление, и первая, а за ней и вторая железные дороги соединяют английские города. А затем поезда пошли и во Франции. В Бельгии, Германии, Австрии начали постройку железных дорог.

Впрочем, в Бельгии тоже не просто было построить железную дорогу. Сначала парламент вообще отказался дать разрешение на постройку. Через два года этот вопрос опять был поднят, и семнадцать раз заседали члены парламента, прежде чем решили его.

— Сколько народу останется без работы, если провести железные дороги! — говорил один депутат. — Земледельцы не смогут использовать зимой своих лошадей для извоза и не смогут прокормить их; так может совсем прекратиться разведение лошадей.

— А ведь ночью-то вы поезда не сможете пускать, — вторил ему другой, — и тем, кто торопится, придётся ночью ехать на почтовых лошадях. Значит, их всё равно нужно сохранить — двойной расход будет.

— Да и вообще, — прибавлял третий, — железные дороги — предмет роскоши, и незачем губить ради этой игрушки хорошо налаженное дело перевозки на почтовых лошадях.

Еле-еле удалось добиться разрешения на постройку.

### **«Совершенно невозможно, очевидно бесполезно и, во всяком случае, невыгодно»**

В 1834 году венский профессор Герстнер поехал на Урал, чтобы осмотреть наши горные заводы. Вернувшись в Петербург, он ещё долго не мог оправиться от утомительного путешествия по плохим дорогам.

«Вот страна, которой действительно нужны железные дороги, — думал профессор. — Месяцами тащат с Урала в столицу изделия заводов по грязным ухабистым дорогам. Много дней страдает путешественник, по доброй воле или по необходимости отправившийся в дальний путь».

Герстнер был человек решительный и предприимчивый. Он остался в Петербурге и составил план постройки железных дорог в России.

Закончив работу, он поехал к министру путей сообщения Толю. Профессор излагает свой план и, не сомневаясь в успехе дела, просит разрешить ему начать постройку нескольких железных дорог, которые соединили бы между собой главные города России.

Герстнер очень удивился, когда Толь наотрез отказался дать разрешение. И вовсе не потому, что не хотел поручать этого дела иностранцу. Нет, иностранцам царское правительство охотнее поручало сложные сооружения, постройку заводов и фабрик, чем русским промышленникам.

— Почему же Вы отказываете? — спрашивает изумлённый Герстнер. — Вы, может быть, считаете, что я не справлюсь с этим делом?

— Нет, помилуйте! Просто железные дороги не нужны России.

— Неужели Вы думаете, что удобнее, выгоднее ездить и перевозить товары по вашим отвратительным дорогам, морить лошадей, терять уйму времени?

— Дороги наши плохи, спору нет, да только не думаю, чтобы ваши железные дороги были намного лучше.

— Но ведь Вы знаете, что в Англии и во Франции они превосходно работают.

— Так то в Англии! Это ещё не значит, что и у нас они будут хороши.

— Какие же у Вас основания полагать, что для России они не годятся?

— Климат у нас очень суровый. Ведь в лучшем случае ваши дороги только полгода будут работать, а полгода будут занесены снегом. Значит, и старые дороги надо поддерживать, почтовых лошадей сохранять. Нет, знаете ли, ничего, кроме убытков, от железной дороги ждать не приходится.

Напрасно Герстнер убеждал и доказывал — Толь стоял на своём.

Герстнер был упорен. Он нашёл случай передать свой план Николаю I. Полтора года ждал Герстнер ответа и наконец после долгих хлопот получил разрешение построить пробную железную дорогу длиной двадцать пять километров от Петербурга до Царского Села (теперь город Пушкин). Не теряя времени, выписал Герстнер из Австрии инженеров, и работа началась.

За год с небольшим успели провести эту первую в России железную дорогу, и 1 октября 1837 года по ней отправился поезд. Правда, ещё несколько месяцев паровозы ходили только по воскресеньям, а в будни поставленные на рельсы вагончики тащили лошади. Но, во всяком случае, пробная дорога была благополучно построена, и на этот раз Герстнер не сомневался, что он получит разрешение на постройку дороги между Петербургом и Москвой.

Но борьба ещё не была кончена — она только разгоралась.

В одном из самых распространённых журналов того времени — «Сыне отечества» — появилась большая статья. Автор её доказывал, что построить железную дорогу невозможно в нашем климате, что если бы такую дорогу построили, то ездить и возить товары по ней было бы гораздо дольше, чем лошадьми, а громадные убытки разорили бы не только строителей дороги, но и всё государство.

Кончалась эта статья утверждением, что строить железную дорогу между Петербургом и Москвой «совершенно невозможно, очевидно бесполезно и, во всяком случае, невыгодно».

Очень беспокоились, разумеется, и все, кто промышлял «конным транспортом». Они пустили в ход знакомства и подкупы, чтобы добиться запрещения постройки железных дорог в России.

Помещики не желали отдавать свои земли под рельсовый путь. Попы во всех церквях проклинали «дьявольское порождение» — паровоз — и чуть ли не грозили отлучить от церкви всех, кто будет пользоваться этим «адским изобретением».

Когда Герстнер, торжествующий и довольный успехом Царскосельской дороги, явился к Толю, его приняли так же кисло, как в первый раз. Разговор повторился, с той только разницей, что теперь Толь не мог уже ссылаться на невозможность постройки дороги. Пробная линия была проведена и работала превосходно. Но у министра нашлись новые доводы:

— Да, конечно, ездить по железной дороге быстрее, чем на лошадях, но Россия, видите ли, вовсе не в быстроте нуждается, ей нужна дешёвизна. А железные дороги обходятся дорого.

Даже огромной энергии Герстнера не хватило, чтобы сломить упрямство русских министров.

Пришлось ему в конце концов бросить начатое дело и покинуть Россию.

Только через тринадцать лет, в 1851 году, железная дорога соединила наконец Петербург с Москвой, и то она была построена при яростном сопротивлении почти всех министров. Но помещики к тому времени догадались, что вывозить хлеб за границу им выгоднее по железной дороге от Москвы до Петербурга, а оттуда на пароходах. Они и сумели убедить Николая I, чтобы он разрешил начать строительство железных дорог.



## Изобретатель и министерство околичностей

История железной дороги, так же как история парохода, паровой машины и бесчисленного количества других изобретений, показывает нам, что часто в прошлом чем крупнее было изобретение, чем заметнее изменяло быт, привычки, тем труднее завоёвывало оно признание.

Изобретателям нужны были громадное терпение, сила воли, уверенность в своей правоте не только для того, чтобы довести до конца работу, но и для того, чтобы бороться за своё признание.

Надо было доставать у равнодушных чиновников разрешения на производство опытов, добиваться от всяческих начальников назначения комиссий для рассмотрения изобретения, надо было обивать пороги разных учреждений и влиятельных людей, чтобы получить деньги на осуществление уже готового изобретения.

Знаменитый писатель Чарльз Диккенс больше ста лет назад рассказал в романе «Крошка Доррит», как относилось английское правительство к замечательным изобретателям. Вот разговор об изобретателе из этого романа:

«— Мистер Кленнэм, будьте добры, взгляните на этого человека. Его имя — Дойс, Даниэль Дойс. Вам, конечно, и в голову не приходит, что этот человек заведомый мошенник?

— Разумеется, нет, — отвечал Кленнэм.

— Нет, не приходит? Я знаю, что нет. Вам и в голову не приходит, что он преступник?

— Нет.

— Нет? А между тем это так. Он преступник. Какое же преступление он совершил? Убийство, разбой, поджог, подлог, мошенничество, грабёж на большой дороге, кражу, заговор, обман? Что вы на это ответите, а?

— Я отвечу, — возразил Артур Кленнэм, заметив слабую улыбку на лице преступника, — ни одного из этих преступлений.

— Вы правы, — сказал мистер Мигльс. — Но он изобретатель и вздумал употребить свою изобретательность на пользу страны; и потому он явный преступник, сэр. Дойс — кузнец и механик. Двенадцать лет назад он придумал изобретение, которое может принести большую пользу стране. Я не стану говорить, сколько денег он на него затратил, сколько лет работал над ним, но он закончил его двенадцать лет назад. Он обращается к правительству. С того момента, как он обратился к правительству, он становится преступником! Он перестает быть невинным гражданином и становится злодеем. С этого момента к нему относятся как к человеку, совершившему адское преступление. Он становится человеком, которого нужно водить за нос, выпроваживать, осмеивать, окидывать суровым взглядом, направлять от одного высокопоставленного молодого или старого джентльмена к другому высокопоставленному молодому или старому джентльмену и обратно; человеком, который не имеет права распорядиться своим временем или своей собственностью! Бродягой, от которого нужно отделаться во что бы то ни стало, которого нужно изводить всеми средствами!

— Я действительно испытал такое чувство, — сказал изобретатель, — словно я совершил преступление. Когда я обивал пороги в различных министерствах, со мной обращались, как будто я сделал что-нибудь очень скверное. Мне не раз приходилось убеждать самого себя, что я не сделал ничего преступного, а только стремился к общей пользе.

После этого предисловия мистер Мигльс приступил к рассказу, рассказу известному и переизвестному, давно набившему нам оскомину. Как после бесконечных проволочек и переписки, бесчисленных грубостей, оскорблений, невежественных замечаний милорды

составили отношение за номером три тысячи четыреста семьдесят вторым, разрешавшее преступнику произвести некоторые предварительные опыты со своим изобретением на собственный счёт. Как эти опыты были произведены в присутствии комитета из шести членов, причём двое из этих почтенных членов были слишком слепы, чтобы увидеть что-нибудь; двое из почтенных членов слишком глухи, чтобы услышать что-нибудь; один из почтенных членов слишком хром, чтобы подойти поближе, и один из почтенных членов слишком глуп, чтобы понять что-нибудь. Как прошли ещё годы с новыми грубостями, оскорблениями и невежественными замечаниями. Как после этого милорды составили отношение за номером пять тысяч сто третьим, в силу которого вопрос передавался на рассмотрение министерства околичностей. Как министерство околичностей с течением времени отнеслось к этому вопросу, как будто бы он был поставлен вчера и решительно никому не известен до сих пор. Как изобретение было передано на рассмотрение трём Полипам и одному Пузырю, которые ничего не понимали в этом деле, ничего не могли понять в этом деле, ничего не хотели понять в этом деле и объявили, что это дело невозможное и не осуществимое. Как министерство околичностей, в отношении за номером восемь тысяч семьсот сороковым, «не усмотрело поводов отменять решение, к которому пришли милорды». Как министерство околичностей, вспомнив, что милорды не пришли ни к какому решению, поставило дело на полку в архив. Как произошло окончательное объяснение с главой министерства околичностей сегодня утром и как этот Медный Лоб, имея в виду это дело вообще, и рассматривая его при данных обстоятельствах, и разбирая его с различных точек зрения, высказал мнение, что в отношении этого вопроса могут быть намечены только два пути: или оставить его раз навсегда, или начать с самого начала».

Так было во многих европейских странах, а не только в Англии. Паровозу, как и многим другим изобретениям, пришлось долго ездить по министерствам околичностей Англии, Бельгии, России, прежде чем он прочно стал на рельсы.

## Старость паровоза

Одни важные изобретения надолго сохраняют молодость, другие сравнительно быстро дряхлеют.

Рельсовый путь был изобретён раньше паровоза, и ему, по-видимому, суждена ещё долгая жизнь. А паровоз... умирает. В планах нашей промышленности вы не найдёте графы выпуска паровозов. Кончено, их больше не выпускают. Недолго прожил бедняга — всего около полтора года лет.

А сколько было радости, когда он родился! Начало его биографии вы прочли. Детство паровоза было тяжёлое, с трудом пробивал он себе дорогу в жизни. Потом все его полюбили. Он рос, креп, стал быстроходом и атлетом.

На первом испытании его сил, устроенном Стефенсоном, паровоз шёл со скоростью около тридцати километров в час и тащил около тридцати тонн груза. Последние паровозы без труда пробегали сто километров в час, а груз тянули и тысячетонный.

Так почему же решили похоронить этого богатыря?

Сто лет профессора всего мира пытались вылечить паровоз от тяжёлой болезни и наконец признали её неизлечимой.

Болезнь эта — прожорливость. Из каждого килограмма угля, что поедает паровоз, на пользу ему шло всего-навсего 60 граммов. А остальные 940 граммов куда деваются? Дымом в трубу вылетают! Паровоз словно хромяя лошадь — ест столько же, сколько здоровая, а работать может втрое меньше.

Эта болезнь — неспособность усвоить с пользой побольше пищи — у паровоза наследственная. Ведь именно она свела в могилу паровую машину.

Коэффициент полезного действия паровоза даже ниже, чем стационарной паровой машины, — всего шесть процентов!

Вот почему у нас прекращено производство паровозов. А что же вместо них? На электростанциях паровую машину сменила паровая турбина — у неё КПД выше. Но для локомотива паровая турбина не годится — громоздка. А вот двигатель внутреннего сгорания — дизель — подошёл. Да ещё как хорошо подошёл!

Первое и главное — КПД тепловоза (так называют дизельный локомотив) доходит почти до тридцати процентов — значит, тепловоз в пять раз выгоднее паровоза. Кроме того, ему не нужно каждые сто километров пути брать воду, а каждые двести километров — возобновлять запас топлива. Тепловоз может пройти без остановки больше шестисот километров — от Москвы до Ленинграда — скорость развивает около двухсот километров в час, а груза тянет до трёх тысяч тонн.

На бывших паровозостроительных заводах строят теперь тепловозы.

Но есть и другой, ещё лучший двигатель для поездов — двигатель, которому вовсе не нужно таскать с собой топливо. Вы поняли, что я говорю об электровозах.

Перевести все железные дороги на электрическую тягу — вот какая у нас задача. Уже теперь с какого бы столичного вокзала вы ни уезжали, вас везёт в пригороды электропоезд, а в дальний путь — электровоз или тепловоз. Паровоза в Москве в наши дни вы уже не найдёте.

Почему же электровоз удобнее всех других локомотивов? Может быть, у него самый высокий КПД? Нет. Представьте себе, КПД электровоза пока ниже, чем у тепловоза. Притом электрификация железных дорог стоит дорого — ведь надо вдоль всего пути проложить провода на высоких мачтах, строить промежуточные подстанции, подающие в провода электрический ток.

И, несмотря на всё это, электрификация железных дорог очень выгодна. Она даёт возможность увеличить пропускную способность дороги вдвое, а иногда и втрое! Это объясняется многими причинами — хотя бы тем, что электровозам не нужен разгон после остановки, они не замедляют ход даже на крутых подъёмах, им не приходится в пути задерживаться, чтобы взять топливо и воду.



Так получается, что изобретатель, обдумывая, выгодно ли осуществить его идею, даст ли она государству экономию, должен очень многое учесть — не только один коэффициент полезного действия.

Жизнь паровоза сократил очень низкий коэффициент полезного действия. Но хотя по этому признаку электровоз всего втрое выгоднее паровоза, а дизельный локомотив — в пять раз, всё же в споре между ними побеждает электровоз. И не очень высокий КПД и

сравнительная дороговизна оборудования — всё покрывается тем, что по электрифицированной железной дороге может проходить каждый день вдвое больше поездов.

Вот и всё, что я хотел вам рассказать о локомотиве. Только ещё одно замечание. Вспомните, как интересно получилось: изобретения, улучшающие движение по воде, всё время опережали изобретения новых способов передвижения по суше.

Парус изобретён тысячелетия назад. А на суше до конца XVIII века, до появления паровых повозок, единственным «двигателем» была мускульная сила животных.

Пароход появился на двадцать лет раньше паровоза.

Морские теплоходы старше сухопутных тепловозов.

Уже бороздит моря наш атомный ледокол, но атомного двигателя для передвижения по суше пока ещё нет.

Вот только электровозы не используешь на воде: трудноато построить электростанции и проложить провода в океане! Впрочем, электродвигатели применяются для одного вида судов — для подводных лодок. Погрузившись, подводные лодки включают электродвигатели. А в надводном положении они пользуются дизелем, который приводит лодку в движение и заряжает аккумуляторы электрических двигателей.

# НАД ЗЕМЛЁЙ



## ВОЗДУШНЫЙ ШАР И ДИРИЖАБЛЬ

### Что писали о первых воздушных шарах

Как же осуществлялась тысячелетняя мечта человека — уподобиться птице, подняться в воздух?

Уже много веков тому назад люди пробовали создать крылья, на которых можно было бы подняться ввысь. Но все попытки подражать птицам были неудачны. Учитесь у природы изобретателям необходимо, но не всегда уровень техники позволяет воспроизвести механическими средствами движения живых существ, да и не всегда это оказывается лучшим путём.

Летать на машущих крыльях не удавалось. До аппаратов тяжелее воздуха с неподвижными крыльями додумались только в конце XIX века. Зато очень скоро после того как узнали, что тёплый воздух легче холодного и что есть газы легче воздуха (это учёные открыли в XVIII веке), появились воздушные шары.

Изобретателями воздушного шара считаются французы — братья Монгольфье.

Они склеили шар из плотной бумаги (позже шары делали из прорезиненной ткани) и наполнили его нагретым воздухом. Тогда воздух был такой же неразведанной, быть может таящей неведомые опасности стихией, как до последнего времени космос. И начинали воздух осваивать так же осторожно, как космос: сперва Монгольфье пустили шар без пассажиров, потом шар с животными и только после благополучного возвращения этого шара решились сами подняться в воздух. Это было осенью 1783 года.

С тех пор полёты на воздушных шарах, которые стали наполнять уже не нагретым воздухом, а водородом, делались всё чаще и чаще.

Но действительно ли Монгольфье первыми изобрели воздушный шар?

В одной старинной хронике записано, что «1731 года в Рязани подьячий Крякутный Фурвин сделал как мяч большой, надул дымом, поганым и вонючим, сделал петлю, сел в неё, и нечистая сила подняла его выше берёзы и после ударила его о колокольню, но он уцепился за верёвку, чем звонят, и остался тако жив. Его выгнали из города, он ушёл в Москву, и хотели закопать живого в землю или сжечь».

Не могли поверить, чтобы без помощи чёрта сумел человек подняться над землёй...



Меньше доверия заслуживает другая старинная запись:

«1729 года в селе Ключе, недалеко от Ряжска, кузнец, Чёрная Гроза называвшийся, сделал крылья из проволоки, надевал их, как рукава; на острых концах надеты были перья мягкие, как пух из ястребков и рыболовов, и по приличию на ноги тоже, как хвост, а на голову, как шапка с длинными мягкими перьями; летал так, мало дело ни высоко, ни низко, устал и спустился на кровлю церкви, но поп крылья сжёг, а его едва не проклял».

Если запись говорит о действительном событии, то, значит, ряжский кузнец Чёрная Гроза изобрёл что-то вроде планера.

Неудивительно, что тёмные, неграмотные люди, подстрекаемые попами, принимали опыты полётов за происки «нечистой силы». Но интересно, что Екатерина II, которая любила выставлять напоказ свою заботу о просвещении и переписывалась с самыми знаменитыми учёными того времени, недалеко ушла от тёмных крестьян.

Когда французский воздухоплаватель Бланшар — он первым, в 1785 году, перелетел на воздушном шаре из Франции в Англию — захотел показать своё искусство в России, то Екатерина II попросила его оставить своё намерение, «ибо здесь отнюдь не занимаются тою или иною аэроманией, да и всякие опыты оной, яко бесплодные и ненужные, у нас совершенно затруднены».

Екатерина так же не разглядела важности опытов воздухоплавания, как позже Наполеон не увидел, какую огромную пользу могли бы принести ему пароходы Фультона.

Впрочем, некоторые приближённые Екатерины были дальновиднее: русский посол в Париже князь Барятинский писал ей, что «если бы в самом деле воздушные путешествия достигли подобного совершенства, то многое в сём ничтожном мире, благодаря возможности переноситься со скоростью с одного места на другое, приняло бы новый оборот, в особенности в делах политических и коммерческих. Силы военные и стратегические движения не могли бы ускользнуть от неприятеля: ни одна крепость не могла бы держаться, благодаря аэростатическим машинам, которые бросали бы с вышины горючие вещества».

Иначе говоря, Барятинский думал и о пользе воздухоплавания для быстрого передвижения, и о его военном значении. Он предвидел аэростаты-разведчики и даже бомбардировку с воздуха.

Но, конечно, очень немногие сумели так проникательно и далеко заглянуть в будущее. Когда в 1784 году француз Мениль пустил в Москве воздушный шар без пассажиров, то газета «Московские ведомости» сообщила об этом событии очень спокойно, как о вещи малоинтересной. Очевидно, тон газетной заметки объяснялся неодобрительным отношением к полётам царских чиновников.

Но всё же находилось немало любителей, делавших и пускавших воздушные шары. Екатерина II решила положить этому конец.

В том же 1784 году после опытов Мениля она издала указ:

«В предупреждение пожарных случаев и других несчастных приключений, могущих произойти от новоизобретённых воздушных шаров, наполненных горючим воздухом или жаровнями со всякими горючими составами, повелеваем мы сделать известным сообщением, чтобы с 1 марта до 1 декабря никто не дерзал пускать в воздух таких шаров под страхом уплаты пени».

Летом, значит, нельзя, а зимой и так никто не полетит.

Тем и кончились опыты воздухоплавания при Екатерине II.

Только после её смерти возобновились полёты. К ним тогда относились как к занимательной игрушке, вроде фейерверка. Воздушные шары иногда пускали цирковые артисты.

«Сего декабря 17, в среду, на Петровском театре, приехавшие с Санкт-Петербурга балансёры Г. Терци и Компания, Басси и Коко, славнейшие в своём искусстве, каковых ещё здесь, в Москве, никогда не бывало, будут иметь честь дать первое своё представление, о котором дано будет знать особливими объявлениями».

Что же это было за представление? Об этом нам говорит другое объявление:

«Г. Терци сего мая 4 числа, пустя известный аэростатический воздушный шар, который имел в окружности 24, а в высоту 14 аршин, с желаемым успехом, и который плавал над Москвою очень долго в виду всех жителей, удостоился от почтенной публики лестного для себя одобрения, равно и показанное искусство его и Компании в гимнастике и балансировании, также и сожжённый фейерверк доставили, как он, Терци, мог приметить, зрителям немалое удовольствие... Благодарность же его почтеннейшей публике за её внимание неизъяснима. В сугубое изъяснение оной намерен он, Терци, — если дождь или ветер не воспрепятствуют, — пустить в следующую субботу, то есть 9 числа, другой пробный шар, который будет иллюминирован и, плавая в воздухе, представит прекрасную фигуру...»

Так забавлялись москвичи воздушными шарами без пассажиров.

А в то же время в Петербурге профессор Черни уведомлял «почтенную публику, что он воздушное своё путешествие назначил на 16 число сего октября месяца, почему просит покорнейше особ, желающих быть участниками здесь ещё никогда не виданного зрелища, благоволить подписные билеты к 10 числу сего месяца разобрать...»

Однако из полёта Черни ничего не вышло — ему никак не удавалось подняться в воздух. А пока он собирался, нетерпеливый граф Каменский, наскучив ждать, пока всё наладится, велел полиции заставить Черни пустить свой шар. Он послал квартальному надзирателю приказ: «Скажи профессору Черни, что на завтрашний день шар его может наедаться на месте, но послезавтра, в 11 часов поутру, хоть тресни, хоть он сам, профессор, роди, а шар его лети».

Даже этот грозный приказ не помог. Черни не удалось полететь.

Но всё же к воздухоплавательным опытам относились с большим интересом. Над неудачниками смеялись, удачным опытам аплодировали. Изредка в газетах появлялись серьёзные статьи о воздухоплавании, уже начали подумывать о возможности управлять воздушным шаром. А когда в 1803 году приехал в Петербург французский воздухоплаватель Гарнерен и совершил несколько полётов, то они имели такой успех, что Гарнерен заработал уйму денег.

Неуправляемый воздушный шар был изобретён в XVIII веке, а может быть, и раньше. И больше столетия люди не сумели двинуться дальше. Им даже казалось, что ничего лучшего и добиться нельзя. Пожалуй, удастся лишь значительно увеличить размеры воздушных шаров и научиться лучше использовать воздушные течения.

Американский писатель Эдгар По, автор превосходных фантастических рассказов, попробовал представить себе, каким будет воздухоплавание через тысячу лет. Он написал в 1848 году рассказ «Письмо с воздушного шара», помеченное 1 апреля 2848 года:

«Я изнываю на грязном воздушном шаре с компанией человек в сто или двести. Ужели изобретение никогда не зародится под человеческим черепом? Ужели мы навсегда обречены на бесчисленные неудобства воздушного шара? Ужели никто не придумает более удобного способа передвижения? Это путешествие черепашьим шагом — истинная пытка. Представьте себе, ведь мы делаем не более ста миль в час. Сегодня переговаривались со станцией плавучего телеграфа. Говорят, что, когда Морзе впервые изобрёл этот телеграф, никто не верил возможности проложить проволоку по морю. А теперь мы не в силах понять, в чём тут было затруднение. Что бы мы стали делать без атлантического телеграфа?»



... Говорят, что, когда первый аэронавт доказывал возможность плавания в атмосфере по всем направлениям, опускаясь и поднимаясь, пока не попадётся благоприятное воздушное течение, современники даже не хотели его слушать.

Новый газ делает чудеса в связи с новым способом изготовления гуттаперчи. Как безопасны, покойны и во всех отношениях удобны наши современные аэростаты! Вот приближается к нам громадный шар со скоростью полутора миль в час. Он переполнен пассажирами, там их человек триста или четыреста, и тем не менее он парит на высоте мили.

Впрочем, сто или даже двести миль в час — не особенно быстрое путешествие. Помните наш переезд по железной дороге через Канаду по триста миль в час?»

У Эдгара По была очень богатая фантазия — это мы знаем по другим его произведениям. Но в этом рассказе фантазия писателя оказалась бедной.

Что же сулит он людям через тысячелетие?

Те же железные дороги, что были в его время, только более быстроходные.

Те же воздушные шары, только на триста пассажиров и со скоростью, которую на самом деле не может дать пользование попутными воздушными течениями.

Ему даже не приходило в голову, что возможны летательные аппараты тяжелее воздуха, о чём думал ещё Леонардо да Винчи за четыреста лет до него. Не мечтал ещё По и об управляемых аэростатах, которые могут идти и против воздушных течений.

Больше всего нравится писателю, что через океан проложена телеграфная линия. Он думал, что через тысячу лет люди сумеют протянуть проволоку по поверхности океана. Эдгар По не знал, что за семь лет до того, как писал он свой рассказ, люди уже сумели проложить проволоку по дну моря. В 1841 году был проложен первый подводный кабель. А прокладка кабеля по дну Атлантического океана началась через три года после того, как написал Эдгар По свой рассказ!

Так вышло, что писатель, стараясь представить себе технику будущего тысячелетия, на самом деле отстал на семь лет от своего времени.

## **Воздушный корабль**

Когда Константин Эдуардович Циолковский был десятилетним мальчиком, с ним случилось несчастье: после скарлатины он оглох, и глухота эта осталась на всю жизнь (другой знаменитый изобретатель — Томас Альва Эдисон, о котором вы прочтёте дальше, тоже оглох в детстве). Глухота, хотя неполная, всё же отделила Циолковского от компании сверстников, товарищей по школе. Он пристрастился к чтению и очень рано начал самостоятельную научную работу. Без всякой помощи, пользуясь только книгами, Циолковский прошёл курс высшей математики. Окончив школу, он подготовился к экзамену на учителя и, сдав его, начал трудную из-за плохого слуха работу преподавателя.

Сколько сил ни отнимало у него преподавание, он всегда находил время для научной работы — и не только научной, но и изобретательской. Вести её было очень сложно, потому что не было денег для опытов. Жалованье учителя в то время было крохотное, а семья у Циолковского большая.

Над чем же он работал? «Самый удобный путь — воздушный, — писал позже Циолковский. — Он кратчайший, не замерзает, не требует ремонта, наиболее безопасный, существует для всей суши и всех морей. Быстрое движение атмосферы даёт способ выгодно сплавлять дешёвые грузы по ветру».

Управляемый воздушный корабль — вот что хотел создать Циолковский.

Воздушные шары были игрушкой ветра. Управлять их ходом было почти невозможно. Циолковский решил создать аппарат легче воздуха с двигателями внутреннего сгорания и

рулями, сделать аэростат управляемым и быстроходным. Двигатель давал бы ему возможность держаться нужного направления, легко находить попутные воздушные потоки. А отыскав их, можно плыть по ветру с остановленным двигателем. Речь шла об аппарате, который потом назвали дирижаблем.

Первое его отличие от прежних аэростатов — форма. Воздушный корабль Циолковского имел форму не шара, а сигары — это намного увеличивает его скорость, потому что меньше сопротивление воздуха. Оболочку аэростата, по мысли Циолковского, нужно делать не из прорезиненной материи, а из листов волнистого металла, скреплённых так, что они могут растягиваться и сжиматься в зависимости от давления наполняющего аэростат газа и давления наружного воздуха.

Зачем оболочке растягиваться и сжиматься? Дело тут в замечательном изобретении Циолковского — температурном управлении аэростатом.

От нагревания лёгкий газ, которым наполнен аэростат (водород или гелий), расширяется и растягивает оболочку. Это увеличивает подъёмную силу воздушного корабля. А когда нужно опуститься, прекращается нагревание газа. Оболочка сожмётся, объём аэростата станет меньше, и он начнёт опускаться.

А нагревание газа по проекту Циолковского происходит очень просто: отработанные в двигателе газы не выбрасываются в воздух, а идут по трубе внутри оболочки, нагревая её и газ, которым наполнен аэростат. Трубу можно закрывать частично или совсем, изменяя этим температуру газа. Чем выше температура газа, тем он сильнее расширяется, раздувает оболочку и, значит, увеличивает подъёмную силу аэростата. А нагревание оболочки предохранит её от обледенения на высоте.

Прежние, неуправляемые, аэростаты могли во время полёта только уменьшать подъёмную силу, выпуская часть газа. А единственным способом увеличить подъёмную силу было облегчение веса аэростата — брали с собой балласт, обычно мешки с песком, и, когда хотели подняться повыше, балласт выбрасывали за борт. Разумеется, температурное управление подъёмом и спуском, изобретённое Циолковским, гораздо удобнее — оно избавляло от потери газа и от необходимости брать с собой балласт.

Двигатель внутреннего сгорания должен был приводить в движение винт, чтобы воздушный корабль мог лететь и против ветра.

Этот смелый и совершенно новый для того времени проект калужский учитель Циолковский закончил в 1890 году. Но напрасно пытался он заинтересовать своей идеей царское правительство или Русское техническое общество, которые могли бы дать денег на постройку аэростата.

Царские чиновники вообще не верили в русские изобретения. Даже созданные русскими инженерами Яблочковым и Лодыгиным электрические светильники пришли к нам из-за границы. А деятели Русского технического общества, считавшиеся специалистами по воздухоплаванию, были яркими противниками управляемых аэростатов — без всякой проверки считали, что их строить нельзя да и не нужно.

Три великих русских учёных поддерживали Циолковского: Менделеев, горячо интересовавшийся воздухоплаванием, крупнейший физик Столетов и прославившийся позже «отец русской авиации» Жуковский. А инженеры, имена которых теперь помнят только потому, что они выступили против Циолковского, забраковали его проект. Один из них без всяких серьёзных доказательств писал, что «управляемые аэростаты никогда не будут орудиями для передвижения. А для войны они тоже почти бесполезны. Для передачи известий из осаждённого города гораздо проще, дешевле и вернее пользоваться беспроволочным телеграфом», — писал он.

Посол Екатерины II за сто лет до этого отзыва оказался проницательнее — он ведь предвидел и разведки с аэростата, и сбрасывание горючих веществ с высоты.

Почему же недалёковидные инженеры оказались сильнее крупнейших учёных в споре о Циолковском? Да просто потому, что от них зависело — дать ли деньги для постройки модели дирижабля. И они постановили — не давать.

Циолковский пропагандировал свою идею дирижабля, выпускал книги, в которых излагал проект, но денег так и не достал.

Инженер Голубицкий напечатал в то время в газете большую статью о Циолковском.

Вот что он писал:

«Я познакомился с Циолковским в 1887 году в г. Боровске, куда попал случайно несколько лет тому назад, и крайне заинтересовался рассказами туземцев о сумасшедшем изобретателе Циолковском, который утверждает, что наступит время, когда корабли понесутся по воздушному океану со страшной скоростью, куда захотят. Я решил навестить изобретателя.

Первые впечатления при моём визите привели меня в удручающее настроение: маленькая квартира, в ней большая семья — муж, жена, дети — и бедность, бедность из всех щелей помещения; посреди разные модели, доказывающие, что изобретатель немножко тронут: помилуйте, в такой обстановке отец семейства занимается изобретениями! Однако ж, если бы люди никогда не занимались подобными «пустяками», то у нас не было бы ни пароходов, ни железных дорог, ни телеграфа, ни других изобретений, которыми благодетельствовано человечество.

Беседы с Циолковским глубоко заинтересовали меня: с одной стороны, меня поражала крайняя простота приёмов, простое, дешёвое устройство моделей, а с другой — важность выводов. Невольно припомнилось, что великие учёные — Ньютон и многие другие — часто из ничего не стоящего опыта приходили к научным выводам неопределимой важности. Да, впрочем, кто не знает, что дело не в цене скрипки, а в таланте музыканта?

Через несколько времени мне удалось увидеть профессора Московского университета А. Г. Столетова. Я рассказал Столетову, что Циолковский — учитель, знает высшую математику, относится научно и серьёзно к своим работам и очень желал бы познакомиться с ними других.

Благодаря Столетову для Циолковского создались такие условия, которые дали ему возможность прочесть несколько сообщений в Москве в научных и технических собраниях и напечатать свои работы.

... Недавно я был в Калуге и провёл весь вечер у Циолковского.

Циолковский показал мне новые простые приборы, которые позволяют определять зависимость сопротивления воздуха от формы аэростата.

Я ушёл от Циолковского с тяжёлыми думами. С одной стороны, я думал: теперь XIX век, век великих изобретений и открытий, переходная ступень, как пророчил Столетов, от века электричества к веку эфира, а с другой стороны — отсутствие всякой возможности для бедного труженика познакомиться со своими работами тех лиц, которые могли бы интересоваться ими.

Должен заметить, что Циолковский не искал вовсе личного обогащения; ему хотелось бы лишь сделать свой вклад в те сокровища знаний, сумма которых приведёт человечество к обладанию воздушными океанами.

Циолковский мне говорил:

— Меня несколько не страшит критика моих работ, но меня страшит моё полное одиночество, замалчивание и моё бессилие».

Умная это была статья и правильная. Но царские чиновники и на неё обратили так же мало внимания, как на самые проекты Циолковского.

А между тем в Германии начали работу над созданием управляемого аэростата. Через пять лет после опубликования проекта Циолковского богатый немецкий помещик,

граф Фердинанд Цеппелин, представил германскому императору проект дирижабля, который был сложнее, дороже и менее совершенен, чем проект Циолковского.

Когда Циолковскому не удалось заинтересовать царское правительство своим изобретением, он попробовал обратиться к общественной помощи. Но у него не было возможности широко оповестить соотечественников о своём аэростате, о пользе, которую он может принести, и ему удалось собрать по подписке на постройку дирижабля... четыре рубля.



А граф Цеппелин получил при помощи германского императора миллионы. И дирижабли, названные по имени изобретателя «цеппелинами», строились в начале XX века один за другим.

Неудача Циолковского и успех графа Цеппелина объясняются не только тем, что Россия тогда была технически отсталой страной. Пожалуй, и Цеппелину не так легко было бы получить от правительства миллионы, если бы его воодушевляли те же идеи, что Циолковского.

Русский изобретатель мечтал об улучшении и удешевлении средств сообщения. «Кругосветное путешествие обойдётся не дороже 40 рублей, — писал Циолковский, — от Москвы до Петербурга — 50 копеек. Такой дешёвый проезд будет к услугам людей всегда, во всякое время и на всяком месте земного шара... Доставка 100 килограммов фруктов с экватора к нам обойдётся не дороже 5 рублей...»

Как показало будущее, возможности аэростатов не так велики.

Но всё же постройка их в то время, когда ещё не было самолётов, могла принести несомненную пользу человечеству.

А граф Цеппелин думал совсем не о том. Целью его работы была разведка с воздуха неприятельской территории и сбрасывание бомб. Именно то, что Цеппелин предложил военное изобретение, а не средство для мирного транспорта, дало ему возможность получить от германского правительства деньги на постройку дирижаблей.

«Цеппелины» принимали участие в сражениях первой мировой войны и притом не только со стороны немцев, но и с нашей. Царское правительство не поддержало Циолковского, даже не поручило специалистам изучить его конструкцию, хотя в генеральном штабе знали о проекте русского изобретателя. Армия приняла на вооружение дирижабли, не очень удачные — они в военных действиях почти никакой пользы не принесли.

В споре между воздушными кораблями, наполненными лёгким газом, и аппаратами тяжелее воздуха — самолётами — в споре, который возник в начале XX века, победу одержали самолёты, но не скоро.

Мечта о полёте возникла у людей в незапамятные времена. Но в древности не знали ничего легче воздуха, и поэтому даже мечта о воздушном шаре не могла возникнуть.

Ведь аэростаты — изобретение, в основе которого лежат научные открытия. Сперва узнали, что тёплый воздух легче холодного, а потом, в 1787 году, французский физик Антуан Лавуазье разложил воду, добыл из неё водород и обнаружил, что он легче воздуха.

А птиц наблюдали всякий день. Поэтому мечта о крыльях на тысячелетия старше мысли о воздушном шаре. Но всё-таки воздушные шары подняли человека в воздух на полтора или два века раньше, чем удалось осуществить полёт на крыльях.

## **ОТ МЕЧТЫ О КРЫЛЬЯХ К ПЕРВОМУ АЭРОПЛАНУ**

Больше трёх тысяч лет тому назад создали греки миф о Дедале и сыне его Икаре. Великий художник, изобретатель и зодчий Дедал (ему приписывали, между прочим, изобретение молота и бурава) сделал две пары крыльев из птичьих перьев, скреплённых нитками и воском. Поднялись в воздух Дедал и Икар, чтобы улететь на родину в Афины, с острова Крит, где их держал в плену царь Минос.

Дедал наказывал сыну — не приближайся к солнцу, его лучи растопят воск. Но упоённый счастьем полёта Икар поднимался всё выше, выше... Солнце растопило воск, рухнул Икар с высоты и погиб в морских волнах.

А Дедал долетел до земли и благополучно спустился.

Море, в котором погиб Икар, греки называли в память его Икарийским (теперь это часть Эгейского моря).

С тех пор поэтический образ Икара стал воплощением мечты человека о полёте.

Мечта всё крепла — и вот перед нами уже не сказка о полёте, а чертёж крыльев, первая серьёзная попытка создать летательный аппарат. Сделан чертёж почти пятьсот лет назад — в начале XVI века — словно бы наследником Дедала. Леонардо да Винчи, как и мифический Дедал, был великим художником и механиком. Лишь через три века после смерти Леонардо были опубликованы его записки, чертежи и рисунки. С изумлением увидели учёные, что гениальный художник был и великим учёным. Он в начале XVI века нашёл верные пути для решения сложных вопросов физики и механики, над которыми бились ещё в XVIII и начале XIX века.

Леонардо стремился свои теоретические открытия и наблюдения применять на практике. Одной из его идей была постройка летательного аппарата. Леонардо

зарисовывал птиц в полёте, изучал, как они парят в восходящих потоках воздуха, как «приземляются», — делал как раз те наблюдения, которыми в конце XIX века занимались изобретатели планера и аэроплана.

Сперва Леонардо думал, что человек может приводить в движение крылья силой своих мускулов, — он хотел осуществить полёт мифического Дедала. Но, глубоко изучив анатомию, Леонардо убедился, что мускулы человека — двигатель недостаточно мощный. И тогда он создал чертёж аэроплана, близкого по форме к осуществлённым в наш век. Не хватало ему только одного — двигателя. Ещё четыреста лет должна была развиваться техника, чтобы появился двигатель, пригодный для аэроплана.

Леонардо построил и модель планера, очевидно первого в мире, но, вероятно, не испытал его.

На разных ступенях науки и техники возникают одни и те же идеи. Мечту, выраженную в мифе о Дедале и Икаре, воплотил в чертёж и в научное исследование о принципах полёта Леонардо.

Идеи Леонардо возродились во второй половине XIX века. В разных странах изобретателям и учёным пришла в голову та же важная мысль, что и ему: птицы летают, не только махая крыльями, они могут и планировать, иначе говоря, держаться и передвигаться в воздухе на неподвижно распростёртых крыльях. Эта идея возродилась уже на таком уровне науки и техники, когда попытка построить летательный аппарат тяжелее воздуха могла привести к успеху. К наблюдениям над птицами присоединилось изучение полёта старинной детской игрушки — змея. Мальчик бежит с бечёвкой в руках, а привязанный к бечёвке змей поднимается всё выше и выше.

Не может ли змей поднять человека?

Член Российской академии наук, знаменитый математик и механик Леонард Эйлер, современник Ломоносова, писал: «Бумажный змей, детская игрушка, пренебрегаемая взрослыми, будет когда-нибудь предметом глубоких исследований».

Вряд ли знал об этом предсказании морской офицер Александр Фёдорович Можайский, когда он в 70-х годах прошлого века задумал построить летательный аппарат с неподвижными крыльями. Он сделал смелый опыт. Построил такой большой змей, что мог к нему сам прицепиться. Поставил змей на повозку, а повозку прикрепил к телеге, в которую впрягли тройку резвых коней. Кучер, взяв в руки верёвку от змея, погнал лошадей во весь опор. Змей отделился от повозки и поднял Можайского в воздух.

В этом опыте тройка коней заменила мальчика, который тянет за собой на бечёвке игрушечный змей.

Так началась работа Можайского над летательным аппаратом, работа, которой он отдал все силы, всю свою жизнь.

Два главных, основных вопроса надо было решить Можайскому, прежде чем приняться за постройку летательного аппарата. Как надо изменить форму змея, чтобы летательный аппарат был устойчивым в воздухе, мог маневрировать и развивать большую скорость. Для решения этого вопроса надо было ставить опыты, делать математические вычисления, изучать форму не только змеев, но и птичьих крыльев.

Второй вопрос — чем заменить тройку лошадей или бегущего мальчика, иначе говоря, где взять двигатель для летательного аппарата. В то время когда работал Можайский, ещё не было достаточно хороших и надёжных двигателей внутреннего сгорания, и поэтому изобретатель решил поставить на свой будущий аппарат небольшую паровую машину. Она должна приводить в движение винт, подобный пароходному.

Вращающийся винт «отбрасывает» от летательного аппарата воздух, создавая над ним (если винт поставлен над аппаратом, как в нынешних вертолётах) или перед ним (если винт впереди аппарата, как в самолётах) разреженное пространство, в которое и

устремится аэроплан. Такую возможность предвидел ещё Леонардо да Винчи, в бумагах которого, кроме чертежа аэроплана, нашли очень интересный рисунок вертолѐта.

Но как управлять аппаратом, как придать ему устойчивость — всё это было ещё неизвестно и в конце XIX века.

Огромную работу проделал Можайский в поисках устойчивой формы аэроплана и способов управления им.

Он строил модели аэропланов с часовой пружиной, приводившей в движение винт. Его модели летали. Но обо всѐм содержании многолетней работы Можайского над созданием аэроплана мы знаем очень немного. Не сохранились модели, пропали почти все чертежи.

Хорошо знаем мы только о мытарствах, через которые прошѐл изобретатель. Его поддерживали передовые учёные, в том числе великий Менделеев, которого очень интересовали первые опыты создания летательных аппаратов. Но Можайскому, так же как спустя два десятилетия Циолковскому, не удалось получить поддержку правительственных чиновников, которые одни только в то время могли предоставить деньги на опыты. Тщетно годами убеждал их Можайский, что изобретение важно для России, тщетно чертежами, подробными расчѐтами и моделями доказывал, что он близок к осуществлению своего важного замысла.

Отказывая себе во всѐм, каждую с трудом добытую копейку тратя на опыты, Можайский упорно продолжал свой огромный труд.

В 1881 году он получил первую в мире привилегию (одна из форм патента) на изобретение аэроплана.

Это было подвигом — построить летательный аппарат, опираясь только на свои вычисления и опыты, правильность которых ещё не могла подтвердить наука того времени. Предстояло не только построить самолѐт, но и добиться изготовления лёгкой паровой машины, чертѐж которой Можайский сам создал.

В Красном Селе, близ Петербурга, на военном поле, собирал Можайский свой аэроплан. В 1882 году работа была закончена. Машину осматривала военная комиссия, но что она решила, так и осталось неизвестным. Очевидно, комиссия всё же признала аэроплан годным, так как привилегия не была отменена.

По описанию и единственному сохранившемуся чертежу мы знаем, что машина Можайского имела все пять частей современного самолѐта: крылья, корпус, двигатель с винтом, хвостовое оперение, обеспечивавшее устойчивость самолѐта, и шасси — тележку с колѐсами, на которую устанавливался корпус аэроплана. Советские учёные произвели расчѐты и высказали мнение, что аэроплан Можайского мог летать. Летал ли он действительно или только рулил, ненадолго отрываясь от земли, достоверных сведений у нас нет.

Но авиация не могла успешно развиваться, пока не было двигателя более пригодного, чем паровая машина, которая сама тяжела, да ещё требует к тому же тяжѐлого топлива.

Только через двадцать лет после Можайского, когда уже существовали надёжные двигатели внутреннего сгорания, удалось совершить первые более или менее длительные полѐты на аппарате тяжелее воздуха. Его построили американцы братья Райт.

Они проделали заново все те же подготовительные исследования, что Можайский. Но, в отличие от труда русского изобретателя, все стадии работы братьев Райт хорошо известны.

Конструкция аэроплана братьев Райт не слишком удачна — некоторые идеи Можайского были лучше. Но машина братьев Райт заставила поверить, что у авиации большое будущее.

Рассказать о том, как создавался аэроплан братьев Райт, интересно потому, что можно увидеть, как изобретатель от первого замысла идёт к его осуществлению, проследить, какой это сложный, увлекательный, требующий фантазии и упорства, наблюдательности и мастерства, извилистый путь со многими поражениями и конечной, хотя всё же неполной, победой.

## **АЭРОПЛАН БРАТЬЕВ РАЙТ**

### **Почему бы не попробовать!**

«Когда мы приблизились к орлу метров на восемьдесят, король птиц очнулся от своей апатии. Он несколько расправил крылья, но ещё не двинулся с места. При нашем приближении ещё несколько метров орёл шёл на нас с полурасправленными, но неподвижными крыльями. Раздаётся выстрел. Орёл уже не идёт, а бежит; он набирает скорость, медленно махая крыльями, и временами совсем скользит над землёй. Вот, поднимаясь по возрастающей наклонной линии, он возносится вверх и величественно плывёт к своему гнезду, находящемуся километрах в семи от того места, где он поднялся. Несколько обрывков перьев показывают место, где выстрел настиг его. На песчаной почве отпечатались отметки его когтей, показывая точно и ясно, когда он пустился в путь. По мере того как он облегчал вес тела и увеличивал быстроту движения при помощи крыльев, эти отпечатки постепенно превращались в длинные царапины. При измерении расстояния от той точки, где орёл стоял вначале, до того места, где следы исчезли, мы убедились, что он пробежал двадцать метров, прежде чем подняться с земли».

Вильбур Райт захлопнул книгу и задумался.

Его брат Орвиль продолжал возиться с починкой велосипеда.

Но потом он отложил в сторону инструменты, вымыл руки и сказал брату:

— Всё равно ничего сегодня не выйдет из работы. Погуляем.

Молча рука об руку шли братья Райт по улицам маленького американского городка Дейтона, в котором находилась их мастерская по ремонту велосипедов. Старшему из братьев, Вильбуру, было в то время (в 1896 году) двадцать девять лет. Орвилю — двадцать пять.

Выйдя за город, они сели у подножия небольшого холма и, словно по команде, стали смотреть вверх. Они не говорили друг с другом, но думали об одном и том же. Им недолго пришлось ждать. Маленькая точка на горизонте быстро росла и приближалась. Уже можно было различить, что это большой сарыч. Он, по-видимому, заинтересовался братьями не меньше, чем они им. Птица делала медленные большие круги над холмом, то немного опускаясь, то поднимаясь повыше и почти не шевеля крыльями.

— Знаешь, Орвиль, ведь вся работа птицы сейчас в том, чтобы удерживать равновесие. Она балансирует на поднимающихся от земли нагретых струях воздуха, как бы плывёт по воздушным течениям. Она не летает, а парит.

— Да, как чайки над пароходом. Они ведь тоже взмывают вверх, не шевеля крыльями, когда попадают в струю нагретых газов, выходящих из пароходной трубы.

— В сущности, с этого надо начинать и людям. Чтобы научиться летать, двигаться в воздухе, надо прежде изучить законы парения, способы держаться в воздухе. Лилиенталь был прав...

Всё, о чём думали и говорили в тот день братья, что заставило их бросить работу и отправиться на прогулку в неурочный час, было связано с взволновавшим их известием о гибели Отто Лилиенталья, немецкого изобретателя планера, уже несколько лет пытавшегося летать с помощью сделанных им огромных крыльев.



Лилиенталь построил высокую башню. Он прыгал с высоты, крылья несли его по воздуху и плавно опускали на землю. Но ни разу не удалось ему продержаться в воздухе больше нескольких секунд. Ни разу не удалось пролететь больше ста метров. А в последнем полёте его планер был сброшен резким порывом ветра, лётчик упал и разбился насмерть.

Заслуги Лилиенталья, несмотря на его неудачи в практических полётах, были очень велики. Он серьёзно изучал движение воздушных потоков и понял: для того чтобы летать на аппаратах тяжелее воздуха, нужно прежде всего научиться сохранять равновесие в воздухе.

— Как ты думаешь, — сказал Орвиль, — если бы использовать для наблюдений те змеи, что мы пускали ещё мальчишками?

Вильбур бросил с холма листок, вырванный из записной книжки.

— Смотри, он не летит прямо на землю. Он перевёртывается, он мечется из стороны в сторону, словно необъезженная лошадь. Вот и надо прежде всего научиться управлять этой необъезженной лошадью.

— Почему бы нам не попробовать?.. — задумчиво отозвался Орвиль.

— Да, это было бы замечательно. Парить, плыть по воздушным течениям, прыгать с крыши дома, с холма... Знаешь, это лучше велосипедов.



Братья не бросились сейчас же строить планер. Они хотели идти наверняка. Прежде чем строить, Вильбур и Орвиль решили определить все условия, необходимые для успешного полёта.

Они копили наблюдения за парящим полётом птиц, изучали, как птицы пользуются воздушными течениями. Потом стали следить за движениями ветра, за вихрями пыли,

которые он поднимает, за акробатическими упражнениями листка бумаги, брошенного с высоты. Непосредственные наблюдения — это был первый этап работы. Накопив их, братья засели за книги. Они искали сведения о воздушных течениях, изучали устройство планера Лилиенталя и старались понять, почему Лилиенталю удавалось продержаться в воздухе всего несколько секунд.

Многое им удалось бы сделать быстрее и лучше, поиски нужных сведений в книгах были бы гораздо успешнее, если бы знали братья Райт русский язык. Но об этом позже...

Планер Лилиенталя состоял из громадных, похожих на птички, крыльев и хвоста. Управлять ни крыльями, ни хвостом было нельзя. Лилиенталь сохранял равновесие, балансируя телом, наклоняя его в ту или другую сторону. Способ опасный. Он и привёл Лилиенталя к гибели.

Братья Райт поставили себе задачу: найти более надёжный способ сохранять равновесие в воздухе.

Изучив таблицы воздушных потоков, которые составил Лилиенталь, и продолжая проверять их опытами, Орвиль и Вильбур наконец решили построить первый планер.

Это было нелёгкое дело. Материалы для планера стоили довольно дорого, а братья так увлеклись опытами, что уделяли мало внимания велосипедной мастерской, которая давала им средства к жизни. Чтобы добыть деньги, пришлось усиленно работать и над починкой велосипедов.

Начав постройку планера, они прежде всего стали думать, какую форму придать крыльям, чтобы легче было сохранять равновесие в воздухе.

Они сгибали то так, то этак листки картона, а иногда и металла, подбрасывали их в воздух и внимательно следили за поведением гнутых листков в сильном воздушном потоке.

Они увидели, что пластинки разной формы ведут себя не одинаково. Одни переворачиваются в воздухе, другие камнем валяются вниз, третьи резво взлетают вверх. Поведение пластинок в воздухе определялось, как увидели братья, не только их формой, но и другими причинами, например, толщиной пластинки, тем, как изогнут её край.

— Лилиенталь неправ в одном, — говорил Вильбур, следя за полётом птиц и бесконечное число раз повторяя свои опыты с листками картона, — не человек в полёте должен поддерживать равновесие планера, а сам воздух. Вся задача в том, чтобы найти такую форму крыльев, придать им такую подвижность, которые обеспечат постоянную помощь воздушных потоков.

Однажды вечером Вильбур сидел один в своей велосипедной мастерской, думая над тем, как решить эту трудную задачу. В мастерскую зашёл покупатель.

— Дайте мне, пожалуйста, велосипедную камеру.

Вильбур подал покупателю камеру и, пока тот рассматривал её, стал в задумчивости гнуть картонную коробку, из которой он вынул камеру. Он изогнул её так, что правая сторона наклонилась вниз, а левая поднялась вверх.

И тут, пока покупатель рассматривал камеру, Вильбуру пришла в голову важная мысль.

«Разве нельзя изогнуть поверхность планера так же, как этот лист картона, — думал он, — и достигнуть этим устойчивости, заставляя ветер давить сильнее то на одно крыло, то на другое?»

Когда Орвиль зашёл в этот вечер в мастерскую, он увидел, что Вильбур работает над чертежами планера нового типа.

Теперь братья знали уже, к чему они стремились: надо было сделать такие крылья, чтобы края их легко изгибались по воле лётчика, то поднимаясь вверх, то опускаясь вниз.

Управление ими надо устроить так: когда край правого крыла поднимается, то край левого опускается. Тогда встречное воздушное течение поднимет крыло с опущенным краем и прижмёт крыло с краем поднятым,

Планерист сможет, изгибая концы крыльев, выравнять планер или накренять его.

Но это ещё не всё. Изгибом крыльев достигается только поперечная устойчивость планера — от левого его края к правому. Надо ещё обеспечить продольную устойчивость — от переднего конца планера к заднему.

Для этого братья Райт придумали вот что: перед неподвижными плоскостями крыльев они решили поставить ещё две небольшие плоскости, которые могут, по желанию лётчика, двигаться вверх и вниз.

Эти плоскости не только помогут сохранять равновесие, — они будут в то же время рулями высоты, давая возможность поднимать нос планера или опускать его.

Всё, что здесь написано об исканиях и первых выводах братьев Райт, вы прочтёте за четверть часа. Но ушло на эти искания четыре года труда. Четыре года думали и работали изобретатели, прежде чем начали строить свой первый планер.

Крылья с подвижными краями — элеронами, как их теперь называют, — были самым важным за это время изобретением братьев.

Они шли к успеху медленно. Так осторожный человек ходит в потёмках — ведь всё, что касается полётов, было ещё темно и непонятно людям.

Настал наконец торжественный день: первый планер построен. Для испытания его нужен ветер.

Но не всякий ветер годился. Вильбур и Орвиль высчитали, что лучше всего будет поддерживать их планер ветер, дующий со скоростью от двадцати трёх до тридцати километров в час.

Надо было найти местность, где часто дуют такие ветры. Братья запросили бюро погоды и скоро получили ответ: «Постоянные ветры умеренной силы дуют в штате Северная Каролина, около мыса Гаттерас. Называется это место Китти-Хоук».

От Дейтона, где жили братья, это место очень не близко. С трудом наскребли они денег на поездку.

Добираться пришлось поездом, пароходом, на лошадях и пешком.

Место оказалось невесёлое — поросшее лесом болото. Братья Райт раскинули походную палатку и принялись за работу — стали собирать свой планер. Собирая его, они сделали ещё одно открытие. Если поверхность крыльев ровная, то встречный поток воздуха легко скользит по ней, а если рама крыльев состоит из десятков, а то и сотен отдельных брусьев, то сопротивление воздуха гораздо больше. Поэтому они решили заделать рамы крыльев покрышкой из гладкой материи. Теперь мы это усовершенствование назвали бы улучшением обтекаемости.

Первый планер братьев Райт был закончен в начале октября 1900 года. День, когда в последний раз были проверены все крепления, все детали планера, выдался бурный. Скорость ветра была больше обычной. Но ждать уже не хватало терпения.

Вильбур лёг на нижнее крыло планера и взялся руками за рукоятки. Орвиль повернул машину против ветра, приподнял её переднюю часть и подтолкнул вперёд. Вильбур, повернув рукоятку, изменил наклон руля высоты.

Планер начал подниматься. Он был привязан длинной верёвкой к шесту и высоко подняться не мог.

Но Вильбуру показалось, что взлетел он уже очень высоко, и ему стало страшно.

— Спусти же меня, спусти! — закричал он Орвилю.

На самом же деле планер поднялся всего на три метра от земли. Но это было не так мало для первого раза.

На следующий день летал Орвиль.

Первые полёты показали, что руль высоты и перекашивание концов крыльев были придуманы правильно. Когда под напором ветра планер наклонялся, лётчику легко удавалось выпрямить его, поднимая конец одного крыла и опуская конец другого. После первых полётов на привязи Вильбур решил пуститься в свободный полёт. Машину перетащили на холм, и два помощника двинули планер вниз, по склону холма. Им не пришлось долго тащить его. Планер взлетел и начал парить над склоном холма. Потом он плавно спустился на землю. Опыт был повторён десятки раз, и каждый раз удачно. Правда, братьям ни разу не удалось пробыть в воздухе больше двух минут.

Но они были уверены, что следующий планер будет лучше.

Пришла зима. Братья вернулись в Дейтон — обдумать результаты своих полётов и накопить денег для опытов будущего года.

## Новые изобретения

За зиму они построили планер гораздо больше первого и, приехав летом в Китти-Хоук, снова начали полёты. Всё шло хорошо, полёты были удачными, но по-прежнему очень короткими.

Вильбур понял, что хотя они долго просидели над книгами, много вычисляли и раздумывали, но знаний им всё ещё не хватает. Новых успехов можно добиться, только основательно изучив законы давления воздуха на плоскости крыльев.

Занявшись следующей зимой этой научной работой, братья сделали ещё одно изобретение. Они построили трубу длиной около двух метров. У одного конца трубы стоял вентилятор, посылавший в трубу поток воздуха. Другое отверстие было открыто. Помещая в трубу модель планера и меняя скорость ветра в трубе, братья снова принялись вычислять действие воздушных потоков на различные формы плоскостей.

Сделали изобретение... Да ведь оно уже было сделано прежде! Первую аэродинамическую трубу построил Циолковский и продувал в ней модели своих аэростатов. Вот так и бывает. Часто, очень часто брели изобретатели ощупью, тратили годы, иногда и всю жизнь на то, чтобы изобрести изобретённое прежде.

Братья Райт не знали русского языка, не знали, что Циолковский опубликовал в 1899 году работу о своих опытах с аэродинамической трубой. А ещё раньше, в 1895 году, вышла из печати его работа «Аэроплан или птицеподобная летательная машина», в которой он дал хорошо продуманные чертежи самолёта.

Аэродинамическая труба — очень интересное изобретение. Оно показывает, какая гибкость мысли, какое умение отказаться от привычного, само собой разумеющегося, всегда нужны создателям нового — учёным и изобретателям.

Для того чтобы найти самые подходящие формы и размеры крыла, Райтам нужно было выяснить, как воздействуют на крыло планера воздушные потоки.

Они строили сперва малые модели, потом большие планеры, все их испытывали в воздухе, меняли формы крыла и опять испытывали. Наконец убедились, что это путь слишком долгий. Тогда они попробовали вычислить формы крыла, опираясь на теоретические исследования. Но ведь правильность вычислений опять надо было проверять в воздухе на планере или его модели! Это требовало бездны времени и довольно много денег.

Вот тогда и осенила братьев идея, которая прежде пришла в голову Циолковскому: совершенно безразлично, испытывать ли движущееся крыло в воздухе или неподвижное крыло в искусственно созданных вентилятором потоках воздуха — иначе говоря, в аэродинамической трубе.

Задача испытаний неожиданно решалась «обратным» способом. Такой отказ от казавшегося естественным, незаменимым метода испытаний и замена его обратным давали огромный выигрыш времени и экономию денег. За один день в аэродинамической трубе можно было испытать несколько небольших моделей крыла. А изготовить их стоило очень мало труда и денег. Да и сама аэродинамическая труба — сооружение простое, дешёвое.

Опыты с аэродинамической трубой показали братьям Райт, что в их планере было неудачным. Оказалось, что лучше летает планер, у которого длина крыльев в шесть раз больше их ширины. А длина прежних крыльев была всего в три раза больше ширины.

Летом 1902 года братья снова отправились в Китти-Хоук. Это было их третье путешествие. Они собрали здесь новый большой планер. На нём они испытывали свою последнюю находку — подвижной хвост.

Сначала они пробовали делать неподвижный хвост, как на планере Лилиенталя. Он должен был мешать планеру отворачивать в сторону, когда меняется изгиб крыльев. Машина стремится повернуться, а хвост тогда оказывается против ветра и задерживает поворот. Но после первых опытов братья решили, что неподвижный хвост может оказаться опасным в полёте. Они соединили проволоками управление изгибом крыльев и хвоста. Когда края крыльев наклонялись, хвост поворачивался так, чтобы принять на себя напор ветра и помешать повороту планера.

Так был изобретён и впервые испытан вертикальный руль — одна из очень важных частей будущего самолёта.

Это было самой большой удачей третьей поездки в Китти-Хоук.

## От планера к аэроплану

И всё же эта удача давала ещё очень мало. Братья убедились, что их планер может летать, но даже после всех усовершенствований он летает очень недолго — в лучшем случае две-три минуты. Ветер — слишком ненадёжный двигатель.

— Мы должны создать собственный ветер, — говорил Вильбур. — Если прикрепить к планеру спереди винт вроде пароводного и заставить его быстро вращаться, то он, ввинчиваясь в воздух, потянет за собой машину.

Идея тоже не новая. Винты были на самолёте Можайского, их предусматривал проект аэроплана Циолковского. На полтора века раньше идею «летающего винта» разрабатывал Ломоносов, думал о нём и Леонардо да Винчи в XVI веке. Но в распоряжении Можайского была только паровая машина, чтобы приводить в движение винт. Ко времени, когда начинали свою работу Райты, уже существовали компактные, нетяжёлые двигатели внутреннего сгорания — автомобильные моторы.

Братья попытались заказать небольшой мотор автомобильному фабриканту. Они просили сделать им мотор мощностью восемь лошадиных сил и весом не больше восьмидесяти килограммов.

Ни один фабрикант не хотел заняться изготовлением такого мотора. Тогда братья Райт принялись его строить сами.

После пятинедельных трудов им это удалось. Небольшой четырёхцилиндровый мотор развивал даже большую мощность, чем они предполагали, — двенадцать лошадиных сил.

Пора было изготовлять пропеллер.

Винт на первый взгляд простая вещь. Но вы помните, что подходящая форма корабельного винта была найдена не сразу, — определить её помог случай.

Какой им нужен мотор, Райт знали — автомобильный. Надо было только сделать его полегче и внести небольшие изменения в конструкцию. А проверенной формы воздушного винта не было. Сперва братья думали использовать обычный паровой винт, но скоро они поняли, что винт, хорошо работающий в воде, не годится для менее плотной воздушной среды.

Каждый день, с утра до поздней ночи, спорили Орвиль и Вильбур, каким должен быть винт. Часто, проспоров целый день, они замечали, что Вильбур к вечеру защищает ту точку зрения, которую утром высказывал Орвиль, а он яростно оспаривал. Но Орвиль уже отказался от неё и защищает то, что утром говорил Вильбур и с чем он никак не хотел согласиться.

Споры продолжались несколько месяцев и кончились неожиданно: братья убедились, что никакого «лучшего» винта не существует. Пропеллер каждый раз надо делать в зависимости от машины, на которую он будет поставлен.

Они решили поставить на свою машину два пропеллера. Сделали их из крепкой фанеры, склеенной в несколько слоёв, насадили пропеллеры на стальные оси и прикрепили их позади крыла планера.

Пропеллеры были не тянущие, как в большинстве нынешних самолётов (впереди машины), а толкающие.

В сентябре 1903 года братья Райт снова приехали в Китти-Хоук. Лето — лучшее время для полётов — было на этот раз потеряно. Больше месяца продолжалась сборка самолёта. Он был того же типа, что и прошлогодний планер, — биплан, иначе говоря, аэроплан с двумя плоскостями, расположенными одна над другой. Спереди был горизонтальный руль высоты. Сзади — вертикальный киль с рулём направления и два пропеллера. Мотор — рядом с местом лётчика. Сиденья для лётчика по-прежнему не было. Он управлял машиной лёжа. Для разбега братья проложили рельс, по которому самолёт должен был катиться до взлёта.

Первый опыт в начале ноября кончился неудачей. Когда запустили пропеллеры, треснула стальная ось. Пришлось отправить её в Дейтон, и только 20 ноября ось прибыла обратно в Китти-Хоук.

Становилось уже холодно. Ветры были очень сильные. В наскоро сколоченном летнем сарае жить было неуютно. Но ни за что не хотели братья отложить опыты до будущего года. А неудачи продолжались. При новой попытке раскрутить пропеллеры опять отлетел кусок оси.

На этот раз Орвиль сам поехал в Дейтон, чтобы изготовить более прочные оси. Вернулся он только в декабре.

Условия для полётов стали ещё хуже. Зима. Сильный ветер. Было безумием пытаться взлететь в такую погоду. Значит, возвращаться ни с чем, ждать до будущего лета, разобрать готовую к полёту машину, полгода ещё мучиться сомнениями — годится ли она? Нет, на это у них сил не было.

И они решились...

Через много лет Орвиль писал:

«При всей опытности и умении, приобретённых в тысячах полётов, я бы не решился теперь произвести первый полёт на неиспытанной машине при скорости ветра около пятидесяти километров в час. После многолетнего опыта я с изумлением оглядываюсь назад на нашу смелую попытку лететь в таких условиях на новой, неиспытанной машине».

Орвиль запустил мотор.

Машина пробежала около двенадцати метров по рельсу и поднялась в воздух. Первый полёт на высоте трёх метров от земли продолжался двенадцать секунд. Самолёт пролетел тридцать шесть метров. Это было 17 декабря 1903 года.

Если бы теперь испытывали новый самолёт и он, поднявшись на три метра, опустился бы через двенадцать секунд, сказали бы, что самолёт этот надо сломать и выбросить. Но тогда это было серьёзным достижением.

В тот же день братья летали по очереди ещё три раза. Самым удачным и продолжительным был последний полёт Вильбура. Он продолжался пятьдесят девять секунд, и самолёт покрыл расстояние в четверть километра. Немного, конечно. Но самолёт летал, и видно было, как его совершенствовать дальше. Для братьев Райт стало очевидным: полёты на аппаратах тяжелее воздуха возможны.

Но мир ещё долго не хотел в это поверить.

### **Борьба за признание**

Надо было теперь добиваться, чтобы люди признали изобретение и поняли, какую громадную пользу оно принесёт им. Началась тяжёлая борьба.

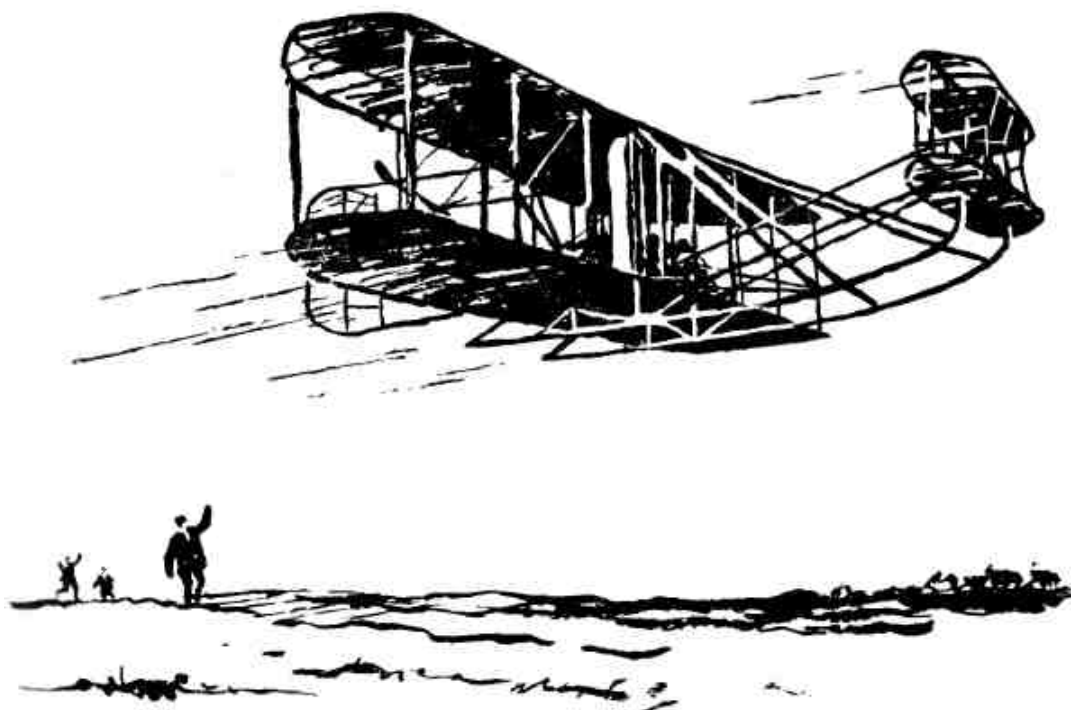
Вернувшись в Дейтон, братья сообщили корреспондентам газет о своей победе.

Однако пятьдесят девять секунд полёта никого не приводили в восторг. Один корреспондент послал было телеграмму в свою газету, но её даже не напечатали. Первые заметки в газетах о полётах братьев Райт появились позже, и на них не обратили серьёзного внимания.

Почему же мало кого обрадовали достижения изобретателей?

Вероятно, объясняется это тем, что полёты удавались и раньше. Аэронавты летали не секундами, а часами, но немного было людей, понимавших, как велика разница между полётом на воздушном шаре или даже на управляемом аэростате, наполненном лёгким газом, и на машине тяжелее воздуха.

Братья продолжали опыты. Каждый год строили они новый самолёт, и в каждом были новые усовершенствования. Они больше не ездили в далёкий Китти-Хоук, а производили полёты у себя в Дейтоне — на пастбище близ города.



Через два года после первого полёта, в октябре 1905 года, новый аэроплан братьев Райт пролетел тридцать девять километров и покрыл это расстояние за тридцать восемь минут. Это был уже настоящий полёт и настоящая победа.

Но газеты молчали.

Райт написали в военное министерство США и предложили построить аэроплан для военных целей.

Министерство отказалось. Оно уже понимало военное значение воздухоплавания, но в аппараты тяжелее воздуха не верило и предпочитало строить аэростаты.

Денег на опыты больше не было. Вильбур и Орвиль решили прекратить полёты, пока не удастся продать своё изобретение и получить деньги на постройку новых аэропланов.

Когда в июле 1905 года они заколачивали свой ангар на пастбище и разбирали машину, то думали, что это ненадолго. Но они ошиблись: перерыв в работе затянулся на три года.

Впрочем, не только отсутствие денег заставило братьев Райт разобрать и спрятать машину.

Хотя газеты упорно молчали об аэроплане братьев Райт, но слухи о нём шли по стране. На полёты стало собираться много народу. Патента у изобретателей ещё не было. А пока не было патента, какой-нибудь сообразительный и не очень честный человек мог разгадать конструкцию машины братьев Райт, сделать чертежи и выдать аэроплан за своё изобретение.

До тех пор в мире был только один патент на аэроплан — Можайского. Об этом в Америке не знали или забыли.

Нельзя сказать, что никто не понимал громадного значения авиации. Но думали о ней только как об оружии в войне. Изобретатель пулемёта Хайрем Максим тогда уже говорил, что через десять лет летательные машины станут самым мощным орудием нападения и защиты.

Вокруг дома братьев Райт в Дейтоне появлялись агенты военных министерств Англии и Франции, расспрашивали свидетелей полётов, заходили иногда и к самим изобретателям. Они пока не собирались купить аэроплан, а только выслеживали, не купит ли его какое-нибудь другое государство.

Не один Максим предполагал, что летательная машина важна для войны, об этом думали и во Франции. Но только в 1908 году братьям Райт были заказаны первые аэропланы. Один — американским военным министерством, другой — французским нефтепромышленником. Он купил у братьев Райт право строить во Франции их машины.

И тут — словно все проснулись. Об авиации говорили, об авиации писали. Толпы людей спешили посмотреть на полёты.

Сели за работу конструкторы в разных странах. Не прошло и двух-трёх лет, как аэропланы братьев Райт были вытеснены новыми конструкциями.

Строились заводы, аэродромы.

Словом, авиация существовала!



## Детство авиации

История изобретения братьев Райт похожа на историю многих других изобретений.

Случайно прочитанная в газете заметка о гибели Лилиенталя заставила их вспомнить свои детские мечты о полётах и о том, как они запускали змей. Они решили попытаться — не удастся ли превратить мечту в действительность. Стали наблюдать за полётами птиц, обдумывать свои наблюдения, сравнивать их с результатами, которых достиг Лилиенталь.

Оба брата были талантливыми наблюдателями, изобретательными механиками. Но после первого года опытов они увидели, что этого мало. Кроме таланта и сноровки, нужны неисчерпаемое упорство и строгая планомерность, последовательность в работе. Им не хватало знаний — они отложили на некоторое время опыты и засели за книги. У них не хватало денег — они неустанно искали способов удешевить свои опыты.

Вы видели, что изобретение самолёта состояло из множества отдельных изобретений. Каждый полёт обнаруживал недостатки аппарата. У братьев Райт было очень важное для изобретателей качество: они умели трезво оценить недостатки своего аппарата и настойчиво искать лучших решений.

После пяти лет работы родился их первый самолёт. Долго ли это? Нет. Работа над крупным изобретением часто длится десятки лет — и то оказывается незаконченной.

Три года ждали братья Райт, пока кто-нибудь заинтересуется построенным самолётом. Долго ли это? Нет. Не так легко было людям отказаться от убеждения, что уже испытанные аэростаты надёжнее аппаратов тяжелее воздуха.

Очень часто крупное изобретение получает признание только после долгой проверки и длительной борьбы с противниками нового.

Упорство, терпение нужны изобретателю не только во время работы над машиной, но и позже: когда машину надо совершенствовать, «доводить», как говорят техники, испытывать и доказывать, что она полезна.

Братья Райт оказались удачниками. Их изобретение было признано сравнительно быстро.

Случайность ли это? Не совсем. Дело в том, что они построили свой аэроплан в те годы, когда уже шёл спор, в каком направлении нужно работать — совершенствовать аэростаты или добиваться создания надёжных аппаратов тяжелее воздуха. В сущности, этот спор был окончательно решён только через четверть века после того, как братья Райт построили свой первый аэроплан. Но машина братьев Райт была важным доводом в споре, хотя конструкция её оказалась не очень удачной — от бипланов скоро отказались.

# ВЫШЕ, ДАЛЬШЕ, БЫСТРЕЕ!

## Изобретатель и конструктор

Изобретения, которые можно использовать в войне, обычно не залёживались. Это понятно — каждое государство опасалось, что другое будет располагать новым оружием и получит преимущество, если разразится война. Как только узнали, что во Франции начали строить аэропланы, германское и американское правительства не пожалели денег, чтобы наладить и у себя самолётостроение. А раз в трёх странах появились аэропланы, которые могут служить военными разведчиками и сбрасывать бомбы, — значит, они понадобились и Англии, Италии, России. Правда, царская Россия и в военной технике отставала. Аэропланы в России стали строить, когда уже началась первая мировая война, — до этого их покупали за границей, и то немного.

Мощная передовая авиация у нас создана в советское время. И прежде всего не для войны, а для мира — для быстрого передвижения по нашей огромной территории. Но, конечно, пока есть опасность, что капиталистические страны опять попытаются на нас напасть, нам нужны самые лучшие, самые совершенные боевые самолёты.

Впрочем, мы забежали вперед. Мы пока в первом десятилетии XX века. Авиация ещё в пелёнках. Полёт на несколько десятков километров — событие.

Но едва отшумели восторги, вызванные первыми длительными полётами, как оказалось, что аэропланы Райт, Блерио, Фармана уже никого не удовлетворяют — ни заказчиков, ни лётчиков, ни конструкторов. Нужно улучшать их конструкцию.

В 1910 году ещё брали деньги за право посмотреть на полёт аэроплана. Это была новинка, недавно признанная миром. Через два-три года десятки конструкторов в разных странах уже работали над совершенствованием аэроплана.

Вы заметили — я вместо слова «изобретатель» стал пользоваться словом «конструктор». Почему?

Изобретателем мы называем создателя новой, прежде не существовавшей машины или какой-нибудь существенной части машины. А улучшение, совершенствование машины, приспособление её для выполнения той или другой работы — это дело конструкторов.

Кто же были братья Райт — изобретатели или конструкторы? И то и другое. Планер существовал до них, они изменили его форму. Это ещё не изобретательская работа, а конструкторская. Но элероны и рулевое управление — то, что определяет устойчивость самолёта в воздухе, — изобретение. Правда, Можайский раньше изобрёл рули. Но братья Райт об этом не знали.

Конструкция аэроплана братьев Райт устарела быстро, да и вообще была не очень удачной.

Вот тогда пришло время для работы конструкторов. Им предстояло удовлетворить новые требования.

Какие же требования стали предъявлять к аэропланам после первых успешных полётов?

Самолёты должны уже летать на тысячи километров.

Самолёты должны подниматься не на сотни метров, а на несколько километров ввысь.

Скорость самолётов нужно увеличить с шестидесяти — ста по крайней мере до ста пятидесяти — двухсот километров в час, чтобы лететь из одного города в другой было быстрее, чем ехать поездом или на автомобиле.

Самолёт должен поднимать не одного пассажира, иначе говоря, вместе с лётчиком меньше ста пятидесяти килограммов, а хотя бы тонну полезного груза.

Когда я пишу эти строки, самолёты совершают без посадки полёты на несколько тысяч километров, летают со сверхзвуковой скоростью, поднимаются на высоту больше тридцати километров, вмещают двести пассажиров, около двадцати тонн груза. Когда вы будете читать эту книгу, конечно, и эти достижения останутся позади.

А каких трудов они стоили!

Очень скоро оказалось, что конструкторы не могут совершенствовать самолёты, пока им не поможет наука. Прошло время, когда можно было достигать неплохих практических результатов, пользуясь своими наблюдениями, простыми опытами с аэродинамической трубой и несложными расчётами.

Едва первые самолёты поднялись в воздух, стало ясно, что новых, сколько-нибудь значительных успехов нельзя добиться, пока не будет разработана теория полётов на аппаратах тяжелее воздуха.

Казалось, наука отстала от техники. Так думали и братья Райт, и французские конструкторы первых аэропланов, которым приходилось двигаться ощупью в поисках лучшей формы крыльев, в поисках типа самолёта, хорошо сохраняющего равновесие в воздухе и обладающего достаточной подъёмной силой.

А на самом деле теория авиации уже существовала! Сколько лишней работы, сколько тяжёлых неудач и затруднений испытывали во все времена изобретатели из-за недостаточной осведомлённости! Они нередко повторяли уже сделанную до них работу, тратя на это годы жизни.

## **Отец русской авиации**

Ещё за десять лет до того как братья Райт тратили месяцы и годы на попытки найти опытами лучшие формы крыла, они уже были найдены научным расчётом.

Начало аэродинамике — науке о движении тел в воздушной среде — положил замечательный учёный Николай Егорович Жуковский, которого В. И. Ленин позже назвал отцом русской авиации. Его первые работы по теории летания появились в 1891 году. Жуковский обладал редким даром: он был глубоким теоретиком и в то же время блестящим экспериментатором. Он решал сложнейшие научные задачи, и особенно интересовали его задачи, выдвинутые жизнью, потребностями людей, которые надо удовлетворить в ближайшие годы. Жуковский понимал, что одной из таких потребностей станет надёжный способ передвижения по воздуху.

Разрабатывая теорию авиации, он постоянно переходил от опытов с аэродинамической трубой и наблюдений над полётом птиц к математическим вычислениям и от формул к новым экспериментам.

Учёный не только вычислил самые выгодные формы крыла. Он изучил условия устойчивости самолёта в воздухе и математически доказал, что лётчик может безопасно делать на самолёте сложные фигуры высшего пилотажа. Чертёж одной такой фигуры — «мёртвой петли» — Жуковский сделал за несколько лет до того, как знаменитый русский лётчик Пётр Николаевич Нестеров впервые в мире выполнил её в воздухе.

И ещё один замечательный дар был у Жуковского: он умел увлекать авиацией чуть ли не всех, кто с ним соприкасался, и взрослых и детей.

Жил в Москве, в том же переулке, что и Жуковский, мальчик. Он разводил голубей. Жуковский познакомился с мальчиком и рассказал ему, как полезны наблюдения за полётом голубя, за строением его крыльев и хвоста для развития авиации.

Рассказ так увлёк мальчика, что у него появилась новая страсть: он начал строить планеры. И вырос из этого мальчика первый русский лётчик-испытатель — Борис Иллиодорович Россинский.

Был у Жуковского племянник — и его судьбу определил Николай Егорович. Этот племянник стал знаменитым строителем советских авиационных моторов. Его зовут Александр Александрович Микулин. Вы, конечно, знаете это имя.

В Высшем техническом училище, где преподавал Жуковский, его ученики основали воздухоплавательный кружок.

Николай Егорович был душой кружка. Студенты своими силами создали лабораторию для опытов, аэродинамическую трубу, строили планеры, изучали условия полёта. Из этого кружка вышли многие замечательные деятели советской авиации.

Имя студента, поднявшегося на первом построенном участниками кружка планере, вы тоже отлично знаете: это был наш знаменитый впоследствии конструктор самолётов Андрей Николаевич Туполев.

Работать участникам кружка было нелегко — у них было очень мало денег на опыты. Но благодаря изобретательности Жуковского они всё же добивались замечательных результатов. А могли бы сделать гораздо больше, если бы их работами заинтересовалось царское правительство. Но на это рассчитывать было нечего.

Всё изменилось после Великой Октябрьской социалистической революции. Молодая Советская республика ещё вела тяжёлые бои на фронтах гражданской войны, а Ленин, заглядывая в будущее, уже призывал науку на службу социалистическому государству.

По предложению Ленина скромный воздухоплавательный кружок был превращён в научно-исследовательский институт, получивший название ЦАГИ (Центральный аэрогидродинамический институт). Постепенно этот институт рос и теперь носит имя первого его руководителя, Николая Егоровича Жуковского.

Жуковский дожил до счастливых дней, когда развитие авиации, которой он посвятил свою жизнь, стало делом государственной важности и советский народ полностью использовал его открытия.

Научные труды Жуковского и его друга — замечательного математика Сергея Алексеевича Чаплыгина — дали конструкторам самолётов надёжную теоретическую основу. Без неё просто не могла бы развиваться авиация.

## **Надо двигаться дальше**

С каждым годом самолёты летали всё быстрее, всё выше и дальше. Чем мощнее двигатель, чем лучше самолёт преодолевает сопротивление воздуха, тем больше его скорость и подъёмная сила.

Братья Райт построили для своего самолёта мотор в двенадцать лошадиных сил. Лет через тридцать строили уже огромные самолёты с четырьмя винтами и, значит, с четырьмя моторами, общей мощностью до шести тысяч лошадиных сил! Они несли десятки тонн груза, летали со скоростью больше пятисот километров в час, поднимались на высоту около десяти километров, а лёгкие самолёты без груза проносились даже на высоте восемнадцати километров.

И вдруг — стоп! Не удавалось больше увеличить скорость самолёта и поднять его потолок. С 1934 по 1945 год, за целых одиннадцать лет, скорость лучших самолётов возросла после огромных трудов конструкторов меньше чем на сто километров в час.

А ведь в эти годы разразилась вторая мировая война. И мы, и наши союзники, и враги прилагали все силы, чтобы строить самые быстрые и мощные самолёты. Удалось

улучшить их маневренность. Усилили оружие и броню боевых самолётов, а вот скорость почти не возрастала.

Почему? Увы, конструкторы выжали всё, что мог дать авиации двигатель внутреннего сгорания!

Чтобы лёгкий одноместный самолёт летел со скоростью около пятисот километров в час, мощность его мотора должна быть не меньше полутора тысяч лошадиных сил. А чем сильнее мотор, тем больше его вес. И для того чтобы увеличить скорость самолёта вдвое, мотор должен быть сильнее не в два, а в восемь раз. Иначе говоря, чтобы достигнуть скорости в тысячу километров в час, даже лёгкому одноместному самолёту понадобился бы мотор в двенадцать тысяч лошадиных сил. Вес такого мотора около шести тонн. Разумеется, лёгкий самолёт не мог бы подняться в воздух с такой огромной тяжестью.

Что же делать?

Вы помните: много веков пользовались водяными колёсами. Из них в конце XVIII века выжал всё, что они могли дать, Козьма Фролов. Но к тому времени в некоторых странах промышленность развилась, и водяные колёса стали неудобным, недостаточно мощным двигателем. Изобретатели предложили новый двигатель — паровую машину. Её использовали, когда владельцы фабрик и шахт убедились, что прежними двигателями им не обойтись.

Едва мир признал паровую машину — её принялись совершенствовать, увеличивать мощность, прочность. Примерно через полвека оказалось, что паровая машина, сколько её ни улучшай, не удовлетворяет новым требованиям — слишком много топлива берёт, громоздка.

А изобретатели уже трудились над проектами принципиально новых машин — двигателей внутреннего сгорания, паровой и водяной турбин.

Так бывает во всех областях техники: изобретены машины или прибор, они через некоторое время признаны во всём мире, потом их начинают совершенствовать. Но всё же рано или поздно, спустя несколько лет или десятилетий, иногда и веков, оказывается, что больше из машины выжать ничего нельзя и надо заменить её совсем другой, новой машиной.

Всегда находятся учёные и изобретатели, которые заглядывают в будущее, поэтому новые требования не так уж часто застают врасплох науку и технику. Когда мы начинаем ощущать потребность в новой машине, нередко оказывается, что она уже изобретена и только ждала времени, когда её используют. А если не изобретена, то над ней работают — и притом иногда одновременно в разных странах.

Так было и с авиацией. Когда возможности прежнего двигателя были исчерпаны, конструкторы воплотили в жизнь идеи, уже давно разработанные изобретателями. Правда, те, у кого родились эти идеи, думали не об авиации. Но первыми воспользовались ими как раз конструкторы самолётов.

Тут, чтобы понять, как это произошло, нам надо вернуться на несколько десятилетий назад и вспомнить о Константине Эдуардовиче Циолковском, с которым мы расстались, когда он тщетно пытался достать деньги на постройку управляемого аэростата.

## **К звёздам!**

1903 год. Братья Райт построили свой первый самолёт и, впервые испытывая его, Орвиль продержался в воздухе пятьдесят девять секунд.

В том же самом году в небольшом московском журнале «Научное обозрение» появилась статья калужского учителя физики Константина Циолковского под скромным названием «Исследование мировых пространств реактивными приборами».

Скромное название и осторожность статьи были своего рода маскировкой. Циолковский опасался, вероятно, что если он прямо скажет, какие перспективы перед человечеством открывает его изобретение, то его примут за сумасшедшего.

Но в письме к редактору журнала он высказался откровенно:

«Математические выводы, основанные на научных данных и много раз проверенные, указывают на возможность с помощью таких ракетных приборов подниматься в небесное пространство и, может быть, основывать поселения за пределами земной атмосферы. Пройдут, вероятно, сотни лет, прежде чем высказанные мною мысли найдут применение, и люди воспользуются ими, чтобы расселиться не только по лицу Земли, но и по всей Вселенной».

Ракета... Милая игрушка, тысячелетие известная человечеству. Ещё в X веке китайцы пускали фейерверки. Впрочем, ракетой издавна пользовались не только для развлечения, но и для военных целей — пускали, например, во вражеский лагерь или в осаждённый город ракеты с зажигательными стрелами.

И прежде учёные догадывались, что ракета — единственный двигатель, который может работать в безвоздушном пространстве. Думали при этом совсем не о таких ракетах, как предложил Циолковский. Ракеты, которые изготавливались для фейерверка и военных целей, начинались порохом. Быстро сгорающий порох выделяет очень много газов. Расширяющиеся газы с силой вырываются из ракеты в единственном открытом для них направлении — назад — и таким образом толкают ракету вперёд.

Вот простой принцип реактивного двигателя.

Почему же именно порох подал мысль о возможности движения ракеты в безвоздушном пространстве? Для горения нужен кислород. А горящий порох выделяет много кислорода и потому, если его поджечь, он будет отлично гореть и в безвоздушном пространстве.

## **Чертёж на тюремной стене**

Первый чертёж ракетного двигателя был сделан ещё за двадцать два года до появления статьи Циолковского, и тоже в России. Но в странном, неожиданном месте: чертёж был сделан на стене тюремной камеры Петропавловской крепости.

1 марта 1881 года революционеры убили царя Александра II. В то время среди революционеров была распространена неверная мысль, будто убийством реакционных деятелей можно ускорить революцию. Бомбу, которой был убит царь, изготовил революционер и учёный Николай Иванович Кибальчич. Суд приговорил Кибальчича к смертной казни.

В тюрьме за несколько дней до казни Кибальчичу удалось получить бумагу и карандаш. Он изложил свой проект пороховой ракеты для полёта в безвоздушном пространстве. Мысль о такой ракете пришла Кибальчичу, когда он готовил в своей маленькой лаборатории бомбу. Он сделал наблюдение: если спрессовать порох, то он медленно сгорает, а не взрывается мгновенно. Подумал Кибальчич тогда о том, что патроны из спрессованного пороха могут быть подходящим топливом для ракетного

двигателя. Но разработать проект до ареста не успел. Занялся им уже после суда и жестокого приговора.



*Кибальчич сделал чертёж ракеты, с пороховым двигателем на стене своей камеры.*

Он писал:

«Находясь в заключении, за несколько дней до своей смерти, я пишу этот проект. Я верю в осуществимость моей идеи, и эта вера поддерживает меня в моём ужасном положении».

Работая над проектом, Кибальчич сделал чертёж ракеты с пороховым двигателем на стене тюремной камеры.

Кибальчич просил безжалостных жандармов, чтобы ему дали свидание с кем-либо из учёных: «... я спокойно тогда встречу смерть, зная, что моя идея не погибнет вместе со мной, а будет существовать среди человечества, для которого я готов был пожертвовать своей жизнью».

Но напрасно томился Кибальчич, напрасно шагал взад и вперёд по камере, ожидая свидания. Какое дело было жандармам до науки, до великих идей? Они обещали Кибальчичу передать проект учёным, а на самом деле спрятали его в шкаф, написав «Учёным не передавать во избежание неприятных толков».

Нашли проект Кибальчича в архивах полиции только после Февральской революции.

## **Ракета без пороха**

Удобство пороховой ракеты в том, что ей не нужен кислород для движения в безвоздушном пространстве. Но расчёты Циолковского показали, что порох неподходящее горючее для космического корабля. Его нужно слишком много, чтобы ракета могла преодолеть земное тяготение. Самолёт, летящий почти со скоростью звука, пролетает около шестнадцати километров в минуту, а ракета, отправленная на Луну, должна развить скорость больше шестисот семидесяти километров в минуту.

Знаменитый писатель Жюль Верн, романы которого вы, конечно, читали, тоже предложил использовать порох для полёта на Луну, но иначе. Он предлагал построить огромную пушку и выстрелить в Луну снарядом, внутри которого помещаются люди и приборы. Сообщить пушечному снаряду скорость, достаточную для преодоления земного тяготения, невозможно. Да и, кроме того, выстрел привёл бы к катастрофе. Погибли бы люди в снаряде, не уцелел бы ни один прибор.

Дело в том, что человек может летать с любой скоростью, но только при одном условии: если скорость нарастает постепенно. Выстрел же из пушки придаёт снаряду огромную скорость сразу, мгновенно — и это губительно не только для живого организма, но даже для металлических приборов. Ракета же может наращивать скорость постепенно.

Это понимал Циолковский. Когда он убедился в том, что порох неподходящее горючее для ракеты, то предложил использовать в ракете жидкое топливо, например бензин. А для того чтобы он горел, взять запас жидкого кислорода. Почему жидкого? Да просто потому, что литр жидкого кислорода, испаряясь, даёт восемьсот литров газа — значит, ему нужно в ракете в восемьсот раз меньше места. А жидкое топливо вместе с жидким кислородом будет весить в несколько раз меньше пороха.

Жидкий кислород, по мысли Циолковского, должен выполнять ещё одну важную работу: охлаждать стенки ракеты, чтобы они не раскалились при движении с огромной скоростью в атмосфере. Своей ракете Циолковский придал обтекаемую форму яйца. На пути газа, вырывающегося из сопла и толкающего ракету ввысь, изобретатель предусмотрел рули. Поворачивая руль, астронавт изменяет направление струи газа, и это вызывает поворот ракеты. Иначе говоря, Циолковский изобрёл управляемый аппарат для межпланетных путешествий.

Почти никто не обратил внимания на статью Циолковского в журнале «Научное обозрение». Но он до конца жизни — ещё тридцать два года — продолжал разрабатывать и совершенствовать свой проект. Он писал о звездоплавании и научные труды, и фантастические романы. Но мало было людей, принимавших всерьёз его работы.

Только после Октябрьской революции Циолковский получил возможность широко публиковать результаты своих исследований и ставить новые опыты.

Но прежде чем отправиться на ракете в космос, вернёмся к авиации, которую мы покинули, когда конструкторы напряжённо думали, как увеличить скорость и высоту полёта.



## Скрещение двух идей

Мы с вами уже несколько раз видели — изобретатель разрабатывает идею, имея в виду одну цель, а другие изобретатели или конструкторы используют эту идею для иного назначения. Так было со станком для выжимания виноградного сока, который Гуттенберг приспособил к печатанию книг. Так было и с вертолётom, заменившим подъёмный кран. Это самые простые случаи — существующая машина применяется для новой, неожиданной работы.

С идеей Циолковского было сложнее. Он трудился над двигателем для межпланетных путешествий. Изобретение его разработано во всех деталях, обогащено другими советскими учёными и конструкторами. Но прежде чем наступила пора запустить ракету в космос, конструкторы подумали: двигатель Циолковского можно применить не только для космических ракет, но и в надземной авиации.

Реактивный двигатель — вот что даст возможность резко увеличить скорость и высоту полёта.

Эта мысль возникла почти одновременно у конструкторов разных стран, когда оказалось, что они ничего больше не выжмут из двигателя внутреннего сгорания.

Но тут ещё надо было подумать. Что хорошо для космических полётов, не годится для «земных». Ведь Циолковский и его последователи работали над аппаратом, развивающим огромную скорость — достаточную, чтобы преодолеть силу земного тяготения.

Такая скорость для сообщений в пределах нашей планеты слишком велика. И управлять ракетным самолётом, летающим с космической скоростью на расстояния сравнительно небольшие, трудно, и двигатель получился бы очень неэкономным.

Нужно было использовать принцип ракеты, но создать двигатель, приспособленный для движения в атмосфере и развивающий не космическую, а умеренную скорость.

Конструкторы решили «скрестить» старое изобретение с молодым и на этой основе создать новый двигатель для самолёта. Старое изобретение — это турбина, а молодое — ракетный, реактивный двигатель. Стали работать конструкторы над *турбореактивным* двигателем.

Вы помните — лопасти турбины может приводить в движение струя воды, пара и даже глинистый раствор. Но ведь может их приводить в движение и сила расширяющихся газов, которые образуются при сгорании топлива, — та же сила, что толкает поршни двигателя внутреннего сгорания, та же сила, что заставляет взлетать ракету.

Первые газовые турбины для работы на земле появились ещё в конце XIX века. Двигатель сулил большие выгоды — у него по расчётам должен быть очень высокий коэффициент полезного действия.

Однако было препятствие, с которым никак не удавалось справиться изобретателям. Чтобы КПД газовой турбины был высок, нужна очень большая температура газа, около полутора тысяч градусов. А лопасти газовой турбины тонкие, как лист бумаги. И они не выдерживают высокой температуры, сгорают. Эту сложность не совсем преодолели и до сих пор. Приходится уменьшать температуру газа, а тогда сильно снижается КПД турбины.

Но прежде чем удалось запустить ракету в космос и прежде чем была построена удачная газовая турбина для работы на земле, обе технические идеи — реактивного двигателя и газовой турбины — совместились в работах авиационных конструкторов.

Зачем им понадобилась газовая турбина? Ведь реактивному двигателю для космических полётов она не нужна. В космос ракета берёт с собой жидкий кислород — он необходим, чтобы поддерживать горение в безвоздушном пространстве. А для полётов в атмосфере он не нужен — можно подавать в двигатель воздух. Но для того чтобы

двигатель хорошо работал и развивалась нужная температура газа, в камеру сгорания необходимо подавать воздух сжатым. Приходится ставить компрессор — машину, сжимающую воздух. А для того чтобы вращать компрессор, и понадобилась турбина.

Вот что получается: двигает, толкает вперёд самолёт струя расширяющихся газов, которая вырывается из сопла реактивного двигателя. Но для того чтобы реактивный двигатель хорошо работал, понадобились компрессор и вращающая его газовая турбина.

## Самолёт меняет сердце

Первые опытные самолёты с турбореактивным двигателем были построены в годы Отечественной войны. И, хотя конструкторам предстояло ещё немало потрудиться, стало ясно, что путь найден верный.

Устранялось противоречие, которое завело в тупик авиацию: увеличить мощность двигателя внутреннего сгорания можно было, только доводя вес самого двигателя до таких размеров, что самолёт не мог его поднять. Турбореактивный двигатель развивает огромную мощность при небольшом собственном весе — это и вывело авиацию из тупика.

А как же справились с трудностью, которая так мешает создателям «наземных» газовых турбин? Дело в том, что нужная для хорошей работы турбины температура газов зависит от температуры окружающего воздуха. Чем выше температура воздуха, тем выше должна быть и температура газов, вращающих лопасти турбины.

На высоте десяти тысяч метров температура воздуха около пятидесяти градусов ниже нуля, а поэтому и температура газов может быть не такой высокой, как в «наземной» турбине.

Я говорил, что после создания первых опытных образцов самолёта с новым двигателем конструкторам нужно было проделать ещё большую работу.

Сердце самолёта переместилось — двигатель ушёл с крыльев в корпус самолета, в фюзеляж. Это само по себе прибавило скорости самолёту — уменьшилось лобовое сопротивление воздуха. Но оказалось, что, сменив сердце, самолёт должен менять и другие органы. В доисторическую пору, когда ещё не было человека на Земле, морские животные выползали на сушу. У них развивались лёгкие и отмирали жабры. Некоторые птицы стали ходить по земле — и либо вовсе теряли крылья, либо почти перестали ими пользоваться, как нынешние страусы или куры.

Так случилось и с реактивным самолётом. Прежде всего он потерял пропеллер. Винт самолёта стал ненужным.

Впервые в истории техники движитель машины перестал быть вещью — твёрдой, прочной, которую можно пощупать, как колесо автомобиля, винт корабля или пропеллер самолёта. Движитель турбореактивного самолёта — струи газов, которые, с огромной скоростью вырываясь из сопла турбины, толкают вперёд самолёт и, отработав, рассеиваются в воздухе. Но самолёт потерял не только винт — у него, как у курицы, начинают атрофироваться крылья. Они стали меньше, уже, отгибаются назад.

Почему? Да реактивному самолёту, чтобы подняться ввысь и лететь, крылья вовсе не нужны — так же, как ракете. Крылья «работают» только при разворотах и когда самолёт идёт на посадку. А для этого вовсе не нужно, чтобы у крыльев была большая площадь. Главная забота конструкторов теперь не в том, чтобы крыло помогало самолёту высоко подниматься, а в том, чтобы оно, обеспечивая маневренность самолёта, не мешало ему развивать скорость — оказывало бы как можно меньше сопротивления встречному потоку воздуха.

Однако новые самолёты стали строить не только с турбореактивным двигателем. Для полётов с очень большими скоростями — превышающими скорость распространения

звука — появились и реактивные двигатели без турбины. На огромных скоростях воздух проникает в переднее отверстие двигателя с такой силой, что он сжимается сам, — не нужно компрессора, а значит, не нужно и турбины. Такие реактивные двигатели называются прямоточными. Реактивные самолёты развивают скорость больше трёх тысяч километров в час и могут подниматься на высоту более тридцати километров.

На некоторых пассажирских самолётах, летающих со скоростью более тысячи километров в час, ставили турбовинтовые двигатели. Эти самолёты приводились в движение не реактивной силой струи газов, а такими же пропеллерами, какие были у прежних самолётов. Только вращались пропеллеры не двигателем внутреннего сгорания, а газовой турбиной.

Вот как получилось: чтобы повысить скорость самолёта с сорока до шестисот километров в час, понадобилось около тридцати лет; на то, чтобы повысить скорость с шестисот до семисот километров в час — всего на сто километров, — ушло десять лет; но вот появился реактивный двигатель — и скорость самолётов лет за шесть-семь возросла с семисот до трёх тысяч километров.

Так самолёт родился наново. Идея двигателя для полётов в космос была использована «надземной» авиацией.

# БИТВЫ ИЗОБРЕТЕНИЙ



## КАК В ПАРИЖЕ ВСПЫХНУЛ РУССКИЙ СВЕТ

### Три задачи

С гудением вспыхнуло яркое белое пламя и осветило комнату. Электрическое пламя! Произошло это чудо в Петербурге в 1802 году, а сотворил его профессор физики Василий Владимирович Петров. Пламя перекинулось дугой между двумя стержнями из древесного угля, по которым Петров пустил электрический ток. Обнаружились неизвестные прежде свойства электрического тока — он может дать людям яркий свет и тепло.

Учёный понимал, что сделал важное открытие. Но — странно! — меньше всего его заинтересовало, что электрическая дуга даёт свет. Он, правда, написал в книге о своих опытах, что вспыхнуло пламя, «от которого тёмный покой довольно ясно освещён быть может». Однако гораздо больше занимало его другое свойство дуги: температура пламени — такая высокая, что в ней плавятся металлы.

Это действительно было очень важно, и спустя восемьдесят лет русский инженер Николай Николаевич Бенардос изобрёл способ сварки металлов с помощью электрической дуги.

Но прежде всего изобретателей привлекала головокружительная возможность, на которую Петров обратил мало внимания, — создать с помощью электрического тока совершенно новый вид освещения.

Так просто теперь нажать кнопку выключателя — и комната озарится электрическим светом, или включить рубильник — и вмиг вспыхнут тысячи фонарей, освещающих улицы города. А чтобы создать эту простоту, нужны были десятилетия напряжённого труда, сотни изобретений, жаркие споры, удачи и разочарования...

Семьдесят лет прошло со дня открытия Петрова до появления первой годной для пользования электрической лампы. Почему же понадобилось так много времени? Ведь было уже известно, что дуга «освещает тёмный покой довольно ясно». Казалось, это как раз такой случай, когда научное изобретение можно сразу использовать в технике.

Но это только казалось. Я уже не говорю о том, что открытие Петрова прошло незамеченным, книгу его забыли, и через десять лет электрическую дугу второй раз открыл английский физик Гемфри Дэви. Даже повторное открытие, о котором уже узнал весь мир, не помогло.

Чтобы использовать электрическую дугу для освещения, нужно было решить три задачи.

Концы угольков, между которыми вспыхивала дуга, быстро сгорали в её пламени. Расстояние между угольными стержнями увеличивалось — и дуга гасла. Нужно было найти способ поддерживать пламя не две-три минуты, а сотни часов — иначе говоря, создать удобный для пользования электрический светильник: это была первая задача, и она оказалась самой трудной.

Кроме того, надо было найти надёжный и экономичный источник тока. Гальванические батареи, которыми пользовались в начале XIX века, были громоздки, и ток обходился дорого, потому что расходовалось много цинка. Нужно было изобрести машину, которая вырабатывала бы дешёвый электрический ток.

И, наконец, нужно было найти способ «дробить» электрическую энергию, другими словами, использовать ток, который даёт вырабатывающая его машина, для нескольких светильников, установленных в различных местах.

Путь к созданию машины, вырабатывающей ток, проложило открытие великого английского физика Майкла Фарадея: если вращать магнит вокруг изолированного провода или провод вокруг магнита, то в этом проводе возникает электрический ток. И тут оказалось нетрудным сделать технический вывод из открытия — создать машину, вырабатывающую электрический ток вращением магнита вокруг изолированного провода. Скоро после открытия Фарадея (оно сделано в 1831 году) были построены первые такие машины — генераторы (тогда их называли динамо-машинами).

А вот изобретение лампы затянулось. О нём, о бескровных, но жарких битвах, которые разыгрались вокруг изобретения электрического светильника, и пойдёт у нас речь.

### **Решение пришло внезапно!**

Однажды молодой инженер Павел Николаевич Яблочков, служивший на Курской железной дороге, сделал своему начальству неожиданное предложение: на паровозе поезда, в котором Александр II должен был отправиться в Крым, поставить электрический фонарь для освещения пути.

Что представлял собой этот фонарь? Два угольных стержня, между которыми вспыхивала электрическая дуга. Механический регулятор сближал угольные стержни, по мере того как сгорали их концы. Ток давала гальваническая батарея.

Предложение Яблочкова было принято. Фонарь хорошо освещал путь, но молодой инженер и не рад был, что связался с этим делом. Две ночи напролёт пришлось ему провести на паровозе, не смыкая глаз, и беспрестанно подправлять регулятор.

Дуговой фонарь не был тогда, в начале 70-х годов, совершенной невидалью. Ещё в 1856 году русский изобретатель Александр Шпаковский устроил в Петербурге иллюминацию с «электрическим солнцем». Пробовали дуговое освещение и в России и во Франции, но всё это были только опыты. И не только потому, что гальванические

батареи — неудобный источник электрического тока. Самые дуговые лампы, в сущности, никуда не годились.

Почему Яблочкову пришлось сидеть ночи у фонаря, поставленного на паровозе? Не существовало надёжного регулятора, хотя над созданием его бились многие изобретатели. Равномерное механическое сближение углей не получалось — свет то ярко вспыхивал, то угасал.

Яблочкова давно уже тянуло к изобретательской работе. Особенно увлекало его всё, что было связано с использованием электрического тока. После путешествия с фонарём на паровозе, он стал напряжённо думать, как создать надёжную дуговую лампу.

Ушёл Яблочков со службы и, чтобы совместить изобретательскую работу с заработком, открыл в Москве мастерскую физических приборов. Но талантливый изобретатель оказался очень плохим дельцом — мастерская давала одни только убытки. Яблочков так запутался в денежных делах, что решил всё бросить и уехать за границу. Думал он добраться до Америки, но денег хватило доехать только до Парижа. Тут он и остался.

Не с пустыми руками приехал Яблочков в Париж. Он привёз одно из первых своих изобретений — новый тип электромагнита. Была в Париже старинная и знаменитая мастерская часов, телеграфных аппаратов и физических приборов Бреге. Помните, в «Евгении Онегине»:

Пока недремлющий брегет  
Не прозвонит ему обед.

Брегетами называли во времена Пушкина часы фирмы Бреге.

В эту мастерскую Яблочков поступил на службу. Владелец мастерской его электромагнитом не заинтересовался, но понял, что имеет дело с талантливым инженером. Он дал Яблочкову заработок и возможность трудиться над новыми изобретениями.

Тут Яблочков и возобновил работу над созданием электрического светильника. Он ещё раз пересмотрел все придуманные изобретателями регуляторы и окончательно решил, что они никуда не годятся.

Какой же придумать регулятор? Да никакого! Яблочков по-новому поставил задачу — построить такую лампу, которая вовсе не нуждалась бы в регуляторе. Как над регулятором ни мудри, всё же нужен при нём механик, иначе яркость света всё время будет меняться. А это, конечно, бессмыслица — при каждой лампе держать механика!

Упорно, днём и ночью, думал Яблочков, как обойтись без регулятора. И — это нередко случается с людьми, всецело поглощёнными одной мыслью, — идея пришла внезапно, задача была решена в одно мгновение.

И каким же простым оказалось решение! Могло показаться удивительным, что никому раньше оно не пришло в голову. Чтобы вспыхнула электрическая дуга, угольные стержни располагали один против другого. Регулятор нужен был для сближения стержней, по мере того как сгорали их концы. Да ведь можно поставить угли параллельно, разделив их прослойкой тугоплавкого вещества, которое не проводит тока. Не один против другого, а рядом! Тогда угли будут сгорать равномерно. Прокладка между ними сыграет примерно ту же роль, что стеарин в свече, и никакие механизмы, никакие регуляторы не нужны. Вот и весь секрет изобретения, которое скоро весь мир узнал под именем «свечи Яблочкова».

Для прослойки между электродами Яблочков выбрал каолин — белую глину, из которой делают фарфор. И тут мы вдруг обнаруживаем: вовсе не так удивительно, что именно Яблочкову пришла в голову мысль, которая кажется такой простой. Дело в том,

что он уже прежде, незадолго до изобретения свечи, делал опыты с каолином и другими сортами глины — пробовал помещать огнеупорные материалы в электрическую дугу, чтобы поддержать с их помощью расстояние между угольными стержнями. Опыт не получился, но, вероятно, именно он родил мысль о параллельном расположении стержней с каолиновой прокладкой между ними.

## Триумф

Уже через месяц после того, как изобретателя осенила эта блестящая идея, лампа была сконструирована, и Яблочков получил на неё патент. Это было в 1876 году. Свою электрическую свечу Яблочков поместил в стеклянный шар, а для зажигания её придумал простое устройство: стержни сверху соединялись тонкой угольной нитью. Когда в лампу пускали ток, нить раскалялась, быстро сгорала и между стержнями вспыхивала дуга.

Изобретение имело огромный успех. Магазины, театры, одна из лучших улиц Парижа были освещены свечами Яблочкова. В Лондоне ими осветили набережную Темзы и доки, в которых ремонтировались корабли. Яблочков стал одним из самых популярных людей в Париже, и газеты называли его изобретение «русским светом».

Успеха в первые годы «русский свет» не имел только на родине изобретателя — в России. Яблочкова это очень огорчало. Французские капиталисты предложили Яблочкову купить у него право на изготовление его свечи для всех стран. Прежде чем дать согласие, Яблочков предложил свой патент бесплатно русскому военному министерству. Ему даже не ответили на письмо. И только тогда согласился изобретатель взять миллион франков от французских промышленников.

Но недолго продержался у него этот миллион. Несмотря на оскорбительное молчание русского министерства, Яблочков всё же мечтал, чтобы его изобретение принесло пользу родине.

Нужен был грандиозный успех свечи Яблочкова на Парижской выставке 1878 года, которую посетило много русских, чтобы свечой, наконец, заинтересовались на родине изобретателя. Один из великих князей, побывав на Парижской выставке, обещал Яблочкову помочь организовать производство его ламп в России.

Но ведь право на производство ламп уже было продано французским промышленникам! И вот, ради возможности работать на родине, Яблочков возвращает полученный им миллион франков, выкупает право на производство своих свечей и уезжает в Петербург.

## Свеча гаснет

Сперва всё шло отлично. В Петербурге образовалось общество «Яблочков-изобретатель и компания». Общество построило завод электрических аппаратов и при нём лабораторию для изобретателя.

Много предстояло сделать Яблочкову. Ведь для того чтобы электрическое освещение широко распространилось, одних ламп недостаточно. Необходимо было решить все три задачи, о которых мы говорили.

Техника была уже подготовлена к тому, чтобы справиться с ними. В разных странах изобретатели предлагали то один, то другой тип машин, вырабатывавших электрический ток. Искали, какой лучше, какой экономичнее. Создал свой генератор и Яблочков.

Кроме того, он нашёл способ «дробить свет», как тогда говорили, — питать ток от одной машины много ламп. Поэтому завод Яблочкова мог предлагать не только «свечи», но брать на себя устройство электрического освещения полностью.

Об электростанциях, которые снабжали бы током целый город или хотя часть города, тогда ещё рано было думать. Ставили небольшой генератор, и он давал ток для нескольких ламп, поставленных недалеко одна от другой.

Яблочков осветил в Петербурге Литейный мост через Неву, площадь перед театром, даже некоторые заводы. На одном из них устроили соревнование, которое теперь нам кажется забавным, а тогда было вполне серьёзным: сравнивали, чем лучше освещать завод — электричеством или лампами, в которых горел гусиный жир.

Оказалось, что освещение жировыми лампами обходилось немного дешевле, но свечи Яблочкова освещали заводской цех гораздо лучше. Пять электрических фонарей заменяли сто двадцать пять жировых ламп, и это решило исход соревнования — Яблочков его выиграл.

Но недолгим было счастье. Года два завод Яблочкова был завален заказами, во многих русских городах появилось электрическое освещение. А затем завод стал хиреть, всё меньше и меньше было заказов на генераторы и свечи. Яблочков разорился и должен был опять уехать в Париж. Там он поступил на службу инженером в то самое общество, которое основал и которому отдал свой миллион франков.

Тяжела была судьба изобретателя. Он рано умер, но всё же на десять лет пережил громкую славу своей свечи. Ещё один триумф достался ему на Парижской выставке 1881 года, когда свеча Яблочкова была признана лучшим способом электрического освещения. Но это был последний взлёт. Всё меньше пользовались свечами Яблочкова, а скоро изобретатель сам потерял к ним интерес. Последние десять лет жизни он изобретал различные электрические машины, работал талантливо, интересно. Многие его идеи позже были осуществлены, но в то время они не имели успеха. Последние деньги ушли на опыты. Нищим, больным вернулся Яблочков на родину и почти забытый миром умер в бедном номере саратовской гостиницы. А так недавно ещё его имя гремело, и свеча Яблочкова победно шествовала по столицам Европы!

Почему же так быстро погасла свеча?

Ещё не осенила Яблочкова великолепная мысль о параллельном расположении углей, ещё только думал он, как можно было бы улучшить регуляторы, а неизобретенной пока электрической свече уже была приготовлена скорая гибель.

Шла невидимая и мирная, но очень напряжённая борьба двух идей. Её исход должен был решить, по какому пути будет развиваться электрическое освещение. Одну идею воплотил в жизнь Яблочков, а другую... но это долгий разговор.



# СВЕТ БЕЗ ПЛАМЕНИ

## Молодость изобретателя

Александр Николаевич Лодыгин, ровесник Яблочкова (оба родились в 1847 году), начал самостоятельную жизнь так, как это естественно было бы для советского юноши. Но для дворянина того времени путь его был совершенно необычен.

Родители отдали Лодыгина в военное училище. Но едва окончил он курс и получил первый офицерский чин, как подал в отставку. И — можно вообразить себе удивление знакомых — поступил простым рабочим, молотобойцем на Тульский оружейный завод. Через некоторое время он стал слесарем, а потом поехал в Петербург — учиться в университете.

Был у Лодыгина с детства тайный замысел — изобрести летательный аппарат. Вероятно, это и заставило его отказаться от военной службы, приобрести навыки рабочего и начать серьёзное учение.

Лодыгин слушал лекции в университете и работал над чертежами летательного аппарата. И настал торжественный для него день — он закончил проект! А где строить машину, кого мог он заинтересовать в царской России проектом аэроплана? У Можайского, который построил аэроплан на несколько лет позже, были связи, для начала работ были и деньги, а какие бесконечные мытарства он претерпел! У Лодыгина же совсем не было возможности приступить к делу. И тогда он снова принял смелое решение.

В то время — в 1870 году — Франция оборонялась от напавших на неё прусских полчищ. Русская молодёжь сочувствовала борьбе французов против захватчиков. Двадцатитрёхлетний Лодыгин решил поехать в Париж и предложить там построить летательный аппарат для военных нужд.

Опасное это было путешествие по воюющим странам. Однажды Лодыгина даже приняли за шпиона, и он едва спасся. Но вот он у цели. И казалось, что не зря пустился в далёкий путь — всё устраивалось с удивительной лёгкостью и быстротой. Французское правительство сразу приняло предложение, и знаменитый оружейный завод Шнейдера в Крезе начал строить его аппарат. Это был вертолёт — тип аппарата, который мы теперь называем вертолёт. Приводить в движение винты вертолёта, по мысли Лодыгина, должен был новый, только что появившийся в это время вид двигателя — электрический мотор.

Но едва была начата работа — её прекратили. Франция изнемогла в борьбе с врагами, война вскоре была проиграна. И уж, конечно, тут было не до летательных аппаратов.

А дальше пошло по поговорке: не было бы счастья, да несчастье помогло. Вышло так, что, работая над вертолёт, Лодыгин изобрёл... электрическую лампочку.

Разрабатывая проект летательного аппарата, Лодыгин задумался, как его освещать ночью. Конечно, свечи и керосиновые лампы не годились. Сперва изобретателю показалось, что будет не слишком сложно устроить электрическое освещение. Но когда он занялся этим вопросом всерьёз, то увидел, что трудностей масса. Тут надо было решить интереснейшие задачи! И они так увлекли Лодыгина, что он, кажется, не очень переживал парижскую неудачу.

Вероятно, его ждало более глубокое разочарование, если бы вертолёт построили. Ведь вы знаете, что вертолёты появились на полвека позже самолётов, — создание их даже для техники XX века было трудной задачей. Электромотор вряд ли мог приводить в движение летательный аппарат дольше нескольких минут. Ведь единственный способ

питать током электромотор в воздухе — поставить на летательном аппарате аккумуляторы. А очень ёмкий и притом лёгкий аккумулятор не создан и до сих пор. Может быть, когда началась постройка его аппарата на заводе в Крезе, изобретатель догадывался о возможной неудаче?

Так или иначе, он вернулся в Петербург, всецело поглощённый мыслью об электрической лампочке, а не о геликоптере.

## Поиски

Как и Яблочков, Лодыгин начал опыты с электрической дугой. Но очень быстро от них отказался. И вот почему: Лодыгин сделал важное наблюдение — свет раскалённых концов угольных стержней, между которыми образуется дуга, гораздо ярче, чем свет её пламени.

Но если так, то зачем вообще нужна дуга? Лучше просто накаливать ток — что? Металл? Уголь? Это надо определить опытами. Во всяком случае, источником освещения должно быть не пламя дуги, а какой-нибудь материал, накалённый ток.

Мысль не была новой — она и прежде приходила в голову изобретателям. Отлично знали, что раскалённая ток проволока из металла, выдерживающего высокую температуру, — например, из платины — светится. Было даже выдано в разных странах несколько патентов на электрические светильники. Но все они оказались непрактичными.

Даже платиновая проволока сгорала через несколько минут. опыты забросили, ни одной годной лампочки накаливания создать не удалось. И вдруг...

Как-то весенним вечером 1873 года много народу шло на одну глухую петербургскую улицу. Газеты сообщали, что в этот день там будут пробовать электрическое освещение. Очевидец этого опыта — он был тогда ещё мальчиком — рассказывал потом:

«Мне стоило большого труда уговорить отца отправиться со мной на Пески... Мы были не одни. Вместе с нами шло много народу с той же целью — увидеть электрический свет. Скоро из темноты мы попали в какую-то улицу с ярким освещением. В двух уличных фонарях керосиновые лампы были заменены лампами накаливания, изливавшими яркий белый свет. Масса народу любовалась этим освещением, этим огнём с неба. Многие принесли с собой газеты и сравнивали расстояния, на которых можно было читать при керосиновом освещении и при электричестве».

А что творилось через несколько месяцев по вечерам у бельевого магазина Флорана на одной из лучших улиц Петербурга! Толпы собирались у витрины, освещённой электрическими лампочками.

Летом 1873 года инженеры, учёные получили приглашение:

### БИЛЕТ

*для входа на опыты электрического освещения  
по способу А. Н. Лодыгина 7 августа в 9 часов вечера  
в Технологическом институте.*

Разосланы были билеты «Товариществом электрического освещения Лодыгин и компания».

На вечере показывали:

Фонарь для освещения комнаты; сигнальный фонарь для железных дорог; подводный фонарь; уличный фонарь.

«Каждый фонарь может быть зажжён и погашен отдельно!» — отмечалось в приглашении.

Это было за три года до изобретения Яблочкова! Свеча Яблочкова появилась в 1876 году, а лампочка накаливания Лодыгина — в 1873 году.

Удивительна энергия молодого изобретателя. Немногим больше года прошло с возвращения Лодыгина из Парижа, а он уже успел провести множество опытов, продумать и сконструировать свои первые лампочки, даже организовать «Товарищество электрического освещения» для их производства и продажи.

Трудно представить себе, что эта огромная сложная работа была проделана за такой короткий срок.

Чем же она была так сложна?

Начал Лодыгин, как мы говорили, с электрической дуги. Отказался от этой идеи и стал накаливать током металлические проволоки. Так же, как у его предшественников, проволоки светились всего несколько минут и перегорали, даже платиновые. Да и дорога платина — она ведь намного дороже золота.

Тогда Лодыгин вернулся к углю, которым пользовались для электрической дуги. Но он брал не толстые угольные стержни, как для дуги, а тонкие. Помещал он угольный стержёнок между двумя медными держателями в стеклянный шар, пропускал по стержню ток, и уголь давал свет! Довольно яркий, хотя и желтоватый. Угольный стержёнок выдерживал дольше металлической нити — примерно полчаса.

Огромная работа была проделана, но ещё большая была впереди. Кто же станет покупать лампочки, которые светят полчаса! Но Лодыгин уже знал, каким путём идти дальше, как лампочку совершенствовать.

Для горения нужен воздух, а для свечения накалённого током угля воздух вреден: ведь сгорает-то через полчаса стержень именно из-за присутствия кислорода, который содержится в воздухе. Не будет кислорода — не будет сгорать уголёк.

Поставил Лодыгин в лампу два стержня и устроил так, что сперва накалялся только один. Этот уголёк быстро сгорал, но зато он поглощал кислород в лампе. А когда первый стержень перегорал, тогда раскалялся и начинал светиться второй. Кислорода в лампе уже оставалось мало, и потому стержень светил дольше — часа два. Большое достижение — но недостаточное. Всё-таки стержень перегорал. Почему? Немного кислорода всё же в лампочке оставалось, а главное — между нижней металлической оправой лампы и стеклом просачивался воздух.

Новая задача тогда стала перед Лодыгиным: добиться того, чтобы в лампочке почти совсем не было воздуха. Выкачать большую его часть насосом нетрудно. Сложнее было так изготавливать лампочки, чтобы воздух в них не просачивался снаружи.

Простыми средствами этого достигнуть не удалось, и Лодыгин создал не очень удобную для пользования лампочку. Её нижний конец погружался в масляную ванну: провода шли из лампы через масляную ванну к источнику тока.

От этого способа Лодыгин скоро отказался и построил вместе с одним механиком лампочку, в которой можно было менять угольные стержни; когда они перегорали, — лампочка развинчивалась. Но это опять было неудобно, потому что после замены стержня надо было откачивать насосом воздух.

Хотя до полной удачи ещё было далеко, опыты Лодыгина были признаны такими важными, что Академия наук присудила ему очень почётную награду — Ломоносовскую премию. Премия была дана за то, что изобретение Лодыгина приводит к «полезным, важным и новым практическим применениям».

Признание учёными важности его труда очень воодушевило Лодыгина. Он упорно совершенствовал лампочку, его мастерская выпускала всё новые и новые её разновидности. С большим успехом устроил он подводное освещение для постройки

Литейного моста через Неву. Через несколько лет, когда этот мост уже был построен, он освещался свечами Яблочкова.

Очень много общих черт в работе и в судьбе этих двух изобретателей. Лодыгин был так же не практичен, не приспособлен к ведению денежных дел, как и Яблочков. «Товарищество» для изготовления и продажи лампочек Лодыгина было основано прежде, чем удалось сделать достаточно надёжную лампочку, которая могла бы победить в борьбе со старыми способами освещения.

Мастерскую пришлось закрыть. «Товарищество» распалось, и на некоторое время о лампочках Лодыгина забыли. А лауреату Ломоносовской премии пришлось, чтобы не голодать, поступить слесарем на завод.

## **Борьба идей**

И как раз в эти годы, когда Лодыгин перестал выпускать лампочки, Яблочков изобрёл свою свечу.

Знал ли он об опытах Лодыгина, знал ли, что можно обойтись без дуги, чтобы создать электрическое освещение?

Знал, отлично знал. Но в том-то и дело, что между двумя изобретателями шёл горячий, долгий творческий спор — не столько словами, сколько делами. Яблочков считал, что отказ от дуги — ошибка Лодыгина, что никогда лампочки накаливания не смогут быть прочными и экономичными. Больше того, может быть, именно опыты Лодыгина заставили Яблочкова заняться изобретением другого способа электрического освещения: он был уверен, что путь Лодыгина не приведёт к успеху.

Яблочков писал: «Лодыгин направил свои работы на производство света одним накаливанием углей без вольтовой дуги... Все исследования по этому вопросу всё более и более приводили к отрицательным результатам, показывая, что при громадных затратах тока посредством способа накаливания получается лишь самый ничтожный свет... Так как трудно расставаться с иллюзиями и ещё труднее с заблуждениями, то встречается ещё масса поклонников и искателей разрешения вопроса этим способом... электрическое освещение с помощью накаливания углей не представляет шансов на успех в будущем, что показали и многочисленные опыты, приведшие к отрицательным результатам, и теоретические соображения».

Знал ли Лодыгин, что Яблочков считает его работу заблуждением и иллюзией? Да, знал. Он знал и то, что авторитетнейший специалист России по электротехнике Владимир Николаевич Чиколев того же мнения, что Яблочков.

А Лодыгин, несмотря на победное шествие свечи Яблочкова, несмотря на то что большинство понимающих людей считали, что Яблочков окончательно решил вопрос об электрическом освещении, верил в свой путь: он упорно совершенствовал лампочку накаливания.

И был прав. Яблочков писал, что лампочка накаливания даёт ничтожный свет. Но как раз недостатком свечи Яблочкова было то, что она давала слишком сильный свет — не меньше трёхсот свечей. И при этом излучала столько тепла, что в небольшой комнате невозможно было сидеть. Поэтому свечами Яблочкова и пользовались главным образом для освещения улиц и очень больших помещений — театров, заводских цехов, морских портов.

А лампочки накаливания не нагревали сколько-нибудь заметно помещение, и, главное, можно было делать их любой силы. Лампочки Лодыгина давали свет силой от одной восьмой до ста пятидесяти свечей. Самыми распространёнными были лампы в шестнадцать свечей.

Итак, борьба... Но в характере этой борьбы сказались традиции русских учёных и техников, очень отличные от того, что происходило часто в западных странах. Там борьба технических идей нередко превращалась в борьбу за деньги. Бесконечные процессы, старание получить патент раньше соперника, устроить шумную рекламу, объявить конкурента шарлатаном...

Ничего подобного не было в борьбе между Яблочковым и Лодыгиным. Каждый из них считал, что другой заблуждается, но относились они друг к другу с уважением, работали вместе в научном обществе, вместе организовали первый русский журнал «Электричество», редактором которого был противник Лодыгина — Чиколев, а Лодыгин и Яблочков были ближайшими сотрудниками журнала.



*Чиколев, Яблочков и Лодыгин организовали первый русский журнал «Электричество».*

Это была благородная борьба.

Когда Яблочков вернулся в Петербург и построил завод для производства своих электрических приборов, он на этом же заводе по просьбе Лодыгина изготовлял и его лампочки. В преимуществах дуговых ламп Яблочков был совершенно убеждён, но,

выпуская лампочки Лодыгина, как бы предоставлял потребителям решить вопрос самим — чьё изобретение лучше.

Редки в истории изобретений подобные случаи. С точки зрения коммерческой это была полнейшая нелепость — помогать конкуренту. Но Яблочков и Лодыгин были не коммерсантами, хотя по условиям времени им и приходилось заниматься коммерческими делами, чтобы осуществлять свои изобретения. Спор у них был не о том, кто больше заработает на изобретении, а кто лучше удовлетворит потребности людей.

Лодыгин к тому времени, когда его лампочку стал изготавливать завод Яблочкова, внёс в неё важные усовершенствования: он перешёл от угольных стержней к угольной нити. Новая лампочка потребляла меньше тока и дольше служила — уже несколько сот часов.

Но разорился Яблочков, закрылся его завод, и лампочки Лодыгина больше не изготавливались. Вы прочтёте в рассказе «Фабрика изобретений», как Эдисон усовершенствовал лампочку Лодыгина, не упоминая даже имени её первого изобретателя, и сумел распространить её по всему миру. Когда о лампочке накаливания везде говорили как об американском изобретении, французский электротехнический журнал писал: «А Лодыгин? А его лампы? Почему же не сказать уже, что и солнечный свет изобретён в Америке?»

### **Вольфрамовая нить**

Прошло несколько лет, и лампочки накаливания совершенно вытеснили свечу Яблочкова. Они были удобнее, так как могли давать и сильный и слабый свет, тока потребляли меньше, не нагревали помещение и служили дольше дуговых ламп.

Лодыгину самому не удалось наладить в России широкое производство своих ламп. Он уехал в Париж, потом в Америку. Вы помните, как изобретатель двигателя внутреннего сгорания Отто почти помешался на бесконечных тяжбах, стремясь доказать «первородство» своего изобретения. Лодыгин, увидев в Америке, что изобретённая им лампочка носит имя Эдисона, который её усовершенствовал, не стал заниматься доказательствами своего приоритета, а принялся работать дальше.

У лампочек с угольной нитью, даже после всех усовершенствований Эдисона, осталось два недостатка: они давали желтоватый свет и расходовали тока хотя и меньше, чем дуговые лампы, но всё же довольно много.

Лодыгин вернулся к тому, с чего начинал свою работу, — к опытам с нитью из тугоплавких металлов. Занимались этим и другие изобретатели — только не Эдисон. Он был ведь изобретателем и в то же время крупным коммерсантом. Наладив массовое производство угольных лампочек, Эдисон нисколько не был заинтересован в том, чтобы заменять их какими-нибудь другими: пришлось бы останавливать производство, ставить новое оборудование. Это ему было невыгодно.

Но остановить прогресс техники нельзя, хотя капиталистам иногда удаётся его задержать на некоторое время, если новые изобретения могут принести им убытки.

Среди всех изобретателей, искавших хорошей замены для угольной нити, а их было немало, блестящего успеха добился снова Лодыгин. Он нашёл самый подходящий металл для нити — вольфрам. Нить из вольфрама даёт яркий белый свет, требует гораздо меньше тока, чем угольная, и может служить тысячи часов, так как вольфрам самый тугоплавкий металл. Вот уже больше полувека мы пользуемся лампочками с вольфрамовой нитью.

Так Лодыгин, дав Эдисону основу для создания лучшей по тем временам угольной лампочки накаливания, потом одержал над ним творческую победу — создал вольфрамовую лампочку, которая совершенно вытеснила угольные.

А что же дуговые лампы — о них вовсе забыли? Нет, ими пользуются и теперь для прожекторов, маяков, киносъёмок — там, где нужен источник света во много тысяч свечей. Но вот что интересно: дуговые лампы теперь делают не по методу Яблочкова, а тем способом, который Яблочков справедливо забраковал, — с регулятором, сближающим угольные стержни.

Яблочков был прав для своего времени — на том уровне техники нельзя было создать надёжный регулятор. А в наш век точнейших приборов это совсем нетрудно. И оказалось, что теперь дуговые лампы с регулятором удобнее и выгоднее свечей Яблочкова.

Но вернёмся к тому времени, когда шёл спор между лампочкой накаливания и свечой Яблочкова. Тогда произошла ещё одна битва изобретений, которая носила совсем не тот характер, что борьба идей Яблочкова и Лодыгина: это была битва коммерческая, денежная. И произошла она между защитниками электрического освещения и газового.

## Решающая битва

Перелистывая московские газеты конца прошлого века, я нашёл такую заметку:

«Комиссия по электрическому освещению кругом храма Христа-спасителя и Большого Каменного моста несколько ночей сряду производила опыты... и, наконец, в ночь на 3 февраля нашла его неудобным, о чём и составила протокол».

Почему это могло произойти? Кто мог решить, что тусклые керосиновые и газовые фонари удобнее электрических? Те, кому это было выгодно. А выгодно это было газовым заводам и торговцам, у которых город покупал керосин. Они забеспокоились, узнав об опытах с электрическим освещением. Поговорили с кем надо, может быть, сами попали в комиссию — и добились своего. Московские улицы надолго остались без электрического освещения.

Так было не только в России. Вы помните, как парламенты в Англии и Бельгии тормозили под самыми смешными предложениями постройку железных дорог. Примерно то же самое происходило и с электрическим освещением.

Английский парламент создал специальную комиссию, чтобы разобрать жалобы на электрическое освещение. «Что касается оттенка электрического света, — отмечал протокол заседания комиссии, — то английские леди весьма им недовольны: они находят, что он придаёт мертвенность лицам». Жаловались не только леди, но и торговцы рыбой. Они говорили, что при электричестве цвет выставленной для продажи рыбы отпугивает покупателей. Тут мудрая парламентская комиссия не согласилась с торговцами — указала им, что они ставят недостаточно ламп и неудачно их располагают.

Газовые компании мобилизовали не только английских леди и рыборотковцев. Широко распространялась брошюра, посвящённая сравнению электрического освещения с газовым. Автор её, пользуясь подтасованными цифрами и отзывами, убеждал читателей, что электрическое освещение дорого, ненадёжно и вредно для глаз.

Однако и некоторые совершенно добросовестные люди не верили в будущее электрического освещения. Самое поразительное — это выступление одного известного французского инженера, специалиста по электричеству. Он писал:

«Для жилых помещений газовое освещение является самым приятным, удобным и дешёвым. Электрическое освещение, возможно, найдёт применение для отдельных больших комнат и в парадных квартирах, но это будет такими редкими исключениями, что излишне обращать на них внимание. Несмотря на конкуренцию, которая возникает в отдельных случаях между газовым и электрическим освещением, газовая промышленность в своём развитии никогда не потерпит ущерба от электрического

освещения. *Никогда электрический свет не нанесёт ущерба газу, масляным лампам и свечам».*

Но так ли уж поразительно на самом деле это мнение инженера-электрика? Увы, нет. Многие замечательные изобретения встречались в штыки не только обывателями, но и специалистами потому, что у критиков не хватало важнейшего для человека качества — фантазии, способности вообразить, как будет развиваться только что сделанное изобретение, как и в каких условиях оно может быть полезно.

Французский инженер писал свою статью, когда пользовались только одним видом электрического освещения — свечами Яблочкова. Они действительно были неудобны для освещения комнат: и сила света слишком велика, и дуга гудела, и помещение нагревалось. Но ведь, казалось бы, инженер, работающий в области электричества, мог бы догадаться, что освещение будет усовершенствовано, что лампы Яблочкова — только первый шаг. А вот, поди ж ты, не догадался...

Сражение между газовым и электрическим освещением шло не только в статьях, брошюрах и речах. Шла битва изобретений.

Как только свечи Яблочкова начали завоёвывать европейские столицы, владельцы газовых заводов стали спешно совершенствовать газовое освещение.

И тут на помощь им пришёл талантливый немецкий изобретатель Ауэр фон Вельсбах.

Он предложил владельцам газовых заводов совершенно новую горелку. Это был сетчатый колпачок из марли, пропитанной металлическими солями. В момент зажигания марля сгорает, а соли образуют твёрдый остов. Этот остов уже не горит, а накаляется газом добела и ярко светит. Получилась газовая лампочка накаливания! Действительно, это было необычайно удачное изобретение! Сила света газовых горелок увеличилась в несколько раз, а газа потребляли они в шесть раз меньше, чем прежние горелки. Освещение обходилось гораздо дешевле электрического.

Горелки Ауэра так понравились, что люди не только перестали проводить электричество в квартиры (в это время появились уже электрические лампочки накаливания), но даже там, где оно было проведено, стали опять заменять его газом.

Теперь разорение уже грозило не газовым заводам, а фабрикантам электрических лампочек.

С лихорадочной быстротой бросились защитники электричества искать способы удешевления и улучшения лампочек. Вот тогда и начались попытки заменить угольные нити в лампочках металлическими, которые потребляли бы меньше тока и устраняли желтизну света.

И прежде чем Лодыгин решил эту задачу окончательно, предложив лампочки с вольфрамовой нитью, против горелки Ауэра выступил — кто бы вы думали? — сам Ауэр!

Талантливый изобретатель вовсе не был ярким защитником газового освещения. Когда он работал над своей горелкой, его интересовали не прибыли газовых заводов, а трудная техническая задача. Справившись с ней, Ауэр занялся улучшением электрических лампочек. И нашёл довольно удачное решение — лампочки с нитью из металла осмия. Сразу наладили их изготовление, так как они потребляли втрое меньше тока, чем угольные.

Электрическое освещение подешевело, и газовым заводам опять пришлось плохо. Их владельцы снова ищут новых изобретений. Появляется выключатель, с помощью которого можно зажигать газовые горелки без спичек, как электрические лампочки. И газ всё ещё немного дешевле электричества.

Но вот изобретена вольфрамовая лампочка. И так же как в своё время улучшенная Эдисоном угольная лампочка накаливания Лодыгина погубила электрическую свечу



Яблочкова, так теперь вольфрамовая лампочка Лодыгина покончила с газовым освещением — теперь уже оно стало дороже электрического.

Закрылись газовые заводы? Нет, владельцы их нашли выход из положения. Когда электрическое освещение стало вытеснять газовое, всё шире стали распространяться газовые плиты, кипятильники, печи. Электричество вытеснило газ из комнат, а газ стал вытеснять из кухни керосин и дрова.

У нас тоже широко пользуются газом для приготовления пищи, нагревания воды. Газ у нас очень дешёв — его не готовят на заводах из каменного угля, как прежде, а добывают естественный газ, которого много в недрах земли, в тех районах, где есть залежи нефти. По трубопроводам газ передают в города.

Но борьба не кончена. Сейчас пользование электрическими нагревательными приборами обходится дороже, чем газовыми. Но, когда будут построены наши новые мощные гидростанции, которые дадут очень дешёвый ток, мы ещё посмотрим, что будет выгоднее — готовить пищу на газовых плитах или электрических!

### **Тихий соперник**

Сколько битв вокруг свечи Яблочкова и лампочки Лодыгина, сколько труда вложено в поиски материала для светящейся нити! Но, наконец, всё позади, всё успокоилось. Уже больше полувека пользуется весь мир лампочкой накаливания, изобретённой Лодыгиным, усовершенствованной Эдисоном, а потом снова Лодыгиным. И трагическая жизнь Яблочкова, чья слава вспыхнула ярко, как его свеча, но быстро погасла, бросив изобретателя в нищету и горе, — эта жизнь не пропала напрасно. Изобретение Яблочкова теперь славят прожектора, такие мощные, что свет их можно увидеть с космического корабля.

Итак, всё позади, всё успокоилось? Нет! Не бывает так в технике. В тиши научных лабораторий родился, подрастал, набирался сил соперник лампочек накаливания.

В наши дни стремительного движения науки всё чаще изобретения делают не техники, а учёные. Так было с атомным реактором. Почти все искусственные волокна для тканей — капрон, нейлон и десятки других — вышли из научных лабораторий. Учёные создали и соперника лампочкам накаливания.

Вы догадались, что я говорю о газосветных лампах. У них есть и другие названия: лампы дневного света, лампы холодного света. В этих трёх названиях отражены основные свойства новых ламп: они наполнены газом, свет дают, не нагреваясь (как в природе — светлячки), и по составу лучей свет их ближе к солнечному, чем лампочек накаливания, в которых слишком много жёлтых лучей.

Сперва появились цветные газосветные лампы. Они не годились для обычного освещения, но оказались очень удобными для световых реклам. В стеклянную трубку с обоих концов вплавлялись металлические пластинки (электроды), к которым подводился ток. А наполнялась трубка газом. Под воздействием тока газ начинал светиться. Цвет свечения зависел от того, каким газом наполнена трубка. Аргон даёт синий цвет, неон — красный. Иногда в трубке светятся пары металла, а не газ. Ртуть даёт свет фиолетовый, а пары натрия — жёлтый. Увидев световую рекламу, вы по её цвету можете определить, чем наполнены трубки.

Позже цветных были созданы лампы, свет которых приближается к солнечному. Основа их — невидимые ультрафиолетовые лучи. Эти лучи глаз не воспринимает, но именно под их воздействием наша кожа покрывается загаром.

Советский физик Сергей Иванович Вавилов заставил невидимые лучи обогатить видимый свет и тем приблизил его к солнечному. С каждым годом всё больше городских

улиц заливает по вечерам свет новых ламп. Они освещают подземные шахты, появляются в цехах заводов, на столах наших комнат.

В лаборатории Вавилова был изобретён светящийся порошок. Тонкой, полупрозрачной плёнкой из этого порошка покрываются изнутри стенки стеклянной трубки с электродами. Под воздействием тока плёнка начинает светиться. В свете, который она даёт, не только гораздо больше ультрафиолетовых лучей, чем дают лампочки накаливания, но и жёлтых лучей меньше. Именно поэтому её свет ближе к дневному.



У ламп дневного света есть другое важное преимущество: им нужно гораздо меньше тока, чем лампочкам накаливания. Значит, освещение стоит дешевле.

Без бурных битв, постепенно совершенствуясь, новые светильники тихо, но напористо теснят лампочки накаливания. Может быть, в ближайшие годы вы увидите и полную их победу.

# ПРЕДВИДЕНИЯ

## Как угадать будущее?

Битвы изобретений — не редкость. Они разыгрываются в каждой области техники. Редко старое сдаётся новому без боя. Помните, ведь и водяные колёса Фролова спорили с паровой машиной — и не только спорили, но одержали на время победу. В конце концов новое, лучшее побеждает. Но что делать, когда для одной цели предложено два новых изобретения — вот как было со свечой Яблочкова и лампочкой накаливания Лодыгина или с лампочкой накаливания и газовой горелкой Ауэра? Тут даже самым знающим людям не всегда удаётся верно определить, за каким изобретением будущее. А иногда оказывается, что будущее за обоими — так было в споре паровой турбины с водяной.

В предсказаниях судьбы изобретений нередки серьёзные ошибки. Они понятны, когда предлагается изобретение, для которого время ещё не настало — либо потребности в нём пока нет, либо уровень техники недостаточно высок, чтобы его осуществить. Но удивительным кажется, когда решительно отрицают пользу изобретения буквально накануне того, как оно завоюет мир. Ведь предсказал же крупный специалист по электричеству, что будущее за газовым, а не за электрическим освещением. Уверенно сказал, что никогда электричество не победит газ.

Не стоит говорить об ошибках газет, часто браковавших новые изобретения. Их ошибки иногда от неосведомлённости, а иногда объясняются подкупом: капиталисты платят газетам за то, чтобы они ругали невыгодные им изобретения. Как же было владельцам почтовых карет не убеждать мир, что железные дороги никуда не годятся, а содержателям извозчичьих дворов не раздувать каждую автомобильную аварию? Ведь эти изобретения грозили им разорением!

Ошибаются иногда, размышляя о будущем техники, даже вдумчивые, талантливые люди. А иногда мы встречаем и поразительную проницательность.

В чём главная причина ошибок? Вспомните, как Эдгар По, высмеивая калифа, который не мог поверить в будущие чудеса техники, сам предсказал через тысячу лет... только те же аэростаты, что были в его время. Это очень характерно: люди большей частью предвидят лишь увеличение размеров и скоростей тех машин, которые существуют в их время, предвидят количественные изменения, но не могут угадать принципиальные, качественные. А между тем ведь переход от лошади к автомобилю больше изменил мир, чем увеличение скорости автомобиля с сорока до ста километров в час.

И в самом деле — предвидеть принципиальные изменения очень трудно. Мало кому в 30-х годах нашего века пришло бы в голову, что через несколько лет человечество высвободит внутриатомную энергию. Тогда мечтали о мощных ветродвигателях, огромных плотинах для гидростанций, о солнечных двигателях — о том, что в малых размерах уже существовало.

И ветровые, и солнечные двигатели не забракованы. Им, очевидно, найдётся место в технике завтрашнего дня, но не они определят будущее мира. Неограниченные запасы ядерной энергии открыли новые пути для создания двигателей любой мощности.

Достаточно ли богатой творческой фантазии, чтобы верно предвидеть развитие техники? Нет, одной фантазии мало — её было сколько угодно у Эдгара По, а технические предсказания его бедны. Достаточно ли только хорошего знания современной техники? Нет, мы видели, как ошибся французский электротехник, забраковавший лампочки накаливания, — и таких случаев было очень много.

Поговорим о технических предвидениях двух знаменитых писателей. Может быть, тогда нам кое-что станет ясно. Писателей этих вы знаете: один из них Герберт Уэллс, другой — Жюль Верн.

## **Предвидения и действительность**

Вы знаете, что Уэллс написал много фантастических романов. Можно ли их назвать научно-фантастическими? Только некоторые. Большею частью мы встречаем в романах Уэллса изобретения, которых на самом деле не только нет, но никогда и не будет, — изобретения, которые вступают в спор с законами природы. Конечно, невозможно создать «машину времени», на которой человек мог бы ездить в прошлое и в будущее. Очевидно, невозможен и состав, который делал бы человека невидимым, как в превосходном рассказе Уэллса «Человек-невидимка». Если глаза человека станут невидимы, то и он будет слеп.

Материал, непроницаемый для земного тяготения, придуманный Кэвором, героем романа «Первые люди на Луне», тоже изготовить нельзя.

Зачем же «сочинял» Уэллс невозможные машины? Конечно, не потому что он верил в возможность их создания. Они нужны ему были как повод, как толчок для рассказа, показывающего поведение людей в необычных обстоятельствах.

Но вот написал Уэллс не роман, а книгу о том, как он представляет себе технику XX века. Называется книга «Предвидения», и написана она в канун XX века — в 1899 году.

«Признаюсь, как я ни прищипываю своё воображение, — писал Уэллс в этой книге, — оно отказывается понять, какую пользу могут приносить подводные лодки. Мне кажется, что они способны только удушать свой экипаж и тонуть. Подбрасывая под великана торпеду, вы имеете столько же шансов причинить ему существенный вред, сколько имел бы человек с завязанными глазами, стреляющий из револьвера в слона».

Уэллс не предусмотрел ни перископа, ни управляемых торпед и забраковал оружие, сила которого скоро обнаружилась. Робкими оказались и предположения Уэллса о будущем авиации. В год, когда братья Райт работали над созданием аэроплана, Уэллс пророчит всего лишь управляемые аэростаты:

«Я полагаю, что наиболее практичное устройство управляемой воздушной машины должно быть основано на механизме, подобном плавательному пузырю рыбы. Это будет мешок из тонкой, крепкой, непроницаемой материи, наполненный газом и способный расширяться и сокращаться. К ряду таких сокращающихся пузырей будет подвешена длинная платформа с горизонтально распушенными крыльями».

За десять лет до того, как Уэллс написал свою книгу, Циолковский уже спроектировал управляемый аэростат, несравненно лучший, чем загадан Уэллсом. Заодно Уэллс сообщает, что ставить пушки, вообще вооружать летательные аппараты, будет, вероятно, невозможно. И тут ошибся!

Уэллс предвидит танки, но они, по его мнению, бесполезны в бою:

«Я допускаю даже возможность своего рода сухопутного броненосца, к которому уже сделан шаг блиндированными поездами. Но лично мне не нравятся и не кажутся надёжными эти громоздкие неповоротливые машины, как сухопутные, так и морские. Я непоколебимо верю, что проворство в движении и меткость оружия действительно всяких грузных зашит».

Уэллс не поверил как раз в ту военную технику, которая сыграла самую большую роль в первой и второй мировых войнах, — не поверил в авиацию, танки и подводные лодки.

Развитие пассажирских воздушных сообщений тоже не вызывало у Уэллса больших надежд.

Он пишет об этом в главе о путях сообщения XX века:

«Я умолчал о будущем изобретении летательной машины. Но я сделал это не по неверию в возможность такого изобретения... Я не считаю только вероятным, что авиация способна вызвать существенные перемены в системе путей сообщения».

Так оказалось, что Уэллс не верит в будущее изобретений, во многом определивших облик техники XX века.

Вы, вероятно, знаете и об ошибке, которую Уэллс сделал двадцать два года спустя. Он приезжал в Советскую страну в 1921 году. Ленин рассказал ему о плане электрификации. Тогда только кончалась гражданская война, ещё не начали работать заводы, ещё не началось строительство. Уэллс принял слова Ленина за несбыточную фантазию. «В Англии, — писал он, — и в других промышленно развитых странах электрификация, пожалуй, возможна. Но осуществление таких проектов в России можно представить себе только с помощью сверхфантазии. В какое бы волшебное зеркало я ни глядел, я не могу увидеть эту Россию будущего, но невысокий человек в Кремле обладает таким даром. Он видит, как вместо разрушенных железных дорог появляются новые, электрифицированные, он видит, как новые шоссейные дороги прорезают всю страну, как подымается обновлённая и счастливая, индустриализированная коммунистическая держава. И во время разговора со мной ему почти удалось убедить меня в реальности своего предвидения».

О своей доверчивости Уэллс говорит с улыбкой.

Он дожил до времени, когда всё, о чём говорил ему Ленин, стало действительностью...

Впрочем, не думайте, что Уэллс во всём и всегда ошибался. У него были и замечательные прозрения. В 1913 году, в романе «Освобождённый мир», Уэллс говорит о возможном изобретении атомной бомбы. Кажется, он первым её предвидел.

Откуда же идут его ошибки?

Уэллс ненавидел капитализм, буржуазное общество и зло высмеивал его. Он показывал в своих романах, что капитализм приведёт человечество к вырождению, к потере людьми всех благородных качеств ума и сердца.

Всю жизнь искал Уэллс, где же выход из тупика, в который заводит людей капитализм, но не поверил в наш путь — коммунистический.

А другого, конечно, не нашёл, потому что его и не существует.

Не находя дороги в будущее, умный и талантливый писатель постепенно терял веру в человечество. Жизнь окрашивалась для него в мрачные тона. А это располагало к неверию и в отдельные достижения людей.

Вот почему Уэллсу многие важные изобретения казались ненужными или не имеющими значения. Смелый фантаст, он робко заглядывал в близкое будущее.

Совсем не похож на него в этом Жюль Верн.

## Да здравствует будущее!

Удивительна прозорливость многих технических предвидений Жюль Верна. Он писал свои романы на три-четыре десятилетия раньше Уэллса, а многие важные направления техники XX века предусмотрел с замечательной точностью, иногда даже в деталях.

В 1870 году Жюль Верн закончил роман «Двадцать тысяч лье под водой». Это было за шесть лет до того, как появилась свеча Яблочкова. Люди почти не умели тогда пользоваться электрическим током.

Изобретатели в то время ещё недалеко ушли от подводной лодки Фультона.

А «Наутилус» капитана Немо очень близко напоминает современную подводную лодку. Форма, двигатель, способ погружения — всё предусмотрено правильно. А ведь тридцать лет спустя Уэллс вообще забракословил подводную лодку!

Десять работ выполняет электричество на лодке капитана Немо: двигатели, освещение, часы, прожектор, кухня, сигнализация — всё это электрическое. Даже о трубках со светящимся газом подумал Жюль Верн.

Самое удивительное в этом романе, что теперь там нечему удивляться. То, что было фантастикой для читателя 1870 года, — для нас привычный быт.

После первых робких опытов радиотелеграфирования Жюль Верн уже предвидел и телевидение, и летательные аппараты, управляемые на расстоянии по радио. На двадцать лет позже Уэллс обещал в далёком будущем лишь радиогазету.

Летательный аппарат Жюль Верна — вертолёт (геликоптер) — осуществлён в наши дни. Строить аэроплан Жюль Верн предложил из прессованной бумаги — то есть, в сущности, из пластмассы. Пластмассового самолёта ещё не существует, но о нём уже думают конструкторы, а некоторые детали самолёта и теперь делают из пластмасс.

Техника только подходит к автомобилю «Властелина мира», который может превращаться в аэроплан, моторный катер и подводную лодку. А писал об этом универсальном транспортном аппарате Жюль Верн прежде, чем появился первый автомобиль!

Можно ещё долго продолжать список верных предвидений Жюль Верна. Были у него и ошибки, но даже в них содержатся замечательные идеи.

Жюль Верн предполагал отправить на Луну людей в артиллерийском снаряде. Сделать этого нельзя — человек не может выдержать скорости, которую развивает снаряд в момент выстрела. Но тут же писатель с необыкновенной проницательностью нашёл средство торможения снаряда, опускающегося на Луну: с помощью ракет. Этот способ близок к тому, который предусматривают современные проекты космических путешествий.

Почему же так много верных предвидений у Жюль Верна? Он пристально изучал науку своего времени. После смерти писателя в его кабинете нашли около двадцати пяти тысяч карточек, на которых были записаны сведения о научных открытиях. И он обладал поразительным умением предвидеть технические выводы, которые будут сделаны из научных открытий его времени. Жюль Верн умел из многих возможностей отобрать самые передовые, многообещающие — иначе говоря, правильно определить пути, по которым пойдёт развитие техники. Он не был изобретателем, но многим изобретателям подсказал направление работы.

Циолковский не раз говорил, что о межпланетных путешествиях, о ракетных снарядах он начал думать, прочитав Жюль Верна.

Французский изобретатель Клод — создатель двигателя, работающего на разнице температур в глубине моря и на его поверхности, — писал, что заимствовал свою идею у Жюль Верна.

Любил перечитывать романы Жюль Верна великий учёный Д. И. Менделеев.

Но разве только потому научно-фантастические романы Жюль Верна пробуждают стремление к техническому творчеству у самых разных людей, что писатель верно предсказал изобретения будущего?

Нет, произведения Жюль Верна проникнуты горячей верой в людей, в их творческую силу, в их светлое будущее — верой, которой часто не хватало Уэллсу. И эта вера передаётся читателям.

Романы Уэллса сильны тем, что показывают, к каким бедам ведёт людей капитализм. Но возможности избавиться от этих бед он не видит.

В 1921 году Уэллс заметил в России разруху, рождённую двумя войнами, и все трудности, которые переживала страна, но не заметил зари новой жизни. Он не только в возможность электрификации не поверил. В его книжке о России написано, что большая часть магазинов в Петрограде закрыта. И прибавлено: «Это мёртвые магазины. Они никогда не откроются вновь». Очень характерные для Уэллса слова! Нередко ему казалось, будто то, что он видит сейчас, не может резко измениться. Если в России разруха — она будет углубляться. Если капитализм силён — то он станет ещё сильнее. Поэтому неверны многие его предсказания.

Жюль Верн верил, что в битвах за будущее победит передовое, а не отжившее, победят труд и творчество. Многие мечты Жюль Верна претворились в жизнь, помогли движению техники. Но они не только оказались полезными изобретателям — они и заражают людей страстью к техническому творчеству.

# КАК ДЕЛАЮТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ



## ОБ УДАЧЕ И СЛУЧАЕ

В самом деле, как же делаются изобретения? Кое-что вы об этом узнали из первых рассказов книги.

Знания, упрямое желание достигнуть поставленной себе цели, способности и любовь к технике (для изобретателя ловкие руки, рабочая сноровка так же важны, как хорошая голова) — всего этого ещё мало. Нужно уметь наблюдать и делать выводы из наблюдений. Нужен твёрдый характер. Да ещё способность не падать духом при первых неудачах, находить их причины и сотни раз повторять опыты.

Ползунов, Уатт, Можайский, братья Райт и ещё многие изобретатели всю жизнь работали над решением *одной* технической задачи, которую считали важной для их современников или для будущего. А другие были одержимы страстью к изобретательству, как Вернер Сименс или Томас Эдисон, о которых вы прочтёте в этом рассказе, придумывали самые *разные* вещи, машины, приборы. Удача приходила к тем, кто умел распознать потребности своего времени или близкого будущего и найти хорошее решение технической задачи.

А как людям приходит мысль об изобретении и как они его осуществляют?

Часто слышишь или читаешь: «Это изобретение случайное». Обычно так говорят потому, что не знают всех обстоятельств, при которых сделано изобретение. Случай действительно иной раз помогает. Но кому? И как? Об этом стоит поговорить.



## ПРО РЕЗИНУ

Бывает иной раз, что природа даёт в руки человеку материал, с которым неизвестно что делать. Догадываются люди, что можно из этого материала приготовить нужные, полезные вещи, а как их сделать и какие именно — не знают.

Когда Колумб третий раз приплыл к открытой им земле, которую мы теперь называем Америкой, он увидел индейцев, игравших в мяч. Это был довольно тяжёлый мяч, скатанный из какой-то чёрной массы. Он прыгал гораздо лучше, чем кожаные мячи, которыми пользовались тогда в Европе.

Путешественник знаками спросил у индейцев, из чего этот мяч сделан.

Они повели Колумба в рощу. Там росли высокие деревья с пятнистой корой. Один индеец надрезал кору, и по стволу медленно потекла густая белая жидкость, похожая на молоко. На воздухе она затвердела и потемнела — стала похожа на обыкновенную смолу. Кау-чу — так называли эту смолу индейцы.

Потом, когда Колумб начал понимать язык индейцев, он узнал, что «кау-чу» значит «слёзы дерева».

Так до наших дней на всех языках и осталось индейское название. По-русски мы говорим «каучук».

Колумб захватил с собой комочек каучука в Европу, но он привёз столько диковинных вещей, что на «слёзы дерева» и на рассказ об индейских мячах никто не обратил внимания. Скоро о них и вовсе забыли.

Прошло двести лет. По Южной Америке путешествовал один французский учёный и второй раз открыл каучук. Он увидел, что индейцы пользуются соком пятнистого дерева — гевеи — не только для мячей. Они делали из него бутылки, промазывали густой массой щели между досками в пирогах (лодках), чтобы туда не проникала вода.

А некоторые индейцы покрывали ноги слоем каучука и потом, чтобы он засох, держали ноги над костром. Было очень больно, но зато индеец получал на всю жизнь пару непромокаемых чулок.

Значит, индейцы использовали два свойства каучука — его непромокаемость и его упругость, благодаря которой так хорошо прыгали каучуковые мячи. Впрочем, скоро французский учёный увидел, что индейцы пользуются ещё одним свойством свежего каучука — его клейкостью. Птичьи перья, которыми любили украшать себя индейцы, они приклеивали к телу каучуком.

Когда француз вернулся на родину, он показал комочки каучука и непромокаемые чехлы для ружей, которые сделали ему индейцы.

— Это замечательная штука! — восторгался он. — Десятки вещей можно делать из кау-чу. И непромокаемую обувь, и перчатки, и костюмы для водолазов.

Но хотя учёный привёз с собой довольно много каучука, он не сумел сделать из него ни одной вещи, о которых рассказывал. Дело в том, что за время путешествия каучук потерял все свои замечательные свойства — комочки его высохли, затвердели. Оказалось, что делать вещи можно только из свежего каучука — иначе говоря, там, где его добывают, на диких берегах далёкой Амазонки.

Каучук, привезённый французским учёным, сумели использовать только для одного дела — стирания карандашных записей. Это первая вещь, сделанная в Европе из каучука, — ластик, которым вы и теперь пользуетесь.

Прошло ещё семьдесят лет. Один английский химик — его звали Чарльз Макинтош — упорно искал способ вернуть высохшему каучуку природные свойства.

Как-то, работая в своей лаборатории, он опрокинул бутылку с жидкостью на стол, где лежал каучук. Макинтош взял каучук, чтобы обтереть его, и вдруг заметил, что он

размягчается. Через несколько минут у него в руках был кусочек мягкого, клейкого каучука, совсем похожего на свежий. Тогда только посмотрел он, что за жидкость пролил нечаянно на каучук. Оказалось, что это сольвент-нафта — вещество, которое добывалось из каменноугольной смолы.

Так случайность помогла Макинтошу сделать открытие. Он пропитал размягчённым каучуком плотную материю, и она стала непромокаемой. Из такой материи стали шить плащи, защищавшие от дождя. До сих пор в Англии непромокаемые плащи называют по имени изобретателя — макинтошами.

Скоро научились делать по способу Макинтоша и другие вещи. Фабрики каучуковых изделий стали открываться в Англии и в Америке. Появились первые галоши, делали из каучука сумки для перевозки почты.

Новые вещи всем очень нравились. Но недолго процветали фабрики. Когда наступила холодная зима, ударил мороз, галоши становились на улице такими твёрдыми и жёсткими, словно они были сделаны из железа. Невозможно было ступить в них.

Решили, что для холодного времени каучуковые изделия не годятся.

Но и лето не спасло. В первый жаркий день пальто потекли! Идёт человек по улице, а с него капает — каучук вытекает из материи. Галоши таяли на ногах, превращались в какую-то чёрную липкую слякоть.

Тогда все, кто купили каучуковые вещи, очень рассердились. Они решили, что это просто надувательство. Фабрики стали закрываться так же быстро, как раньше открывались. И пришёл бы тут конец каучуку, если бы не спасла его другая случайность, почти такая же, как произошла у Макинтоша.

Жил в Америке человек, по имени Чарльз Гудьир. Он годами искал способ сделать каучук нечувствительным к изменению температуры. Тысячи опытов проделал Гудьир — и всё напрасно. Он истратил все свои деньги, сделал долги, надеясь, что успех работы поможет ему и долги вернуть, и разбогатеть. Но ничего у него не получалось. Каучук по-прежнему твердел на морозе и размягчался от жары.

В то время людей за долги сажали в тюрьму. Попал в тюрьму и Гудьир. И тут, в камере, упрямый человек продолжал работу — он взял с собой в тюрьму кусочки каучука и разные химические составы.

В тюрьме Гудьир сделал небольшое открытие. Он нашёл средство уничтожать липкость изделий из размягчённого каучука. Липкость исчезала, если посыпать каучук серой и высушить его.

Друзья выручили Гудьира из тюрьмы, и он упорно продолжал свои опыты. Как-то, покрыв кусочек каучука серой, он по рассеянности положил его не на стол, а на горячую плиту. И эта ошибка оказалась открытием, навсегда определившим судьбу каучука! Когда Гудьир стал искать, куда он дел каучук, то нашёл на плите не липкую жижу, как можно было ожидать, а сухой, мягкий, упругий кусок... каучука? Нет, это уже было вещество, которое мы называем теперь резиной, — вещество, которое не плавится от жары, не твердеет на холоде, упругое, непромокаемое и прочное.

Каучук, подогретый с серой, не только теряет липкость, но и становится нечувствительным к изменениям температуры. Вот что открыл Гудьир. Нагревание каучука с серой называют теперь вулканизацией. А вулканизированный каучук — это и есть резина.

Но неверно было бы думать, что только из-за случайных ошибок Макинтоша и Гудьира у нас есть теперь резина. Ведь случайные ошибки помогли людям, которые весь свой жизненный труд положили на то, чтобы восстановить свойства свежего каучука. Не опрокинул бы Макинтош бутылку с сольвент-нафтой — или он, или кто-нибудь другой

испробовал бы эту жидкость на каучуке. Не положил бы Гудьир нечаянно кусочек каучука с серой на горячую плиту — или он, или кто-нибудь другой сделал бы это сознательно.

Да ведь на самом деле так и случилось. Всего через два или три месяца после того как Гудьир удачно ошибся в Америке, один химик в Англии, ничего не зная об открытии Гудьира, сам изобрёл вулканизацию.

Но на этом приключения резины не кончились.

Часть этих приключений не имеет отношения к нашей теме, к изобретениям, но всё же о них интересно рассказать.

Гевея, из которой добывали каучук, росла только в одной стране — в Бразилии. Когда изделия из резины завоевали мир, и всё больше кораблей приплывало из Европы за каучуком, бразильское правительство поняло, что в его руках большое богатство и надо его беречь. Первым делом правительство запретило вывоз семян гевеи из страны. Конкурентов не было, и Бразилия могла назначать цены на каучук, какие хотела. Это не нравилось капиталистам других стран.

Один предприимчивый англичанин приехал в Бразилию собирать, как он объяснил, коллекцию тропических растений. Вывозя свои коллекции, он сумел в них припрятать семьдесят тысяч семян гевеи. В Англии очень обрадовались удачной краже и посадили семена в колониях с тропическим климатом. Но оказалось, что гевея — дерево очень капризное: большая часть семян погибла, и только в одном месте — на острове Цейлон — выросло несколько десятков деревьев. Они стали родоначальниками огромных плантаций каучука на тропических островах, принадлежавших тогда Англии.

У Бразилии появился конкурент — Англия. Но другим странам от этого было не легче — вместо одного монополиста появилось два.

И тогда опять стали работать изобретатели и учёные. Они задумались: нельзя ли делать резину без каучука. Ведь техника и наука сумели многие природные материалы заменить искусственными: стали делать шёлк не из шёлковых нитей, а из различных кислот, шерсть не из шерсти животных, а из молока.

В начале нашего века учёные во многих странах пытались создать искусственный каучук. Иногда химикам удавалось приготовить несколько граммов вещества, близкого к натуральному каучуку, но стоило это очень дорого, и каучук получался плохой.

Большая часть химиков после тысяч неудачных опытов бросила поиски — решили, что дело безнадежное. Среди немногих, упорно продолжавших работу, был русский химик Сергей Васильевич Лебедев.

В 1909 году Лебедев сделал доклад о своей работе. Он показал учёным вещество, близкое к каучуку, которое он приготовил из дивинила — бесцветного летучего газа. Но после долгих трудов он добыл всего девятнадцать граммов нового вещества. Открытие пока не имело практического значения, так как Лебедеву не удавалось найти ответ на главный вопрос — как готовить большие количества искусственного каучука, готовить не в лаборатории, а на заводе. Но он упрямо продолжал поиски, продолжал их ещё больше пятнадцати лет.

Свергнута царская власть, возникло первое в мире социалистическое государство. Ему нужна была своя большая промышленность. Богата наша страна. На её огромных пространствах есть все виды ископаемых, почти всё сырьё, нужное промышленности. А вот натурального каучука нет — гевея, как вы знаете, растёт только в тропиках, и то далеко не везде.

В 1926 году Советское правительство объявило всемирный конкурс, победитель которого должен был получить большую премию. Это был конкурс на лучший способ изготовления синтетического (искусственного) каучука. Условия конкурса были жёстки — так жёстки, что казалось, никто не сможет их выполнить.

Что же это за условия?

Сырьё для получения синтетического каучука должно быть доступным и дешёвым.

Синтетический каучук должен быть по качеству не хуже натурального и не дороже его.

Срок для завершения работы определили всего в два года.

Многие иностранные учёные стали работать над решением задачи, поставленной Советским правительством, но без большой надежды на успех. Если за два десятилетия никому не удалось приготовить каучук, который удовлетворял бы поставленным условиям, то как же тут справиться за два года!

Но в конечном счёте оказалось, что не было нужды в международном конкурсе. Задачу решил советский учёный Сергей Васильевич Лебедев.

После первого года работы для конкурса результат у Лебедева был неважный. Каучук он приготовил, но резина из него получалась плохая. Вы помните, что для вулканизации — приготовления из каучука резины — его смешивают с серой. А синтетический каучук Лебедева вулканизировался по этому способу отвратительно — прилипал к валику, которым его раскатывали, так, что не отодрать было. И, когда казалось, что вся работа проделана впустую — до срока конкурса оставалось всего несколько дней, — Лебедев внезапно нашёл выход. Оказалось, что нужно к смеси каучука с серой прибавлять немного сажи и тогда клейкость исчезала — получалась хорошая резина.

Лебедев победил на конкурсе, завоевал премию. Его искусственный каучук удовлетворял всем поставленным условиям. Сырьё было очень доступно — обыкновенная картошка. Из картошки готовился спирт, из спирта добывали дивинил. И Лебедеву удалось получать из килограмма спирта не пять граммов дивинила, как прежде, а пятьдесят граммов, иначе говоря — сделать его в десять раз дешевле.

Когда весть о результатах конкурса распространилась за границей, знаменитый американский изобретатель Эдисон очень решительно сказал: «Я не верю, что Советскому Союзу удалось получить синтетический каучук. Это сплошной вымысел. Мой собственный опыт и опыт других показывает, что вряд ли эта задача вообще разрешима».

Если ему, Эдисону, не удалось, то никто в мире задачу не решит — так думал американский изобретатель. Высказал он своё мнение в 1931 году — и попал впросак. Тогда уже заканчивалась постройка первого нашего завода синтетического каучука.

С тех пор заводов стало много, и способы изготовления синтетического каучука очень усовершенствовались. Одно из условий конкурса 1926 года — дешевизна сырья. По сравнению с тем, что тогда могли предложить химики, картошка, которую взял как исходный продукт Лебедев, была дешева.

Но, подумайте, как много нам надо резины. Больше тридцати тысяч изделий готовят заводы из синтетического каучука или из смеси синтетического с натуральным. Только в самолёте «ТУ-104» около тысячи резиновых деталей!

А сколько же нужно картошки на каждое резиновое изделие? Немало! Автомобильная шина — это полтонны картофеля. Как видите, не так уж дешево получается. Жалко тратить столько картофеля, который можно использовать для еды. Поэтому химики упорно искали другой исходный продукт. Где его искать — знали. Дивинил, который по способу Лебедева извлекают из спирта (для приготовления спирта и нужна картошка), можно извлечь из нефти. Но добыть дивинил в больших количествах из нефти не удавалось. Теперь советские химики справились с задачей: они открыли способ добывать дивинил из природных горючих газов, которых много в недрах нашей земли. Так синтетический каучук стал ещё дешевле.

Но вернёмся к тому, с чего начали. Какую же роль сыграл случай в истории изобретения резины и синтетического каучука?

Макинтош случайно опрокинул на каучук именно то вещество, которое его размягчало.

Гудьир случайно забыл на горячей плите кусочек каучука с серой и получил резину.

Лебедев случайно как раз за несколько дней до срока конкурса решил последнюю, не дававшуюся ему задачу.

Видите ли вы общую черту во всех этих случайностях? Ну, чтобы было яснее, расскажу ещё один случай из другой области.

Вы помните, что электрический дуговой светильник Яблочков создал, поставив угольные стержни параллельно, а не один против другого.

Иногда говорят, что Яблочков сделал это изобретение случайно.



Сидел, мол, Яблочков в кафе и, задумавшись, вертел в руках два карандаша, а потом поставил их на стол рядом. Тут его и осенила идея: надо угольные стержни располагать не один против другого, а рядом. Тогда оба будут сгорать равномерно, и никакого регулятора не нужно. Задача, много лет мучившая Яблочкова, была, наконец, решена!

Случайность? Да, такого же рода, как у Гудьира. Тот случайно забыл кусок каучука с серой на горячей плите и получил состав, который искал много лет, а Яблочков случайно поставил рядом два карандаша и... сделал важнейшее изобретение.

Но ведь оба они, так же как и Макинтош и Лебедев, много лет думали и работали именно над теми изобретениями, которые в конце концов сделали «случайно». Они ведь уже подходили к решению поставленных себе задач. «Случайность» только дала толчок, ускорила не дававшееся им решение. Это бывает часто — внезапная догадка, иногда являющаяся даже во сне, помогает завершить изобретение или научное открытие, которое постоянно занимает мысли человека.

Ровно ничего полезного не произошло бы, если бы мы с вами поставили рядом два карандаша...

Вывод ясен: случайность иногда помогает изобретателям, но только тем, кто упорно добивается своей цели и знает, что именно ему надо найти.

А что получается, когда случай приходит к человеку неподготовленному, малообразованному, искавшему совсем не то, что он нашёл, вы узнаете из следующего рассказа.

## ИЗОБРЕТАТЕЛЬ ЦВЕТОЧНОЙ КАДКИ

Жил в Париже в середине прошлого века садовник. Звали его Жозеф Монье. Разводил Монье тюльпаны. В то время садовники состязались друг с другом, стараясь вывести тюльпаны самых необычайных цветов. За тюльпан не существовавшей прежде расцветки любители платили огромные деньги — при удаче садовник мог сразу разбогатеть.

Пытался вывести новый сорт тюльпанов и Жозеф Монье, но получались у него всё самые обыкновенные дешёвые сорта. На опыты истратил он все свои деньги.

У него, кроме тюльпанов, были в оранжерее ещё апельсиновые деревья и пальмы. Их можно бы продать и выручить достаточно денег для новых опытов. Но нужны хорошие дубовые кадки, а купить их — денег нет. Как быть?

Пошёл Монье в сарай — поискать старые дубовые доски. Но ничего там не нашёл, кроме цемента. Его Монье когда-то купил для ремонта оранжереи, да так и не использовал.

Вздыхнул он... и решил попробовать — не выручит ли его цемент.

Сделал он две деревянные формы — одну побольше, другую поменьше — поставил одну в другую, а промежуток залил цементом, смешанным с песком и водой, — иначе говоря, бетоном.

Когда бетон затвердел, Монье посмотрел — получилась кадка. Правда, очень тяжёлая. Слой бетона он сделал толстый, в четыре сантиметра, чтобы кадка не разломалась. Приготовил он по такому способу кадки для всех своих апельсиновых деревьев и отправил их продавать в Англию. В дороге несколько кадок треснуло, несмотря на толщину бетона, но остальные доехали благополучно.

Решил тогда Монье сделать бетонные кадки и для пальм. А у пальм очень крепкие корни; они, вырастая, разламывают даже прочные дубовые кадки, поэтому Монье сделал слой бетона ещё толще. Но это не помогло. Кадки скоро развалились, уступая силе корней. Тогда садовник стянул кадки железными обручами, а на одну, кроме железных обручей, поставил и поперечные железные брусья. Только эта кадка и выдержала. Но зато она получилась очень некрасивой. Заржавленное железо поверх бетона — кто же купит пальму в такой уродливой кадке?

Попробовал Монье сделать иначе. Смастерил железную сетку из обручей и поперечных прутьев и залил её бетоном с обеих сторон так, что железный каркас оказался внутри бетона. Изумительно крепкая получилась кадка! Стал Монье делать слой бетона всё тоньше и тоньше, а корни пальм не могли разрушить кадки.

Понял тогда Монье, что сделал изобретение, и попросил выдать ему патент на кадки любых форм из бетона с железным каркасом внутри.

Патент ему выдали. Было это в 1879 году.

Монье забросил свои тюльпаны и стал пробовать, нельзя ли и другие вещи делать, как цветочные кадки.

Удалось ему смастерить водопроводные трубы, которые подводили воду к бассейну. Взял он патент на трубы. Потом сделал лестницу — прочная получилась лестница. Взял на неё патент.

Монье понял, что его случайное изобретение можно использовать по-разному. Но он был человеком необразованным и не знал, почему бетон с железным каркасом оказался таким прочным. Он мог только показывать сделанные вещи и предлагать:

— Попробуйте-ка разломайте!

Этого было мало. Его спрашивали: надёжен ли материал, не испортится ли через год или два? Хорошо ли переносит сырость? Можно ли делать слой бетона ещё тоньше?

Не мог Монье ответить толком на эти вопросы, потому что и сам не знал.

Решил он продать свои патенты на цветочные кадки, водопроводные трубы, лестницу и заняться опять тюльпанами. Нашлись люди, которые догадались, что дело тут серьёзное. Один германский промышленник купил задёшево у Монье все его патенты, оговорив, что покупает право делать любые вещи по способу, изобретённому Монье.

Германская фирма, которая купила патент, занялась тем, что должен был сделать сам изобретатель, — изучать свойства материала.

Оказалось, что железо и бетон замечательно удачное сочетание. Железо хорошо сопротивляется растяжению, но легко гнётся, а бетон как раз наоборот: не выносит растяжения (потому и ломались под давлением корней бетонные кадки), зато отлично сопротивляется сжатию: его невозможно согнуть. А соединение железа с бетоном отлично сопротивляется и растяжению и сжатию. Но это ещё не всё. Железо и бетон обладают одинаковым коэффициентом расширения. Это значит, что они одинаково расширяются от тепла и одинаково сжимаются от холода. Вот это свойство и делает материал особенно надёжным.

Так Монье и не узнал, что он продал патент не на цветочные кадки, а на одно из важнейших изобретений XIX века, которое внесло переворот в строительную технику, — он изобрёл железобетон.

У железобетона много важных достоинств. Например, железные сооружения при пожаре размягчаются, гнутся и обрушиваются, а бетон огнестоек — он выдерживает высокую температуру огня и холодную струю воды, которой тушат пожар. Кроме того, железо, покрытое бетоном, не ржавеет. А обходятся железобетонные сооружения гораздо дешевле, чем железные.

Когда всё это узнали, стало понятным, что из железобетона надо делать не цветочные кадки, а самые большие и прочные сооружения — заводские здания, небоскрёбы.

Если бы Монье умел упорно работать и соединил практическую удачу с научным изучением своего открытия, как это делали настоящие изобретатели, то его можно было бы назвать великим изобретателем.

А так — просто повезло человеку. Напал на замечательную идею, а на что она годится, что с ней делать, толком не знал. Счастливый случай принёс ему немного денег и незавидную славу человека, который проворонил своё счастье.

## **ЧЕЛОВЕК И МАШИНА**

В чём главная разница между движениями людей, животных и движениями машин? Живому организму свойственны движения качательные — вперёд и назад, вверх и вниз. Таковы движения ног при ходьбе, рук при работе, крыльев птиц в полёте. А для машин удобны движения вращательные.

Но как же паровая машина или двигатель внутреннего сгорания? Ведь там поршень совершает качательные движения — вверх, вниз? Да, это так. Но такие машины и считаются несовершенными. Приходится придумывать сложные устройства для того, чтобы превращать качательные движения во вращательные — например, для передачи движения от машины паровоза или автомобильного мотора к колёсам. Изобретатели постоянно стремятся заменить качательное движение вращательным. Так на смену паровой машине пришла паровая турбина с вращающимся колесом и в современной авиации газовая турбина вытесняет двигатели внутреннего сгорания.

Попытки создавать машины, слепо подражая природе — движениям людей, животных, птиц, — кончались обычно неудачей. Вы помните забавный паровоз с ногами,

приводившими в движение колёса<sup>1</sup>. Несколько веков изобретатели, стремившиеся построить аппарат для летания тяжелее воздуха, думали, что надо создать машину, которая махала бы крыльями, как птица. Из таких опытов ничего не получалось. Значит, незачем было и наблюдать за полётом птиц? Нет, это было необходимо. Только в основу авиации, как догадались в конце XIX века Можайский, Лилиенталь, братья Райт и как доказал теоретически Жуковский, надо положить парящий полёт птиц, когда крылья их неподвижны. Вот эти важные наблюдения и помогли создать сперва планер, а потом и аэроплан.

Я хочу рассказать вам несколько случаев, когда наблюдения за работой живого организма давали изобретателям идею машины или помогали найти принцип прежде задуманной ими машины.

## ОСЫ И БУМАГА

Бумагу до середины XIX века, как вы помните, делали из тряпок. Бумага получалась очень хорошая, но стоила она дорого.

Немецкий пастор Якоб Шеффер обратил внимание на то, что осы строят гнёзда из волокон древесины, скрепляя их клейкой жидкостью, которая выделяется из желёз, как у нас слюна. Тестообразные шарики, из которых состоит осиное гнездо, когда высыхали, становились очень похожими на бумагу.

Шеффер попытался создать бумагу по «осиному» способу. Он пробовал обрабатывать клейкими составами семена осины, покрытые мягким белым пухом — тончайшими волокнами. Но бумага у него получалась плохая.

Пробовал он делать бумагу из опилок, смешанных с водой, — результат был тоже неважный. Но хоть и плохая, ещё не пригодная к употреблению — всё же это была бумага. Шеффер перепробовал ещё много различных растений и добился некоторого успеха. Но, как часто бывало, ему никого не удалось заинтересовать своими опытами, а денег и времени было мало. Так и осталось изобретение незаконченным и неиспользованным.

Но вот что интересно. Прошло почти полвека, и ткач Фридрих Келлер, ничего не зная об опытах Шеффера, сделал такое же наблюдение над осиными гнёздами. Он принялся за работу и после нескольких лет труда нашёл способ изготовлять хорошую бумагу из древесины. Это бумага, которой мы пользуемся и теперь.

## ПАУК И МОСТ

Однажды в осенний день инженер Самуэль Браун прогуливался по своему саду, размышляя о мосте, который он хотел перекинуть через соседнюю реку. Он специально изучал искусство постройки мостов и немало замечательных мостов уже построил на своём веку. Но на этот раз он думал, как создать мост дешёвый, но такой же прочный, как самые дорогие. Размышляя, он заметил протянувшуюся от дерева к дереву через аллею сада паутинку. Его осенила мысль: по тому же принципу построить мост. Он сразу же

---

<sup>1</sup> А всё-таки ногигодились технике — и притом технике самой современной! Вспомните мощную машину для выемки грунта, недавно созданную, — шагающий экскаватор. Почему же для паровоза ноги нелепы, а для экскаватора удобны? Паровоз катится по рельсам, то есть по гладкой дороге, и двигаться ему нужно быстро. В таких условиях отлично работают колёса. А ноги приспособлены для сравнительно медленного передвижения по неровной местности. Им ухабы, крутые подъёмы и спуски — не препятствие. Экскаватору скорость не важна: он передвигается на маленькие расстояния, а способность двигаться по неровной местности необходима. Вот и пригодились ему механические ноги.



засел за чертежи и вычисления и вскоре удивил мир изобретением, которое открыло совершенно новые возможности перед строителями: он начал строить так называемые «висячие мосты» без дорого стоящих быков, поддерживающих мост снизу.

Так случайное наблюдение дало идею изобретения.

## **ОТ ГРЕБЕШКА К МАШИНЕ**

Немецкий изобретатель Иосиф Гейльман долгие годы бился над созданием машины, которая выравнивала бы и расправляла хлопковые волокна. Ему не удавалось не только построить машину, но даже придумать её тип, принцип.

Он истратил на опыты, всегда кончавшиеся неудачей, все свои деньги, но упрямо продолжал поиски. И вот однажды, уже почти отчаявшись решить когда-нибудь свою задачу, он сидел в своей комнате, погружённый в грустные размышления. В той же комнате были его дочери. Он повернулся к ним... и мгновенно понял, какой должна быть машина.

В ту минуту, когда он обернулся к девушкам, те причёсывались. И, увидев движение гребня по волосам, он удивился: как же ему раньше не пришло в голову, что именно таким механическим гребнем и должна быть машина? Принцип будущей машины был найден.

Правда, ещё семь лет пришлось ему трудиться над её конструкцией, но он уже твёрдо знал, к чему стремится. Машину, которую он создал в 1845 году, так и назвали — гребнечесальной.

Как видите, случайные наблюдения могут оказать большую помощь изобретателю, но не освобождают его от долгой и упорной работы.

## **ЕЩЁ РАЗ: ЧЕЛОВЕК И МАШИНА**

Незадолго до Отечественной войны крупнейший учёный-физик говорил в беседе:

— Нынешние машины нелепо громоздки и тяжелы. Металл в будущем надо использовать главным образом как проводник тока, а не как строительный материал для машин. Машины надо строить из материалов искусственных, они будут и легче и прочнее стальных. Впрочем, даже не это главное, — продолжал учёный. — Устаревает сам принцип конструирования машин. Надо стремиться к той экономии размеров, объёмов, какая существует в природе. Живые существа вмещают огромное количество механизмов в объёме крохотном по сравнению со сложностью и многообразием их функций. Вот когда для учёных не останется тайн в механизме физиологических процессов, хотя бы в механизме превращения пищи в кровь, тогда конструкторы, вероятно, смогут создавать небольшие и совершенные машины по биологическому принципу.

Мне запомнились эти мудрые слова, и за четверть века я вспоминал их много раз, видя, как начинает сбываться предсказание учёного.

Искусственные материалы ещё не вытеснили металл, но многие важные детали машин уже делают из пластмасс — например, некоторые виды подшипников. Пластмассы широко используются в оборудовании самолётов и космических кораблей, где уменьшение веса приборов играет огромную роль.

И главное, о чём говорил учёный, — биологический принцип конструкции машин всё больше входит в жизнь. У нас ещё, пожалуй, нет двигателей, в которых соотношение веса и мощности было бы таким, как у созданного природой автоматического и саморегулирующегося двигателя — сердца. Вес его около трёхсот граммов, а перегоняет сердце за сутки около пятнадцати тысяч литров крови! Ни один двигатель ещё не может

сравниться с сердцем и в прочности. Ведь оно работает много десятилетий без ремонта и без замены деталей.

Такого совершенного двигателя техника пока не создала, но уже появились машины, которые выполняют часть работы самого сложного механизма, созданного природой, — человеческого мозга. Счётно-решающие устройства обладают механической памятью и способны не только считать в тысячи раз быстрее человека, но и решать сложные математические задачи, переводить текст с одного языка на другой, составлять самые экономные и удобные графики движения поездов или работы завода.

Однако построить машину, которая могла бы выполнять бóльшую часть работы мозга, пока невозможно. Понадобилось бы устройство с несколькими миллиардами электронных ламп! Иначе говоря, машина была бы размером со стоэтажный небоскрёб.

Нужно ещё очень усовершенствовать технику и углубить понимание процессов, происходящих в мозгу, их механизм. Тогда только можно будет построить не слишком громоздкую машину, близкую к мозгу человека, созданного природой. Учёные считают, что это осуществимо в не очень далёком будущем.

Как видите, в наш век сложнейшей техники уже мало простых наблюдений над строением и работой живых организмов. Нужны очень глубокие их научные исследования.

А всё же и сравнительно простые исследования оказываются полезными. Это вы узнаете из следующего рассказа.

## **КАК ПУТЕШЕСТВОВАТЬ ПОД ЗЕМЛЁЙ?**

Знаменитый партизан Батя рассказал в своих записках о смелой идее его сына, погибшего в годы Отечественной войны. Он мечтал о подземных путешествиях: «Ведь существуют же щиты у московских метростроевцев, которые прогрызают землю. Ведь давным-давно известны буровые инструменты. Так почему же не может быть вездеход, у которого впереди будет мощный бур?.. В моём вездеходе окно из бронированного стекла, над ним мощный прожектор. Я сяду у окна и увижу всё, что лежит в земле: каменный уголь, железную руду, медь, серебро и в белом кварце золотые жилки. Все свои драгоценные клады покажет мне земля».

Смелый мечтатель не знал, что ещё за несколько лет до войны советский изобретатель А. И. Требелев начал работать над созданием «подземной лодки».

Это оказалось очень трудным делом, но не безнадёжным. Бур, которым пользуются, добираясь до подземных залежей нефти, тут не годился. Способ проходки тоннелей метро слишком сложен для подземного путешествия.

Однако есть живое существо, которое довольно быстро передвигается под землёй, строя длинные туннели и обширные норы. Это крот.

Требелев стал подробно изучать «устройство» крота и его рабочих органов. Изобретатель обнаружил, что у крота на редкость крепкая и подвижная шея. Быстро вращая головой, крот разрыхляет землю очень прочными зубами. Сперва он разрыхлённую землю выбрасывает задними лапками наружу. А углубившись в землю, крот уже не может выбрасывать грунт наружу. Он передними лапками сгребает разрыхлённую землю к стенкам прорытого им тоннеля и утрамбовывает её. Стенки становятся прочными, не обваливаются.

Но это хорошо, когда грунт мягкий, глинистый. А песок будет осыпаться. И выгрызать ход в скале кроту не под силу. Он и не роет свои ходы в скалистом или песчаном грунте. Но машина, созданная наподобие крота, сможет, очевидно, укреплять песчаный грунт цементом и вгрызаться в скалы или обходить их.

Очень остроумно Требелев изучал работу крота. Он соорудил длинный ящик, плотно набитый землёй, и перед ним поставил рентгеновский аппарат. В один конец ящика он пускал крота, а в другом конце зарывал приманку — кусок мяса. Рентгеновский аппарат показал, как работают зубы, шея и лапы крота, показал и скорость его движения под землёй. Но этого было мало. Требелев начал анатомировать кротов, изучал строение скелета и особенно форму и состав его зубов.

А в заводской лаборатории Требелев присматривался, как самые совершенные инструменты сверлят и режут материалы различной плотности.

Вот какая понадобилась большая предварительная работа, чтобы начать конструировать подземную лодку.

После войны была построена первая модель механического крота. Электромотор приводил в движение «зубы» из твёрдых сплавов, которые были укреплены на вращающемся сверле, разрыхляющем землю, и «лапы», с помощью которых лодка ползет под землёй. Испытав маленькую модель, изобретатель построил большую, в которой мог поместиться человек. Оборудование подземной лодки напоминает оборудование лодки подводной: кислород для дыхания в баллонах, компасы, рули поворота и глубины. Кроме того, есть приспособление, чтобы брать пробы пород. Ведь лодка-то нужна главным образом для того, чтобы находить полезные ископаемые.

Впрочем, можно уже мечтать и о другой подземной лодке, проникающей в недоступные пока глубины земли. Такая лодка на первых порах по оборудованию будет кое-чем напоминать космические корабли, отправляемые на Луну без человека. Она должна иметь жаропрочную оболочку, так как температура в глубине земли очень высока. А электронные приборы смогут передавать на поверхность земли сведения о породах, которые встречаются на пути лодки, об их плотности, давать сигналы о встрече с породами, которые она не может преодолеть. С поверхности земли электрическими сигналами можно будет изменять направление лодки.

Создать такую машину очень важно: геологи предполагают, что чем дальше вглубь земли, тем больше ценных и редких металлов.

Но это будущее. А пока плоды тридцатилетней работы — опытная машина, продвигающаяся в не слишком твёрдом грунте со скоростью около десяти метров в час.

Видите, какой долгий путь от первых наблюдений за работой крота до создания машины, использующей опыт природы.

Я обещал рассказать вам, как сравнительно простые исследования работы живого организма помогают технике. Вы скажете — какие же это простые исследования? Тут ведь и рентгеновские снимки, и анатомия, и наблюдения за работой резцов, изучение законов сверления. Всё это верно. Но вспомните, что исследованиями мозга занимаются большие коллективы учёных, а другие коллективы — изобретателей и конструкторов — ищут способы воссоздать в машине принципы его работы. По сравнению с этим сложнейшим трудом путь от изучения крота к постройке подземной лодки всё же проще.

## ПРИКЛЮЧЕНИЯ ВЕЛОСИПЕДА

Жил в начале XIX века в Германии, в городе Карлсруэ, лесничий Карл фон Дрез. Он страстно любил механику. Обыватели считали его величайшим чудаком, в сущности, только потому, что он вечно что-то мастерил, и притом вещи, которые никто прежде не видел. Их и видеть прежде было невозможно, потому что Дрез создавал вещи, которые ещё не существовали, — он был талантливым изобретателем. Изобрёл он прообраз, правда, ещё очень несовершенный, пишущей машинки, изобрёл мясорубку. Но любимым его детищем была «беговая машина», которую он построил в 1817 году. Машина была довольно простая: два высоких колеса — одно за другим — и узенькое сиденье между ними. Узнаёте? Велосипед! Но он был ещё мало похож на нынешние — это велосипед без педалей. Седок отталкивался от земли ногами. И всё же передвигаться можно было на этой машине с немалой скоростью — до двадцати километров в час.

Мне довелось видеть такой велосипед в американском комическом фильме «Наше гостеприимство». Там на велосипеде без педалей едет известный артист Бестер Киттон — и довольно быстро. Но выглядит езда на таком велосипеде очень забавно.

Вот это и погубило Дреза: когда он ехал по улицам на своём велосипеде — все хохотали. Но Дрез был очень увлечён своей машиной и не обращал внимания на издевательства.

Впрочем, не он один увлекался этой машиной, которую называли по имени изобретателя — дрезиной. Она имела успех в Лондоне и Париже — правда, успех недолгий. Любителей катания на дрезине так же высмеивали, как и её изобретателя. Мы и знаем-то, как выглядел велосипед Дреза, только по карикатурам, которые появлялись в юмористических журналах. Из-за постоянных насмешек первые велосипедисты забросили свои машины, и скоро о дрезинах все забыли.

Судьба Дреза печальна. Он умер в нищете, а его велосипед смеха ради кто-то купил за пять марок.

Через восемьдесят лет, когда велосипед завоевал всемирную славу, Дрезу поставили памятник в том самом городе Карлсруэ, где пришлось ему пережить столько издевательств.

О велосипеде Дреза забыли, а название его — дрезина — сохранилось. Вы знаете, что так называют тележки, которые передвигаются по железнодорожным путям. Мало кто помнит, что их название связано с именем Дреза.

Впрочем, его велосипед был не первым изобретённым и не первым забытым. За шестнадцать лет до Дреза — в 1801 году — велосипед изобрёл русский крепостной крестьянин Артамонов. Мы мало знаем о его работе и о нём самом. Но, очевидно, велосипед Артамонова понравился, потому что он за своё изобретение получил огромную по тем временам награду: его освободили от крепостной зависимости.

А третий раз велосипед изобрёл француз Мишо через полвека после Дреза — в 1869 году. Этот велосипед тоже был ещё не очень похож на нынешние — переднее колесо очень большое, а заднее маленькое. Но зато переднее, ведущее, колесо уже вращалось с помощью педалей.

Всё же машина и тогда ещё не получила широкого распространения. Деревянный велосипед был тяжёл, и езда на нём требовала больших физических усилий.

Вес машины значительно уменьшился, когда её начали делать из стали вместо дерева. Но, для того чтобы легче вести велосипед, надо было уменьшить трение. Это удалось только в 80-х годах англичанину Коуперу. Он создал современное велосипедное колесо — с лёгкими спицами, на которых держится обод, и намного уменьшил трение, заложив в ступицу колеса изобретённые тогда шарикоподшипники.

Это было первое применение шарикоподшипников — детали, без которой теперь почти ни одна машина не обходится.

Велосипед стал легче и по весу и на ходу, но у него ещё сохранился серьёзный недостаток — седока сильно трясло.

Как-то — это было в 1885 году — один мальчик в Шотландии пожаловался своему отцу-хирургу на тряску. Отец пошёл в сарай, взял резиновый шланг, которым он пользовался для поливки сада, разрезал его и обернул кусками шланга колёса. Чтобы резина держалась, он привязал её к колесам бинтами.

Сын был очень доволен, тряска стала гораздо меньше. Кто-то, увидев обёрнутые шлангом колёса велосипеда, надоумил Денлопа — так звали хирурга, — что это изобретение, на которое можно взять патент. Денлоп потом стал первым фабрикантом пневматических (надутых воздухом) велосипедных шин и разбогател.

Тут редкий случай, когда изобретение было плодом сообразительности и не стоило почти никакого труда, если дело было действительно так, как об этом писали. Не всегда точны рассказы об истории того или иного изобретения — иногда в капиталистических странах они сочиняются для рекламы, иногда журналистами ради газетной сенсации.

Но если рассказ правдив, то всё же лёгкость изобретения оказывается мнимой. Надо было ещё придумать способ крепления шин к колёсам, сконструировать удобный насос и вентили для накачивания шин. Так что и тут ещё нужны были большой труд и немалая изобретательность. Денлопу понадобилось одно утро, чтобы создать «черновик» изобретения, и более трёх лет, чтобы сделать его удобным для пользования и для производства.

Вот когда наконец велосипеды завоевали мир — лёгкие велосипеды из стальных труб, с педалями, с колёсами на шарикоподшипниках и с пневматическими шинами.

Сколько же времени прошло от изобретения первого велосипеда до появления такого, которым удобно было пользоваться? Около полутора столетий! А знаете, сколько за это время было выдано патентов и на новые типы велосипедов, и на усовершенствование отдельных его деталей — колёс, руля, рамы, седла, педалей? Ни за что бы вам не угадать. Около ста тысяч патентов!

И вот после полуторавековой истории совершенствования велосипеда талантливый юноша в глухой деревне наново изобрёл... деревянный велосипед.

Произошло это, как мне рассказывали, в двадцатых годах нашего века в Монголии.

### **Машина для езды наконец изобретена!**

Очень долго Монголия была китайской колонией. Культура просачивалась туда по капельке. Жители страны были очень бедны, и грамоту знали немногие.

Главный город Монголии, Улан-Батор, был тогда большой деревней, и деревней довольно грязной.

Когда Монголия стала народной республикой, построили школы, заводы. Сейчас народ и страну узнать нельзя.

Но я говорю о времени, когда новая жизнь только начиналась. Появились в Улан-Баторе автомобили, и даже самолёты уже не казались чудом.

В ту пору в Улан-Батор приехал из далёкой деревни молодой монгол. Он совершил большой путь, но приехал не на лошади, а на машине, которую сам изобрёл и построил.

Он приехал, чтобы осчастливить мир: научить людей делать машины для езды.

Это очень удобно — машину не надо кормить, как лошадь.

Построить её было нелегко. Надо было выточить два деревянных колеса, соединить их деревянной рамой, обстругать палочки, которые нужно вертеть ногами, и — самое

трудное — изобрести передачу, чтобы нажим ног на палочки заставлял вращаться колёса. Для сидения была приспособлена дощечка, прикреплённая над задним колесом. Машина получилась крепкая — монгол проехал на ней сотни километров, и она не сломалась.

Когда изобретатель появился в Улан-Баторе на этой машине, жители города, как он и надеялся, очень удивились. Они не могли понять, откуда взялась такая неуклюжая деревянная машина. А изобретатель думал, что все удивлялись, потому что никогда не видели человека на машине. Ведь первый человек на машине, которого он видел, — это был он сам. Проехал монгол по улицам города до большой площади. Там его обогнал автомобиль. А недалеко, на аэродроме, снижался самый обыкновенный пассажирский самолёт...



Говорят, изобретатель упал в обморок. А когда очнулся и узнал, что велосипед уже давно выдуман, он очень огорчился.

Не знаю, как сложилась дальше его судьба, но он, конечно, кончил школу и, может быть, стал инженером или учёным. Ведь теперь народная Монголия — культурная страна.

Подобные случаи нередко происходят и в самых передовых странах — конечно, не в таких наивных формах. Повторение сложной работы, уже проделанной другими изобретателями, и часто повторения менее удачные — деревянные велосипеды — следствие плохой осведомлённости.

И чем быстрее движется техника, тем чаще, — а не реже, как можно было бы думать, — изобретают уже изобретённое.

Не всегда это случается из-за недостаточной образованности изобретателя. Так быстро идут теперь вперёд наука и техника, что иногда просто невозможно уследить за всеми изобретениями и открытиями.

Работает, например, химик над изобретением новой пластмассы. В мире теперь сотни тысяч химиков, тысячи химических журналов, в которых каждый месяц появляются десятки тысяч статей. Нет физической возможности всё прочесть, не говоря уж о том, что надо знать хотя бы десятка полтора языков. И бывает, что одна и та же пластмасса изобретается несколько раз. Конечно, так случается не только с пластмассами, но иногда и с машинами или с приборами.

Учёные сейчас пришли к решению: надо создать машину, которая всё «помнила» бы и выдавала справки, что, где и когда изобретено инженерами или открыто учёными.

В машину с механической памятью можно закладывать сведения обо всех сделанных изобретениях, распределив эти сведения по отраслям техники. Когда потребуется, машина выдаст нужную справку.

## БУРНАЯ ЖИЗНЬ ИЗОБРЕТАТЕЛЯ

Был в Германии такой же универсальный изобретатель, как Дрез, — Вернер Сименс. Интересно, что это была целая семья изобретателей: три брата Вернера — Вильгельм, Фридрих и Карл — тоже оставили след в истории техники.

Вернер Сименс в 40-х годах прошлого века работал над усовершенствованием изобретённой русским инженером Борисом Семёновичем Якоби гальванотехники (так называется способ покрытия различных изделий тонким слоем металла с помощью электрического тока).

В это время Вернеру Сименсу — он был офицером — пришлось драться на дуэли. А дуэли были запрещены в Германии, и Сименса присудили к заключению в крепости на несколько лет.

Он добился разрешения устроить в своей камере лабораторию. Тут, в заключении, он искал способ осаждать на простой металл раствор солей золота, создавать то, что теперь называется золочёными изделиями.

Удача уже рядом — ещё немного поработать, и будет завершено изобретение. И такое невезение — Сименса помиловали, открыли перед ним ворота крепости. Придётся вернуться в полк, и не будет возможности закончить труд.

Тогда Сименс совершил поступок, который вызвал у родных серьёзную тревогу, не сошёл ли Вернер с ума: он попросил, чтобы его оставили в тюрьме! В этом необыкновенном ходатайстве Сименсу отказали и чуть не силой выгнали из крепости.

Но всё же он нашёл возможность закончить работу, взял патент на своё изобретение и продал его. Денег Сименс получил немного, но они были ему очень нужны. У Вернера было много братьев и сестёр — приходилось им помогать. Сименс не дорожил своим первым изобретением — у него было в запасе несколько новых идей. Принялся он было их осуществлять, но внезапно бросил все опыты.

Сименс решил, что для плодотворной работы над изобретениями нужна серьёзная научная подготовка. Он засел за книги, занялся математикой, физикой, химией. Работать ему приходилось урывками, потому что очень много времени занимала военная служба.

Тут судьба его опять осложнилась. Приближалась революция 1848 года, страна бурлила. Сименс, хотя он был очень далёк от революции, подписал протест против действий прусского правительства. Для офицера это было преступлением, Сименсу грозила высылка из Берлина. А это значило бы бросить учение. Он решил, что можно избежать высылки, если сделать какое-нибудь военное изобретение, которое заинтересует правительство. Попросил Сименс у знакомого профессора разрешения работать в его лаборатории и торопливо стал совершенствовать изобретённый незадолго до того пироксилин. Это было сильное взрывчатое вещество, но оно не годилось для практического применения — состав быстро разлагался.

Сименс искал, какая нужна крепость азотной кислоты, входившей в состав пироксилина, чтобы увеличить его стойкость. И как бывало не раз с другими изобретателями, в разгар работы ему пришёл на помощь случай. В лаборатории кончился запас азотной кислоты и, чтобы не прерывать опыт, Сименс прибавил к составу вместо азотной серную кислоту. И тогда неожиданно получилось то стойкое взрывчатое вещество, которое он искал. Надо было ещё проверить его силу. Был уже поздний час, Сименс оставил пироксилин в сушильной печи и ушёл домой.

Когда он вернулся утром, то оказалось, что проверка уже не нужна. Профессор, которому принадлежала лаборатория, стоял в ужасе перед обломками сушильной печи.

Служитель утром затопил печь, и, едва он ушёл, раздался сильнейший взрыв. Тут Вернера второй раз заподозрили в сумасшествии: он пустился в весёлую пляску вокруг обломков.

Приготовил Сименс новую порцию пироксилина и отправил его военному министру.

Он добился своей цели — высылка была отменена, и Сименса освободили от строевой службы, чтобы он мог заниматься изобретениями.

Позже Сименс сделал ещё одно военное изобретение, и поводом для него опять послужили не военные интересы, а семейные дела. Назревала война Пруссии с Данией, и можно было ждать нападения датского флота на порт Киль. А в этом городе, близ самой гавани, жила сестра Сименса с мужем.

Чтобы избавить сестру от опасности, Сименс придумал способ защитить порт цепью электрических подводных мин. Мины уже существовали к тому времени — Сименс изобрёл способ прокладывать в воде электрические провода, одетые в рубашку из гуттаперчи (вещество вроде каучука, гибкое и не пропускающее воду), и взрывать мины, посылая с берега по проводу электрический ток.

Тут, в сущности, нет изобретения в прямом смысле слова. Существовали мины, был и кабель, годный для прокладки в воде. Правда, Сименс сумел сделать его более надёжным, чем прежние. Он использовал, улучшив их, прежние изобретения для новой цели: создал заграждение из мин, взрывающихся по электрическому сигналу с берега.

Это характерно для Сименса: он не изобретал новые машины или вещи, а искал способы сделать практически удобным для пользования то, что было изобретено другими.

Сименс умел извлекать из своих изобретений и усовершенствований большую денежную выгоду. Это был изобретатель, типичный для капиталистических стран. Он брался за такие работы, которые могли иметь быстрый и верный успех.

В то время только начинали прокладывать линии электрического телеграфа. Изобретатели в разных странах создали много типов телеграфных аппаратов — и распространение могли получить только лучшие из них. Сименс внёс некоторые усовершенствования в телеграфные аппараты и открыл мастерскую, где изготовлял их. Постепенно эта мастерская разрослась в огромное предприятие. Оно обслуживало много стран, в том числе Россию.

Почему из всех, кто работал над телеграфными аппаратами, наибольший успех выпал на долю Сименса? Не знаю, был ли его аппарат лучшим из всех существовавших. Но Сименс догадался предлагать не только телеграфные аппараты: он брал на себя постройку и полное оборудование телеграфных линий. Это было очень удобно заказчикам.

Другая причина успеха Сименса в том, что он привлёк науку в помощь технике.

При прокладке телеграфных линий — вели ли провода по воздуху, на столбах, или закапывали их в землю, защитив металлической рубашкой, — возникали непонятные электрические явления: иногда ток почему-то переставал течь по проводу. Обычно инженеры, бравшиеся за прокладку линий, не искали коренных причин неполадок, а стремились устранить их всякими полукустарными способами. Телеграфное сообщение было ненадёжным, ремонт линий стоил очень дорого.

Сименс сделал то, к чему редко ещё прибегали в то время изобретатели и техники. Он провёл научное исследование условий прохождения тока по телеграфному проводу. Упорно работая, проверяя вычисления экспериментами, он добился успеха — нашёл причину помех и частой порчи телеграфных линий. Проложенные им линии оказывались самыми надёжными, потому что Сименс понял значение научных исследований для решения технических задач.



Это особенно ему помогло, когда он начал прокладывать подводные кабели — в том же году, когда Эдгар По писал, что через тысячелетие сумеют проложить телеграфный провод по поверхности океана. Сименс принимал участие в прокладке телеграфных линий, соединивших Европу с Америкой и Европу с Индией.

Не раз обрывались и тонули кабели, не раз они портились, и казалось, что погибла огромная работа. Шутка ли — найти повреждение в кабеле, опущенном на дно океана, или извлечь со дна моря оборвавшийся конец провода. Сименс плавал на судах, прокладывая кабель, и очень энергично справлялся с возникавшими препятствиями, делая изобретения и сложные расчёты на ходу. Два раза попадал он в кораблекрушения, пережил много опасностей.

Да, Сименс был умелым коммерсантом, деятелем, типичным для капиталистического общества. Но нужно сказать, что всё же научно-технические задачи интересовали его в первую очередь. Любил он и опасную или рискованную работу, приключения, которых было множество при прокладке подводных кабелей по дну океана.

Сименс стал очень богатым человеком, но в умении извлекать деньги из изобретений, в умении выбирать работу, которая может дать больше всего денег, Сименс был младенцем, кустарём по сравнению с американским изобретателем Эдисоном, о котором я и хочу вам теперь рассказать.

## **ИЗОБРЕТАТЕЛЬ-КАПИТАЛИСТ**

### **Изобретения и прибыли**

Имя американского изобретателя Томаса Альвы Эдисона вы, вероятно, слышали. В начале нашего века он был так знаменит, что достаточно было сказать слово «изобретатель» — и сразу возникало в памяти имя «Эдисон».

Он действительно был очень талантливым изобретателем. Однако не только изобретения принесли славу Эдисону, но и шумная реклама, о которой заботились и он сам, и американские капиталисты.

Дело в том, что биография Эдисона очень нравится капиталистам. Как раз такие биографии они любят приводить в пример, доказывая, будто капиталистический строй очень хороший.

— У нас, — говорят они, — каждый может стать богачом. Вы подумайте, Эдисон начал с того, что продавал на улице газеты, а стал одним из самых богатых людей в Америке!

Да, так было с Эдисоном. Но разве цель жизни талантливого изобретателя копить деньги? Да к тому же — и это главное — хитрят капиталисты. Рекламируя биографию Эдисона, они никогда не прибавляют, что стать богачом удаётся одному из многих миллионов людей.

Большую часть богатства Эдисону дали не самые изобретения, а фабрики и заводы, которые он строил для изготовления изобретённых им вещей и машин. Он, как всякий капиталист, богател на том, что платил рабочим меньше, чем стоит их труд.

Нет, не тем интересен нам Эдисон, что он скопил кучу денег. Нам интересно, как он делал свои изобретения. В его работе удивительно переплеталось хорошее, рождённое талантом и творческой энергией изобретателя, с дурным, что вызывалось стремлением сделать изобретения источником огромных прибылей.

## Начало работы

Уже мальчиком Аль Эдисон проявил большую энергию и в труде и в умении зарабатывать деньги. Семья его не нуждалась, отец был купцом. Но мальчик увлекался химией, и ему нужны были деньги на опыты. Он стал продавать газеты, а заодно и сладости на железной дороге. Несколько часов в день ему приходилось проводить в поезде, развозя газеты. Чтобы не тратить зря времени, он устроил в товарном вагоне лабораторию и делал в пути химические опыты. Но оказалось, что продавать газеты скучно. Аль решил издавать собственную газету. Раздобыл набор шрифта, ручной печатный станок и в том же вагоне устроил типографию. Он сам писал статьи, сам набирал их и печатал газету, в которой сообщались новости железнодорожной линии.

Эта деловитая изобретательность кончилась печально. В его вагонной лаборатории воспламенился фосфор и начался пожар. После этого типографию и лабораторию Эдисона выкинули из вагона.

Почти тогда же произошло с ним и другое несчастье. Вскликая на ходу в поезд, он сорвался с подножки. Кондуктор втащил мальчика за уши на площадку, чтобы он не попал под колёса. С тех пор Аль стал плохо слышать, а позже и почти совсем оглох.

Поступил Эдисон телеграфистом на железную дорогу. Он и тут проявил свою изобретательность. Приказали всем телеграфистам передавать ночью каждые полчаса сигнал «шесть», чтобы доказать, что они не спят. Эдисон соединил часы с телеграфным аппаратом так, чтобы автоматически каждые полчаса передавался сигнал, а сам спокойно спал.

Однажды ему удалось наладить телеграфную связь без телеграфа. Весенний ледоход повредил проложенный через реку телеграфный кабель. Тогда Эдисон забрался на паровоз и стал подавать длинные и короткие гудки по азбуке Морзе. Телеграфист на другом берегу понял, в чём дело, и стал записывать гудки, как телеграфные сигналы.

Прошло несколько лет. Томас Альва Эдисон стал взрослым. Он продолжал служить телеграфистом и очень много работал. У него было редкое свойство: ему достаточно было спать всего четыре часа в сутки. Поэтому он успевал за день очень много. Больше всего интересовали Эдисона возможности использования электрического тока. В то время ещё не было электрического освещения, и электрических аппаратов, кроме телеграфных, было мало.

Первое его изобретение в этой области было, кажется, единственным случаем, когда Эдисон оказался непрактичным. Он изобрёл электрическую машинку для автоматического подсчёта голосов в конгрессе. Изобретение сразу же забраковали — руководителям конгресса не всегда было выгодно правильно и быстро подсчитывать голоса.

Широкая изобретательская работа началась, когда Эдисон открыл в Нью-Йорке мастерскую телеграфных аппаратов и электрических приборов. Заказов было много, и Эдисон зарабатывал достаточно, чтобы тратить много денег на опыты.

Чем же он занимался? Не только электричеством — сотней самых различных вещей. Он присматривался ко всему, что начиналось в технике, и принимался улучшать новые, ещё недостаточно удобные для пользования изобретения в самых разных областях. Улучшать чужие и изобретения — это и стало, в сущности, главным делом его жизни.

В этом нет ничего зазорного. Почти не существует изобретений, которые сразу были бы так хороши, удобны, что их не надо совершенствовать. Постоянно растут требования к машинам и вещам. А движение науки, рост технических возможностей всё время открывают пути для совершенствования прежних машин. Сравните хотя бы первый самолёт с нынешними — разница такая же, как между ребёнком, делающим первые

неуклюжие шаги, и взрослым человеком в расцвете сил. Изобретения совершенствуются всё время, пока не заменяются совсем новыми.

Конечно, легче добиться быстрого успеха, улучшая изобретения, которые получили признание, чем делая новые, пользу которых ещё надо доказывать. Эдисон разрабатывал не целину, а сеял и собирал урожай на вспаханных другими полях.

Среди его изобретений не очень много новых. А усовершенствований уже созданного другими изобретателями — огромное количество. Почему Эдисон так же, как Сименс, избрал этот путь? Ведь оба были достаточно талантливы, чтобы дать миру машины и вещи, которых ещё не существовало. Но оба они были изобретателями-капиталистами, поэтому стремились извлечь быструю и большую прибыль из своих изобретений. Впрочем, это не единственная причина. И Сименса и Эдисона увлекало совершенствование не очень удачных приборов и машин. Чутко улавливая технические потребности своего времени и подмечая дефекты сделанных прежде изобретений, они прибыль-то получали, но в то же время приносили большую пользу людям и двигали вперёд технику.

За первые три года работы в нью-йоркской мастерской Эдисон сделал сорок пять изобретений и усовершенствований прежде существовавших машин. Иногда изобретение стоило ему немало труда — например, усовершенствование первой пишущей машинки. Изобретатель предложил Эдисону изготавливать его машинки. А они были плохие. Буквы не становились ровно в строчку — лезли одни вверх, другие вниз. Вместо того чтобы изготавливать эту машинку, Эдисон стал её совершенствовать и, основательно поработав, создал на её основе пишущую машинку, достаточно хорошую, чтобы привлечь покупателей.

Некоторые предложения Эдисона нельзя назвать изобретениями. Но они показывают его умение наблюдать мелкие, а иногда и крупные недостатки в различных областях промышленности, замечать, чего не хватает людям. Он, например, обратил внимание на то, что шоколадные конфеты, завернутые в простую бумагу, размягчаются в жару или быстро сохнут, и предложил заворачивать конфеты в бумагу, пропитанную парафином. Фабрики хорошо заплатили за это предложение. Такой бумагой пользовались полвека, пока на смену ей не пришёл целлофан.

Первые сорок пять изобретений дали Эдисону достаточно денег, чтобы поставить работу на широкую ногу. Он покончил с нью-йоркской мастерской и построил за городом, в местечке Менло-Парк, трёхэтажный дом. Это был необычайный дом — вернее всего его назвать фабрикой изобретений.

Эдисон занялся странными покупками, которые помогли ему быстро добиться славы и богатства: он стал скупать таланты и трудолюбие. Несколько десятков помощников работало на его фабрике изобретений в Менло-Парке. Позже, когда он перевёл свои лаборатории, мастерские и заводы в огромный парк у городка Вест-Орандж, у него уже были сотни помощников в изобретательской работе.

Для подбора подходящих помощников Эдисон тоже сделал небольшое изобретение: викторину. Каждый, поступая к нему на работу, должен был пройти своеобразный экзамен: ответить на несколько десятков вопросов из самых разнообразных областей науки, техники, культуры. Ответы должны были не только показать знания экзаменуемого, но и его сообразительность, его технические способности, даже моральные качества. Впрочем, одних способностей было Эдисону мало. Он требовал от помощников огромного количества труда и особенно ценил тех, кто мог так же, как он сам, тратить на сон не больше чем полночи.

И в новой своей лаборатории Эдисон продолжал работать над изобретениями, которые могли быстро получить широкое распространение.

## Телефон и фонограф

Интересная история произошла с изобретением телефона. Американский инженер Александр Белл подал в патентное бюро заявку на изобретение прибора «для передачи по телеграфу звуков голоса» — иначе говоря, телефона. В тот же день инженер Э. Грэй сделал заявку на... аппарат «для передачи по телеграфу звуков голоса». Но скоро оказалось, что ещё одиннадцать человек почти одновременно изобрели телефон. Начался сложный судебный процесс, который должен был определить, кто же изобретатель телефона. Ведь только тот, кому будет выдан патент, имеет право продать изобретение. Двенадцать лет длился суд. Постепенно отпали все претенденты на патент, и решался только спор между Беллом и Грэем.

Победил в конце концов Белл, потому что он подал заявку на два часа раньше Грэя.



А Эдисон эти двенадцать лет не дремал: он, вместе со своими помощниками, провёл большую работу по усовершенствованию телефона. И аппараты Белла, и аппараты Грэя были очень несовершенны. Голос передавался тихо, постоянный шум мешал разговору. Эдисон изучил недостатки аппаратов и нашёл способы их устранить.

Белл тем временем тоже сумел улучшить свой аппарат. И получилось вот что: у Белла был патент на изобретение телефона, а у Эдисона патент на усовершенствование этого изобретения.

Обычно в капиталистической стране изобретатель продаёт свой патент фирме, которая может изготовлять его аппарат, или дельцам, которые готовы построить специальный завод. Изобретатель Эдисон сам оказался таким дельцом и остался им на всю жизнь. Он не продал патент, а построил завод телефонных аппаратов. И Белл сделал то же самое — нашёл богатых компаньонов, построил с ними завод. Так они и снабжали телефонами все страны.

Работа над усовершенствованием телефона подсказала Эдисону мысль о новом изобретении. На этот раз после долгого труда он дал миру действительно новую вещь, а не усовершенствование прежде изобретённого и очень этим гордился всю жизнь.

Он изобрёл фонограф — прибор для записи и воспроизведения звуков человеческого голоса. В телефоне звуковые волны заставляют колебаться гибкую пластинку — мембрану, а колебания мембраны преобразуются в электрический ток. На другом конце линии связи другая мембрана снова преобразует импульсы тока в звуковые волны.

Эдисон начал работать над передачей колебаний мембраны игле, которая записывала бы эти колебания на вращающемся восковом валике. Когда запись окончена, передающую мембрану заменяют воспринимающей, с тупой иглой. Она, проходя по бороздкам, нарезанным на воске острой иглой, передаёт колебания мембране, которая преобразует их в звуковые волны.

Рассказывают, что, когда фонограф впервые публично показывали в России, владельца аппарата присудили к трём месяцам тюрьмы за надувательство. Никто не хотел поверить, что можно механически записывать и воспроизводить голос человека. Считали, что всё это ловкий обман — машинка стоит только для отвода глаз, а говорит спрятанный чреовещатель.

Фонограф Эдисона был предком граммофона. Для граммофона запись делали не на валике, а на восковой пластинке, с которой можно было изготавливать копии на твёрдом материале.

Один из первых своих фонографов Эдисон послал в подарок Льву Толстому, и благодаря этому для нас сохранился голос великого писателя.

## **Изобретения и реклама**

Вскоре после того как Лодыгин изобрёл электрическую лампочку накаливания, Эдисон занялся созданием своей лампочки. В его биографии обычно не упоминается, что, несмотря на большой успех работы, ему так и не удалось получить патент на изобретение лампочки накаливания: было установлено, что её изобретатель Лодыгин. Эдисон получил патент только на усовершенствование. Не упоминают и о том, что лампочка Лодыгина была в руках Эдисона прежде, чем он начал свою работу, — её привез американскому изобретателю один русский морской офицер. Зато мы найдём в биографии Эдисона рассказ о том, как, перепробовав различные металлы для создания светящейся в лампочке нити, Эдисон случайно напал на замечательную мысль испробовать не металлическую, а угольную нить. Но ведь именно такой путь прошёл прежде Лодыгин — только в его лампочках был угольный стерженёк, а не угольная нить.

Эдисон со своими помощниками действительно проделал огромную работу для усовершенствования лампочки накаливания. Он нашёл способ выкачивать воздух из баллона лучше, чем это удавалось другим изобретателям. Но главное для него было — найти прочный материал для угольной нити, который выдерживал бы долгий срок службы. Для этого на его фабрике изобретений было испробовано около шести тысяч сортов растений. Эдисон рассылал помощников чуть не по всем странам мира в поисках подходящих растений, пока не остановился наконец на японском бамбуке. Обугливая его, он получал нить, служившую долго и дававшую достаточно яркий, хотя и желтоватый свет.

И тогда началась реклама. Газеты сообщили, что Эдисон истратил сто тысяч долларов на поиски подходящей угольной нити.

Газеты сообщили, что накануне Нового года Менло-Парк будет иллюминирован электрическими лампочками.

Три экстренных поезда было заказано, чтобы доставить в этот день любопытных из Нью-Йорка в Менло-Парк.

Семьсот лампочек, которыми был освещён сад, произвели громадное впечатление, и газеты прозвали Эдисона чародеем Менло-Парка.

Но Эдисону, для того чтобы извлечь большие прибыли из своего изобретения, надо было ещё основательно поработать. Электрические лампочки не могли получить широкого распространения, пока не было надёжных машин, которые давали бы ток сразу тысячам лампочек, иными словами, пока не были построены электростанции, проложены подземные кабели к домам. И это ещё не всё. Надо было сделать много дополнительных изобретений. Ведь ещё не существовало выключателей, предохранителей, счётчиков. На создание этих приборов требовалось много выдумки и труда.

Разумеется, Эдисон мог это сделать, и довольно быстро, только потому, что на него работала вся его фабрика изобретений.

Как видите, Эдисон и здесь пошёл по тому же пути, что Вернер Сименс. Как Сименс, вместо того чтобы продавать телеграфные аппараты, брался за устройство и оборудование больших телеграфных линий, так и Эдисон предлагал не только электрические лампочки, а всё нужное для электрического освещения улиц и домов города — от электростанций до выключателей.

## Спор двух изобретателей

Чтобы понять, как работал Эдисон, интересно вспомнить историю его отношений с замечательным сербским изобретателем Никола Тесла.

Трудно найти двух изобретателей с таким разным подходом к своей работе, её целям и методам. И вот судьба свела их.

Тесла приехал в Америку без денег, но с чертежами изобретённых им генератора и электродвигателя переменного тока. В то время ещё пользовались только генераторами постоянного тока — именно над ними работал Эдисон со своими помощниками.

Рассказал Тесла Эдисону о своих изобретениях. Идеи Тесла несколько не заинтересовали Эдисона. Он совершенно не понял преимуществ переменного тока, который в наше время стал основой электропромышленности. Теперь только для некоторых специальных видов работ пользуются постоянным током, а для освещения и для большей части машин производится переменный ток<sup>1</sup>.

Всё же Эдисон, убедившись в разговоре, что имеет дело с опытным и даровитым инженером, взял Тесла на службу, но не для того чтобы он осуществлял свои изобретения. Эдисон требовал, чтобы Тесла работал над генераторами постоянного тока, и, в сущности, больше всего ценил в изобретателе одно качество: так же, как сам Эдисон, Тесла мог работать двадцать часов в сутки.

Биограф Тесла рассказывает, что у обоих изобретателей были совершенно различные взгляды не только на пути развития техники, но и на самую организацию работы. Эдисон считал идеалом то, что на его фабрике изобретений для всех сотрудников рабочий день почти вдвое дольше обычного. А Тесла, хотя сам работал даже больше других сотрудников Эдисона, говорил, что своими изобретениями хочет помочь созданию такой совершенной техники, которая сделала бы достаточным для удовлетворения всех потребностей людей четырёхчасовой рабочий день. Было ему неприятно и то, что каждое изобретение Эдисон оценивал прежде всего и главным образом с точки зрения прибыли, которую оно может дать.

Тесла хотел работать самостоятельно, и как будто появилась надежда, что он сможет свою мечту осуществить.

---

<sup>1</sup> Впрочем, на новой ступени техники, когда ток передаётся за тысячу километров с мощных электростанций, постоянный ток снова привлёк внимание инженеров и учёных. Он начинает отвоёвывать позиции, потерянные в конце прошлого века. Но во времена Эдисона и Тесла ещё не могли играть роль те преимущества постоянного тока, которые становятся важными теперь. Тогда переменный ток был удобнее.

Эдисон предложил Тесла улучшить конструкцию электрических машин постоянного тока и сказал, что за успех в этой работе не пожалеет дать премию в пятьдесят тысяч долларов. Тесла справился со всеми задачами, поставленными перед ним, — в том числе такими, которые самому Эдисону не удавалось решить. Конструкцию, предложенную Тесла, Эдисон принял, но, когда разговор зашёл о премии, он сказал, что Тесла не понял шутки.

Сербский изобретатель был глубоко возмущён и немедленно порвал с Эдисоном, хотя ему совершенно некуда было деться. Почти год работал Тесла подёнщиком, грузчиком, едва не умирая с голоду. Из отчаянного положения помог ему выпутаться знакомый инженер, которому удалось заинтересовать капиталистов идеями изобретателя. Под руководством Тесла было создано предприятие, которое, в сущности, вступило в идейный и коммерческий спор с Эдисоном. Тесла занимался изготовлением генераторов и электрических двигателей переменного тока. В идейном споре победа в конце концов осталась за Тесла — именно двигатели переменного тока завоевали мир. Но всё же Эдисон ещё долго строил и продавал свои машины постоянного тока.



Внутренний спор между Эдисоном и Тесла шёл не только о путях развития техники, но и о методах изобретательской работы. Вы помните, что ещё Сименс, когда перед ним вставали технические затруднения, обращался к помощи науки, искал теоретическое решение задач, которые электротехника ставила перед изобретателями. Эдисон научным исследованиям предпочитал огромное количество опытов. Он не пожалел долгого труда многих людей и больших денег на несколько тысяч опытов над угольными и металлическими нитями для электрических лампочек. Именно то, что опытов и проб было

так много, вызывает восторг биографов Эдисона. Но на самом деле — лучший ли это способ работы?

Вот что говорил об этом Тесла:

«Если бы Эдисону понадобилось найти иголку в стоге сена, он не стал бы терять времени на то, чтобы определить наиболее вероятное место её нахождения. Он немедленно, с лихорадочным прилежанием пчелы, начал бы осматривать соломинку за соломинкой, пока не нашёл бы предмета своих поисков. Его методы крайне неэффективны: он может затратить огромное количество энергии и времени и не достигнуть ничего, если только ему не поможет счастливая случайность. Вначале я с печалью наблюдал за его деятельностью, понимая, что небольшие теоретические знания и вычисления сэкономили бы ему тридцать процентов труда. Но он питал неподдельное презрение к книжному образованию и математическим знаниям, доверяясь всецело своему чутью изобретателя и здравому смыслу американца».

В сущности, Эдисон сам подтвердил эту характеристику. Он писал: «Когда я желал что-нибудь изобрести, я начинал с изучения всего, что сделано за прошлое время. Собираю данные многих тысяч экспериментов, а затем делаю несколько тысяч новых».

Шесть тысяч опытов с нитью для электрических лампочек ещё далеки от рекорда терпения и упорства, поставленного Эдисоном. Изобретая щелочной аккумулятор, он произвёл пятьдесят тысяч экспериментов!

Тесла шёл по другому пути: его изобретения были плодом большой научной, теоретической работы, к которой вовсе не обращался Эдисон.

### **«За» и «против» Эдисона**

И вот задаёшь себе вопрос — как же оценить деятельность Эдисона? Оказывается, простого ответа нет.

Он был очень талантлив и необыкновенно трудолюбив. Это вызывает уважение к нему.

Он занимался, за редкими исключениями, только теми изобретениями, которые могут дать большую и быструю прибыль. Это, конечно, сузило круг его работ, ограничило интересы изобретателя.

В лабораториях и мастерских Эдисона были созданы или усовершенствованы машины, аппараты, приборы, которые позволили быстро внедрить в быт электрическое освещение и облегчили заводам пользование электрической энергией. Тут его заслуга очень велика.

А в том, что он создавал только машины постоянного тока, сказалось его пренебрежение к научным исследованиям, и, в конечном счёте, изобретатель отстал от потребностей времени.

Эдисон сделал за свою жизнь тысячу изобретений. Это было бы, конечно, великолепным, невиданным достижением, если... подсчёт правилен. В нём есть неточность. У Эдисона действительно была тысяча патентов. А какая в изобретениях, которые носят имя Эдисона, доля труда и талантов его помощников, мы не знаем. Ведь они получали только жалованье, а патенты, прибыли и слава достались на долю Эдисона. Это несправедливо.

Мы уважаем Эдисона за пользу, которую он принёс людям своими изобретениями, за умение организовать изобретательскую работу целого коллектива. Но отношения Эдисона с помощниками, которые дали ему возможность накопить тысячу патентов, были не равноправные отношения товарищей по общему творческому труду, как у нас, а отношения хозяина с нанятыми им служащими. Потому и поссорился с ним Тесла.



Как-то рабочие одного из заводов Эдисона забастовали, требуя, чтобы им повысили оплату труда. Эдисон не захотел удовлетворить справедливые требования. Он в лихорадочной спешке осуществил несколько изобретений, которые упрощали производство и дали ему возможность уволить значительную часть забастовавших рабочих. Рационализация производства — дело нужное, благородное. Но, как видите, в капиталистическом обществе оно может служить и неблагородным целям.

Был такой случай в Америке. Один талантливый рабочий-негр выполнял тяжёлую работу. Он придумал простое и дешёвое приспособление, которое выполняло всю работу, — рабочему оставалось только управлять рычажком. Пошёл негр к хозяину завода и рассказал ему о своей идее. Хозяин был очень доволен. Приказал он сделать приспособление, а негра уволил, потому что теперь его работу могла выполнять женщина. В Америке неграм платили меньше, чем белым рабочим, а женщинам ещё меньше, чем неграм. Поэтому хозяину выгодно было вместо негра поставить на эту работу женщину. А негр в благодарность за выгоду, которую он принёс хозяину, остался безработным.

Случай этот никого в Америке удивить не может — все капиталисты так поступают. Никого не удивляло и то, что Эдисон придумывал приспособления, которые давали возможность увольнять бастовавших рабочих. Американские биографы Эдисона даже прославляли его за находчивость и быстроту, с которой он сумел победить в споре с рабочими!

Эдисон-изобретатель принёс людям много пользы, ввёл в обиход машины, улучшавшие и облегчавшие жизнь. Эдисон-капиталист вёл себя, как всякий капиталист, — выжимал прибыли из труда рабочих своих заводов и труда изобретателей, служивших у него.

## **ИЗОБРЕТАТЕЛЬ-РАБОЧИЙ**

Нелегко было добиться признания изобретения в царской России. Одним, как Ползунову или Можайскому, это и вовсе не удалось, другим, как Яблочкову, пришлось осуществить своё изобретение за границей, и только потом оно пришло в Россию.

С инженером или офицером, сделавшим изобретение, царские чиновники всё-таки иногда разговаривали, вели переписку, создавали комиссии для испытания. Кончались обычно испытания и писания, как в министерстве околичностей, о котором писал Диккенс, — ничем. Но самая мысль о том, что хорошее изобретение может сделать простой рабочий, казалась дикой царским чиновникам.

Машинист Флорентий Пименович Казанцев в 1911 году пришёл к начальнику железной дороги и рассказал, что у него есть идея нового тормоза для вагонов. Начальник выслушал, подумал и дал изобретателю рекомендательное письмо. Казанцев пошёл по написанному на конверте адресу. Попал он... в сумасшедший дом. В письме оказалась не рекомендация, а требование исследовать умственные способности машиниста! Врачи нашли его здоровым. Но Казанцев уже не решался больше предлагать своё изобретение — и впрямь засадят в сумасшедший дом.

Откуда взялась у Казанцева идея изобретения?

Всё началось с крушения. Было это в 1909 году. Казанцев работал тогда помощником машиниста на Ташкентской железной дороге. Товарный поезд шёл по спуску. Машинист тормозил, как делают всегда на спусках. Внезапно впереди закрыли семафор. Нужно было снова тормозить, чтобы поезд остановился. А тормоз не сработал. Поезд сошёл с рельсов. Тогда поезда оборудовали английскими тормозами Вестингауза. Они работали сжатым воздухом. Когда машинист нажимал ручку тормоза, сжатый воздух прижимал к

колёсам вагонов колодки, которые мешали колёсам вращаться. Поезд замедлял ход или, если сильнее нажать ручку тормоза, останавливался. Но вот какой недостаток был у этих тормозов: нельзя было тормозить два раза подряд, потому что нужно было некоторое время, чтобы в резервуаре возобновился запас воздуха, израсходованного первым торможением. Это и было причиной крушения, в которое попал Казанцев. Сразу после торможения на спуске надо было ещё раз затормозить перед семафором, а воздух оказался израсходованным — тормоз не сработал.

Лёжа в больнице после крушения, Казанцев задумался — как бы создать «неистощимый» тормоз, которому не нужно отдыхать? И мысль эта уже не оставляла будущего изобретателя.

Казанцев стал читать книги по технике и механике, делал первые наброски чертежей. Через два года у него был готов первый, ещё несовершенный проект. Вот из-за него-то он и попал в сумасшедший дом. Работать над своим изобретением Казанцев упорно продолжал, но не с кем было ему посоветоваться, правильно ли он решает техническую задачу.

Пришла Великая Октябрьская социалистическая революция, никто уже не смеялся над тем, что рабочий сделал изобретение. Ещё шли бои на фронтах гражданской войны, ещё только восстанавливались заводы, а тормоз Казанцева уже изготовлялся. Идея изобретателя была проста: новый запас воздуха входил в резервуар в то самое время, когда прежде накопленный в резервуаре воздух расходовался на торможение.

Узнали об испытаниях тормоза Казанцева за границей и забеспокоились: как бы не потерять крупного покупателя. Немецкая фирма Кунце-Кнорре в это время тоже выпустила новый тормоз и предложила произвести испытание обоих тормозов в одинаковых условиях. В победе немцы не сомневались — что там мог изобрести рабочий, да ещё в технически отсталой России.

Впрочем, сомневались в достоинствах тормоза Казанцева не только немцы. Один московский профессор нашёл, что тормоз плох.

— Как же, — говорят ему, — ведь пробы-то на Ташкентской дороге прошли отлично!

— Да, на испытании тормоз действовал хорошо и толчков при торможении не было. А вот я тщательно проверял специальными аппаратами, как он работает, и выходит, что плохо.

Казанцеву пришлось доказывать, что плохи были контрольные аппараты, а не его тормоз.

Но всё же решили провести испытание обоих тормозов — советского и немецкого.

Выбрали для испытания самое трудное место — Сурамский перевал на Закавказской железной дороге. Там очень крутые уклоны, и перевал может служить экзаменом для любого тормоза. Чтобы благополучно провести состав, приходилось прицеплять, например, к поезду с нефтью несколько вагонов, гружённых камнями, — искусственно утяжелять состав. Шли поезда через перевал очень медленно, и всё же нередко случались там крушения.

Поставили на Сурамском перевале, на параллельных путях, два поезда, один с тормозами Казанцева, а другой с тормозами Кунце-Кнорре, и дали задание — спуститься с перевала со скоростью двадцати километров в час. А обычно поезда шли там со скоростью пяти километров.

Казанцевский поезд задание выполнил. А немецкому никак не удавалось выровнять скорость — то идёт восемь километров, а то тридцать пять. Как затормозят — толчки, скорость уменьшается. Чуть отпустят тормоз — сразу скорость больше чем нужно.

Предложили немцы ещё раз попробовать. Можно и ещё раз. Дали задачу спуститься со скоростью пятнадцати километров. Тут немецкому поезду ещё хуже пришлось. От

сильных толчков состав разорвался, и задние вагоны налетели на передние. Соскочил тут с поезда один немецкий инженер и закричал:

— Капут Кунце-Кнорре!

Тем и кончилось состязание. Начали ставить на советских поездах тормоза Казанцева. А правительство наградило Казанцева орденом.

Казанцев считал, что его тормоз можно усовершенствовать. Ещё несколько лет работал изобретатель и дал новый тормоз, лучше прежнего. Только тут тоже не гладко пошло дело. Пробовали изготовить тормоз на заводе — и не вышло. Мастера сказали, что его сложно изготовлять.

Помогло Казанцеву то, что он, трудясь над изобретением, привык сам обрабатывать нужные ему детали и стал хорошим механиком. Поехал Казанцев на завод и показал мастерам, что они неверно взялись за дело. Никаких особенных трудностей в изготовлении тормоза не было.

Прошло несколько лет. Другой советский изобретатель, тоже машинист, Иван Матросов, создал тормоз на основе казанцевского, но лучше — он был удобен не только для товарных, но и для пассажирских поездов.

Если бы это было в капиталистической стране, Казанцев стал бы защищать свой патент и доказывать, что Матросов использовал его изобретение.

Но так как оба изобретателя — советские люди, то всё произошло иначе. Казанцев сказал:

— Если Матросов использовал в своей работе мой труд, то я тоже продолжаю работу, пользуясь тем новым, что есть у Матросова. И можно общими усилиями совершенствовать тормоз дальше.

Тормоз Казанцева, пожалуй, первое крупное изобретение, сделанное советским рабочим. Оно было задумано и подготовлено ещё в царское время. Но только когда наша страна стала социалистической, Казанцеву дали возможность изготовить тормоз, испытать его и «довести» — устранить некоторые его недостатки.

## **ИЗОБРЕТЕНИЕ И РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ**

Рассказывают, что американский фабрикант автомобилей Форд купил стекольный завод. Он хотел, чтобы всё нужное для автомобилей изготовлялось на его собственных заводах.

Это было в начале нашего века. Стекло тогда варили в глиняных горшках: месили глину ногами и потом вручную формовали горшки. А на других заводах Форда уже почти нигде не оставалось ручной работы.

Стали думать, как бы заменить ручной труд машинным. Изобрели машины для шлифовки и полировки стекла. Но никак не удавалось обойтись без ручной формовки глиняных горшков. И это портило всё дело.

Если всё производство механизировано, и только одна какая-нибудь деталь изготовляется кустарным способом, это задерживает всю остальную работу. Десятки инженеров, специалистов по гончарному делу, старались найти способ машинной выделки глиняных горшков для фордовского стекольного завода, но ничего не могли придумать.

Пришли к Форду и сказали, что изготовлять машиной горшки для варки стекла невозможно.

Они думали только о том, как изготовлять глиняные горшки, и это было ошибкой. Обдумывая какое-нибудь дело, надо подходить к нему с разных сторон. А так как человек

редко может быть уверен, что обсудил действительно все возможности, то, говоря «невозможно», часто ошибается — просто он не нашёл правильного решения.

Итак, инженеры-специалисты по глиняным горшкам пришли к Форду и сказали:

— Делать горшки машиной невозможно. Они получаются гораздо хуже и для выплавки стекла не годятся: каждый крохотный изъян станет очень значительным, когда горшок попадёт в раскалённую печь. Горшок лопнет, и стеклянная масса выльется. Машина не может замазывать по нескольку раз те трещины и дырочки, которые всегда остаются на горшке. Это может делать только опытный мастер руками.

— До свидания, — сказал Форд. — Мы ещё посмотрим, действительно ли это невозможно.

— Ну что ж, может быть, Вы найдёте лучших специалистов по гончарному делу, — сказали обиженно инженеры. Они знали, что лучших специалистов не найти.

Телефоны заработали. К Форду была вызвана новая группа инженеров.

Значит, он нашел всё-таки лучших специалистов?

Нет, Форд позвал прекрасных, талантливых инженеров, которые отличались от прежних тем, что никогда не имели дела с производством горшков и ничего не понимали в гончарном деле.

— Мне нужно организовать машинное производство стекла, — сказал им Форд. — Когда я получу чертежи?

Инженеры не смутились — они ведь не знали, что глиняные горшки можно делать только руками, и потому ответили:

— Скоро.

Ознакомились с производством. Увидели, что специалисты были правы: действительно, глиняные горшки можно хорошо делать только руками.

Но они не пошли к Форду сообщить, что невозможно сделать производство машинным.

Они рассудили так: если нельзя изготавливать глиняные горшки машинами, то это ещё не значит, что нельзя изготавливать стекло без глиняных горшков.

Такой ход мысли в технике совершенно обычен. Когда трудно усовершенствовать какую-нибудь устаревшую машину, её заменяют другой машиной, построенной иначе, чем прежняя.

Так же ручной труд заменяют совершенно другим родом труда — машинным.

Так же работу лошади заменили работой автомобиля и трактора.

Построили инженеры новый стекольный завод, на котором нет никаких глиняных горшков, а всю работу делают машины. Смесь там плавится в огромных печах, из которых расплавленное стекло проходит под вал, спрессовывающий его в тонкий лист. Этот лист механически передаётся в аппарат для охлаждения длиной около ста метров. Стекло попадает в аппарат раскалённым. Проходя всю его длину, оно постепенно охлаждается и выходит уже остывшим — его можно брать руками. Но руками брать его не нужно, потому что на этом заводе вместо рук — машины. Машина разрезает стекло, и конвейер доставляет разрезанные листы к полировочным и шлифовальным машинам. Полируют стекло восемью различными сортами песка. Нужные смеси из различных сортов песка готовят тоже машины — точнее, чем в аптеке.

Так невозможное оказалось возможным. Стекольное производство было рационализировано и стало намного дешевле.

Рационализацией называют улучшение способов труда, которое даёт возможность изготавливать вещи быстрее, лучше и дешевле.

Замена одного способа производства другим, такое, например, как на фордовском стекольном заводе, обычно называют большой рационализацией. Оно чаще всего связано с применением новых изобретений.

У нас некоторые заводы теперь становятся автоматическими. Рабочих у станков там нет. Станки сами включаются, автоматически подаются детали для обработки, автоматически меняется, когда нужно, скорость обработки, а в случае неисправности работы станка он сам выключается и подаёт сигнал — подойдите, мол, подправьте что надо.

За пультом управления стоит инженер или техник и передаёт станкам приказы с помощью сложных электронных устройств. Это большая рационализация. Проводить её дали возможность несколько важных изобретений последних десятилетий. Перевод завода на автоматику — очень сложная работа. Ею занимаются инженеры и учёные, ею заняты научные институты.

Но, кроме большой, есть и малая рационализация — меняется не весь способ производства, а какая-нибудь одна операция. Такую рационализацию очень часто осуществляют у нас рабочие. Она тоже нередко связана с изобретениями.

Вот пример рационализации, предложенной рабочим на заре советской промышленности — примерно в то же время, когда Казанцев испытывал свой тормоз.

В работе на английских ткацких станках, которыми прежде были оборудованы некоторые наши текстильные фабрики, была операция, которую машина не выполняла. Это продевание нитки в челнок. Чтобы продеть тонкую нить пряжи в отверстие челнока, ткач должен был поднести челнок к губам и всосать нить, быстро и глубоко втягивая воздух.

Такую операцию каждый рабочий проделывал раз пятьдесят в день. Это не только замедляло работу, но и отражалось на здоровье ткачей: вместе с воздухом они втягивали в лёгкие изрядную порцию пыли.

И вот один молодой мастер ткацкой фабрики придумал приспособление, которое избавило рабочих от вредной операции. Мастер переделал английский челнок так, что новая нить вставляется в него механически, и нужно на это всего полсекунды.

Как же назвать мастера, который проделал эту работу, — изобретателем или рационализатором? Он нашёл способ ускорить и полностью механизировать работу станка. Значит, он рационализатор. Но, для того чтобы выполнить задуманное им усовершенствование, пришлось создать новое приспособление к станку. Значит, он и изобретатель. Таких примеров можно привести тысячи.

С огромной быстротой растёт у нас число рационализаторов, и многие из них становятся изобретателями.

Я вам назову несколько цифр, чтобы вы увидели, какой размах у нас получила работа изобретателей и рационализаторов. Полтора миллиона их было у нас в 1958 году. Много? Разумеется. Вероятно, ни одна страна мира не может похвалиться такой цифрой. Но самое интересное, что всего за пять лет их число возросло вдвое: сейчас их около трёх миллионов. В 1964 году было осуществлено два миллиона восьмьсот тысяч изобретений и рационализаторских предложений! Столько денег сэкономили государству изобретатели за один только год, что на эти средства можно построить сотни новых заводов.

А начинается творческий труд рабочего часто с малого. Мне хочется рассказать вам, как двое юношей стали рационализаторами. Их путь характерен для наших молодых рабочих.

## НАЧАЛО ПУТИ

На одном станкостроительном заводе я познакомился с двадцатилетними парнями, Колей и Ваней, проработавшими на заводе около года. Но за этот короткий срок уже определились их стремления, их рабочий характер.

Парни очень разные — и первый год работы прошёл у них по-разному. На Колю валились беда за бедой. Он человек увлекающийся, самолюбивый и... торопливый.

Больше всего ему нравилась быстрота, с которой можно обточить деталь на станке. Ему всё время хотелось работать быстрее, ещё быстрее. Тут и пошли несчастья, потому что Коля спутал быстроту с торопливостью.

Обрабатывал он на станке небольшой валик. Сделав первый, нужно сразу проверить размер, а потом уже обтачивать следующие. А Коля не проверил — времени было жалко, хотелось норму перевыполнить. И перевыполнил. Очень радовался. А к концу смены пришёл контролёр и сказал, что на всех валиках сточен лишний миллиметр. Все пятьдесят деталей пошли в брак.

Потом как-то, нарезая резьбу, Коля сломал инструмент. Взял другой — и тоже сломал. Почему? Поторопился, не прочёл инструкцию — как, с какой скоростью надо делать нарезку. Много горьких слов пришлось Коле выслушать от мастера. И вместо славы передового рабочего, о которой он мечтал, приближалась к нему слава бракодела.

Был ещё такой случай. Нужно было обработать длинный полый валик. Получил Коля наряд, в котором подробно сказано, сколько и каких нужно проделать операций. Коля задумался. Ему показалось, что две операции лишние, — можно обойтись без них и сократить время обработки. Так он и сделал. А контролёр валик забраковал: стенки получились неравной толщины.

Если вы читали очень хорошую повесть И. Ликстанова «Малышок», то помните, что такая беда случилась и с героем книги Костей Малышевым. Чтобы работа шла быстрее, он, не спросив разрешения у мастера, изменил режим работы станка — пустил его на большую скорость, чем полагалось. И сломал станок. Ему очень здорово влетело, но мастер и начальник цеха поняли, что ошибка Малышка не от лени или нерадивости, а от стремления работать лучше. Свели Малышка с инженером. Они вместе продумали улучшения, которые хотел Костя внести в работу, и осуществили их так, чтобы станок не ломался. Малышок потом в соревновании победил опытных рабочих.

С Колей случилось почти то же, что и с Малышком. Пошёл он с испорченной деталью к мастеру — рассказал ему, как хотел ускорить работу и что из этого вышло.

Мастер не рассердился, не накричал. Он долго рассматривал забракованный валик.

— Почему ты не спросил у меня разрешения по-своему обработать валик?

— Поскорее хотел сделать, показать Вам уже готовое.

— Вздумал меня удивить? Давай лучше разберёмся...

Обсудил мастер с Колей весь процесс изготовления детали и показал ему, что наполовину Коля был прав: действительно, можно сэкономить одну операцию, а вторая, без которой Коля тоже хотел обойтись, необходима.

— И условимся, — закончил мастер разговор, — придумаешь что-нибудь, приходи прежде ко мне, вместе решим, хорошо ли придумал.

А в то время как Коля всё старался перевыполнить норму — иногда удачно, а иногда давая брак, Ваня, его товарищ, никак не мог дотянуть до нормы. И поэтому тоже считался не очень хорошим рабочим. Правда, брака у него не бывало. Обработав деталь, он снимал её со станка и тщательно проверял по чертежу все размеры. Он работал как-то даже не по возрасту степенно.

Любовь к токарной работе, к станку была у него не такой, как у Коли, восхищавшегося волшебной быстротой, с которой заготовка превращается в обработанную деталь. Секунда — и чёрная поверхность металла стала светлой, гладкой. Секунда — и просверлено отверстие. Скорее взять следующую заготовку, скорее зажать её в патрон, пустить мотор — и вновь снять готовую деталь. Ещё одну, ещё одну, побольше, побыстрее. Нельзя ли увеличить скорость станка, нельзя ли пропустить одну операцию?..

А Ваню первое время работы на заводе как будто вовсе не занимало, сколько он за день обработал деталей. Он готов был и с одной провозиться чуть ли не целую смену. У него не было той уверенности, с которой сразу начал работать Коля.

Сперва Ваня даже побаивался высоких скоростей станка, быстро слетающей стружки — всего, что так радовало его соседа. Вернее, это был не страх, а какое-то внутреннее сопротивление очень быстрой работе. Оно шло от привычки к неторопливости, которая была Ване свойственна с детства. Но зато он любил отлично сделанную вещь. Ему всякий раз жалко было расставаться с готовой деталью — всё смотрел, нельзя ли обработать её ещё чище, ещё лучше.

Мастеру приходилось умерять Колину торопливость. А с Ваней у него была другая забота — как бы привить юноше любовь к быстрой работе.

Не сразу это удалось. Но однажды мастер посоветовал Ване взять вместо обычного резца другой — сделанный из очень твёрдой стали. Такой инструмент режет гораздо быстрее обычного. С работой, которая занимала прежде у Вани полчаса, он справился за несколько минут. И это неожиданное открытие — возможность, применив другой инструмент, работать в шесть раз быстрее — заинтересовало Ваню. Его увлекло, что можно резко изменить скорость работы умелым подбором инструмента. Тут он и начал осваивать большие скорости — перестал их опасаться.

А в это время и Коля вдруг увлёкся инструментом.

Как-то в цех принесли невиданные резцы — песочного цвета пластинки. Это была новинка советской техники — керамические резцы, сделанные не из стали, а из сплава очень твёрдых минералов.

К новым резцам в цехе сперва отнеслись недоверчиво. А Коля просто влюбился в керамический инструмент. Какую ни получит заготовку, норовит обработать её новыми резцами.

Дали Коле выточить длинные валики. И предупредили — такую работу керамическими резцами делать нельзя, они к ней не приспособлены.

И тут Коля нарушил уговор с мастером — не спросившись, попробовал работать керамическим резцом. Предупреждение оказалось правильным — на первом же валике Коля резец погубил. Надо бы одуматься. Но опять одолел его азарт, решил ещё раз попытаться. Однако теперь он стал осторожнее — не торопился. Примерял разные режимы станка — то так попробует, то этак. Внимательно присматривался. И вот, кажется, нашёл подходящий режим. Обточил валик, второй, третий, пятый... столько и стальной резец не выдержал бы. Когда закончил обработку двенадцатого валика, позвал Коля мастера. А тот — начальника цеха. А на следующий день приехали из научного института, который занимался керамическими резцами. И, обсудив Колину работу, решили, что он нашёл верный способ обрабатывать керамическими резцами такие изделия, для которых, считалось, они не годятся.

Ваня в это время тоже работал керамическим резцом. И пока Коля, заставляя себя не торопиться, осторожно примерялся к каждой работе, Ваня перегнал его в скорости. Он заметил, что керамические резцы гораздо лучше стальных выдерживают высокую температуру, которая развивается при резании. Поэтому можно безопасно увеличить обороты станка. Это, конечно, знали изобретатели новых резцов. Но Ваня нашёл такие

приёмы работы, что изготовил керамическим резцом одну деталь в четыре раза быстрее, чем стальным. Этому даже изобретатели не ожидали.

Приехали они опять на завод и, познакомившись с Ваниной работой, написали статью, чтобы и на других заводах знали, как быстро можно резать металл керамическим инструментом...

Чем же замечательна история Коли и Вани? Ничем! Это очень обычное начало рабочего пути советских юношей, поэтому я о нём и рассказал. Так идут у нас к изобретательской работе.

Оба юноши не механически делали свою работу, а думали, как выполнить её быстрее и лучше. И когда добились первых успехов, то ещё больше увлеклись, стали искать и пробовать, что ещё можно изменить и усовершенствовать.

Сами они пока ничего не изобрели, но нашли способы лучше использовать инструменты и станки. Иначе говоря, они рационализировали работу.

А от рационализации рукой подать до настоящего изобретения...

## **ИЗОБРЕТЕНИЕ И ОТКРЫТИЕ**

Итак, рационализация тесно связана с изобретениями. А есть ли чёткое различие между изобретателем и учёным, сделавшим научное открытие? Прежде такое различие было: изобретение — это технический вывод из научного открытия. Фарадей обнаружил, что можно получать электрический ток, вращая магнит вокруг изолированного провода. Это было научным открытием. А генератор — машина, вырабатывающая по этому способу электрический ток, — это изобретение, технический вывод из открытия.

Но в наше время связь техники с наукой так неразрывна, что нередко различие стирается. Мы с вами это видели уже на примере создания ядерного реактора. Самый реактор изобрели учёные. Но, чтобы пустить его, понадобились ещё сотни изобретений — приборов, механизмов, автоматических устройств. Тут изобретателями были и учёные, и инженеры самых разных специальностей.

А иногда научное открытие и есть изобретение. Так было с синтетическим каучуком, так и с многими пластическими массами. Лебедев ведь создал синтетический каучук и нашёл годный для заводов способ приготовления из него резины. Это, конечно, изобретение. И в то же время научное открытие.

Нередко и теперь изобретателю удаётся создать новую машину или прибор одному, без помощи учёных.

Но самые крупные, самые величественные изобретения в наше время не под силу одному человеку. Труд изобретателей становится коллективным. Не только один изобретатель работает совместно с несколькими другими. Изобретатели работают в тесной дружбе и с учёными и с рабочими.

Без этого невозможны были бы такие великие достижения, как наши искусственные спутники Земли и космические корабли.



## В КОСМОС!

За несколько дней до смерти, в 1935 году, Константин Эдуардович Циолковский писал в Центральный Комитет Коммунистической партии:

«Все свои труды по авиации, ракетоплаванью и межпланетным сообщениям передаю партии большевиков и Советской власти — подлинным руководителям прогресса человеческой культуры. Уверен, что они успешно закончат эти труды».

Циолковский — изобретатель, учёный и фантаст — оказался прав во всём. Точным научным расчётом, изобретением конструкции ракеты Циолковский доказал, что человек сильнее планеты, на которой живёт: он может преодолеть могучее притяжение Земли и вырваться в космос.

И верно предвидел Циолковский, что именно советский народ откроет век космических полётов.

Какие же были у Циолковского основания для такого убеждения? Вера в талант и энергию народа? Да, конечно. Но только таланта и энергии мало для полёта в космос. Чтобы создать и запустить космическую ракету, нужен был ещё огромный труд учёных, изобретателей, конструкторов и рабочих, передовая и широко развитая промышленность.

Циолковский понимал: самые лучшие возможности проникнуть в космос — у страны, в которой вся работа идёт по плану. Общую цель труда у нас можно поставить перед научными институтами всех специальностей, перед десятками, сотнями заводов, перед тысячами изобретателей и конструкторов.

Вот почему был уверен Циолковский, что первая ракета в космос взлетит с советской земли.

Вы знаете, что в Соединённых Штатах Америки тоже ведутся работы по освоению космоса и промышленность в Америке богатая, талантливых людей немало.

Но в капиталистической стране невозможно вести работу по общему для всего народа плану. Там вместо плана — конкуренция между капиталистами. Поручает, например, правительство постройку ракет трём фирмам. Каждая берёт на службу учёных, изобретателей, конструкторов всех специальностей, нужных для постройки ракеты. Силы распыляются, и, конечно, работа идёт медленнее, чем у нас, где все учёные, изобретатели, конструкторы, все научные институты и заводы решают задачу вместе, по общему плану.

В космической ракете спрессованы передовые достижения десятков наук и почти всех областей техники. Для того, чтобы построить, запустить и вернуть на Землю космический корабль, обеспечить безопасность космонавта и произвести научные наблюдения, нужны... впрочем, нет возможности даже перечислить всё нужное.

Ведь мало было создать многоступенчатую ракету с двигателями, отделяющимися от неё, когда они сожгли своё горючее. Между прочим, возможность таких отпадающих двигателей предвидел и Циолковский. Мало было найти подходящее горючее, разработать способы запуска космических ракет и возвращения их на Землю.

Нужно было ещё создать сложнейшие приборы для научных наблюдений и передачи их по радио. Фотографии, сделанные на расстоянии миллионов километров от Земли и принятые на Земле! Приборы, регистрирующие удары микроскопических метеоритов о стенки ракеты, взвешивающие молекулы воздуха, автоматические фотоаппараты и телевизионные установки, приборы, которые воспринимают и выполняют переданные с Земли распоряжения, — это только часть волшебной аппаратуры.

Вы, конечно, волнуясь, слушали сообщения по радио о первых в мире полётах в космос, о ракете, забросившей советский вымпел на Луну, и о ракете, сфотографировавшей обратную сторону Луны. Все космические полёты, начиная с

первого созданного человечеством искусственного спутника, который был запущен с Советской земли 4 октября 1957 года, казались чудом. Но больше всего поразили мир длительные полёты советских космических кораблей сперва с одним человеком, а потом с экипажем из трёх космонавтов на борту.



*В космос!*

Меньше семи с половиной лет прошло от запуска первого спутника, ещё без людей. И вот уже Алексей Леонов вышел на прогулку в космос. Он вышел в скафандре — costume для плавания в космосе. И его скафандр — такой же сгусток изобретений и талантливых конструкторских решений, как космический корабль, с которого он шагнул в небо.

В мягком, не мешающем работать в космосе скафандре — всё, что нужно для обеспечения жизни космонавта, — телефонная связь с кораблём и с Землёй, приборы, передающие сведения о самочувствии космонавта, и приборы для наблюдений, и фотоаппараты, и вентиляционная система, и... не перечислишь всего, что разместилось в

скафандре с небольшим заплечным ранцем. А в ближайших полётах, очевидно, скафандр будет снабжён и реактивным двигателем, чтобы космонавт мог вне корабля передвигаться в нужном ему направлении.

Ещё совсем недавно мы читали фантастические рассказы и романы о космических станциях — спутниках Земли. А теперь читаем научные статьи о таких станциях и рассматриваем в журналах фотографии их проектов.

Не на Земле будут собирать станцию, а прямо в космосе. Уже ведь проверено, что человек может выйти в скафандре с корабля и не только плавать, но и работать в космосе. Грузовые ракеты будут поднимать на орбиту части станций, а космонавты — собирать её. Правда, сборщикам космической станции придётся тренироваться, чтобы свободно плавать и работать в условиях невесомости.

Когда станция будет готова и обжита, грузовые ракеты доставят на неё части космических кораблей. Они будут монтироваться здесь и подготавливаться к полётам на Венеру или Марс.

Каждый новый космический корабль — сплав таланта и общего труда десятков тысяч советских учёных, изобретателей, конструкторов и рабочих.

Большинству изобретателей тончайших приборов, нужных для наблюдений в космосе и для управления ракетой, приходится делать самостоятельные научные исследования. А учёные сплошь и рядом становятся изобретателями и конструкторами. Множество изобретений и усовершенствований сделали рабочие, изготовлявшие на заводах оборудование спутников.

Космический корабль — словно вывод из самых крупных достижений науки и техники XX века. И в то же время его создание двинуло вперёд всю технику, открыло перед ней новые возможности.

Вы помните, как постепенно, понемногу росла мощность самолётных двигателей. Потом, когда двигатель внутреннего сгорания заменили реактивным, мощность двигателей возросла резким скачком. Но он ничтожен по сравнению со скачком, сделанным для взлёта в космос. Вместо самолётного двигателя в несколько тысяч лошадиных сил — двигатель космического корабля мощностью двадцать миллионов лошадиных сил!

Это мощь десятков огромных электростанций, спрессованная в маленьком теле ракеты. Чудо? Да, но мы увидим и не такие чудеса. Когда на дальние планеты отправятся космические корабли уже не с реактивным, а с атомным двигателем, поблещут и сегодняшние великие достижения.

Путь от первого самолёта, поднявшегося на тридцать метров от земли, до ракеты, поднявшейся на четыреста тысяч километров, человечество проделало за ничтожный, в сущности, срок — около полувека. Какие же головокружительные дела будут совершены за следующие полвека, когда вы сможете принять участие в расширении наших познаний о мире с помощью техники!

Вам повезло: вы живёте в век научной и технической революции, когда изобретения, открытия идут лавиной, а впереди ещё бесконечный простор для новых открытий и изобретений — простор для таких достижений, что от одной мысли о них захватывает дыхание. Тут и полёты на другие планеты, и термоядерные реакторы, и заводы без людей, полностью автоматизированные, и невиданные искусственные материалы, из которых будут строить дома, самолёты, машины, шить одежду и обувь. Тут и такие изобретения, о которых сегодня ещё догадаться невозможно...

И ещё вам повезло: вы живёте в стране, где в тесной дружбе учёные, инженеры и рабочие раскрывают тайны атома и звёздных миров, укрощают и ставят на службу человеку самые мощные силы природы. Вы живёте в стране, где изобретение рабочего,

который усовершенствовал свой станок или инструмент, встречается так же серьёзно и внимательно, как новая идея учёного, который нашёл способ достигнуть далеких звёзд. Вас не ждёт судьба Ползунова или Папена. Если вы станете изобретателями и придумаете что-нибудь действительно нужное людям, вас включат в коллективный труд. А это значит, что вам придут на помощь заводы и научно-исследовательские институты, придёт на помощь советский народ, который всегда стремится вперёд, к новым достижениям, к новым открытиям.

Полтора миллиона изобретателей было у нас вчера. А сегодня их больше трёх миллионов. Конечно, среди вас, читателей этой книги, есть завтрашние изобретатели и рационализаторы. Я буду очень рад, если те приключения изобретений, о которых рассказано на страницах книги, хоть немного помогут вам разобраться в особенностях труда изобретателя, понять, какие качества надо воспитывать и развивать в себе для успешной творческой работы, как приниматься за дело и как доводить его до конца.

Желаю вам, друзья, удачных изобретений — больших и малых, нужных для полёта в космос и для изготовления пуговицы. Не смейтесь, изобрести новую пластмассу для пуговиц или новый способ их изготовления — такая же увлекательная творческая задача, как и всякая другая.

В технике нет неинтересной области, если внести в неё свежую мысль и вдохновенный, вдумчивый труд.



# Оглавление

СКАЗКА И БЫЛИ .....	4
ПРОДОЛЖЕНИЕ СКАЗКИ .....	4
Тысяча вторая ночь Шахразады .....	4
Шут Миллионе .....	6
КАК РОЖДАЕТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ .....	9
Дорогая библиотека .....	9
Купцы и грамота.....	10
Появляются печатные книги .....	10
Кирпичные книги .....	10
Буквы-штемпеля .....	11
Печатные доски.....	12
Тысячелетнее путешествие изобретения .....	12
Книги для бедных .....	13
Кто изобрёл книгопечатание .....	14
Что же изобрёл Гуттенберг? .....	15
Изобретательность или изобретение? .....	16
Как у Гуттенберга отбирали его изобретение .....	16
КОГДА ИЗОБРЕТЕНИЕ ЗАВЕРШАЕТСЯ? .....	18
Печатать быстрее!.....	18
Набирать быстрее!.....	20
Как старое возрождается в новом .....	20
Можно ли двинуться дальше?.....	23
Подведём итог .....	24
ТЫ МАШИНЫ БУДЕШЬ ДВИГАТЬ... .....	25
НА РУБЕЖЕ ДВУХ ЭПОХ.....	25
Школьные товарищи .....	25
Что придумали прежде Ползунова .....	26
О чём мечтал Ползунов.....	28
Фролов на Алтае .....	29
Огненная машина .....	30
Слоновые колёса .....	34
ПОБЕДА ПАРА.....	36
СПОР ПАРА С ТЕКУЧЕЙ ВОДОЙ .....	38
ТУРБИНА-МАЛЮТКА .....	40
БОРЬБА ЗА ДЕШЁВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ .....	42

Долой котёл и топку! .....	42
Четыре такта .....	44
Автомобиль! .....	46
Поражение и победа Рудольфа Дизеля .....	49
КОГДА НАУКА ПОДРУЖИЛАСЬ С ТЕХНИКОЙ .....	52
ВСТУПЛЕНИЕ В АТОМНЫЙ ВЕК .....	53
ПО ВОДЕ И ПО ЗЕМЛЕ .....	59
ПАРОХОД .....	59
Фабрики и дороги .....	59
Предъявите пропуск! .....	60
Изобретатели плывут дальше .....	63
Подводная лодка изобретена раньше парохода .....	63
Пароход изобретён! .....	64
Кто изобрёл пароходный винт? .....	66
Новые двигатели, новые движители .....	67
РОЖДЕНИЕ, ЗРЕЛОСТЬ И СМЕРТЬ ПАРОВОЗА .....	68
Автомобиль — дядя паровоза .....	68
Автомобиль становится на рельсы .....	69
Паровоз и корова .....	70
«Совершенно невозможно, очевидно бесполезно и, во всяком случае, невыгодно» .....	71
Изобретатель и министерство околичностей .....	73
Старость паровоза .....	74
НАД ЗЕМЛЁЙ .....	77
ВОЗДУШНЫЙ ШАР И ДИРИЖАБЛЬ .....	77
Что писали о первых воздушных шарах .....	77
Воздушный корабль .....	81
ОТ МЕЧТЫ О КРЫЛЬЯХ К ПЕРВОМУ АЭРОПЛАНУ .....	85
АЭРОПЛАН БРАТЬЕВ РАЙТ .....	88
Почему бы не попробовать! .....	88
Новые изобретения .....	92
От планера к аэроплану .....	93
Борьба за признание .....	95
Детство авиации .....	97
ВЫШЕ, ДАЛЬШЕ, БЫСТРЕЕ! .....	98
Изобретатель и конструктор .....	98
Отец русской авиации .....	99

Надо двигаться дальше .....	100
К звёздам!.....	102
Чертёж на тюремной стене.....	102
Ракета без пороха .....	104
Скрещенье двух идей.....	105
Самолёт меняет сердце .....	106
<b>БИТВЫ ИЗОБРЕТЕНИЙ .....</b>	<b>108</b>
<b>КАК В ПАРИЖЕ ВСПЫХНУЛ РУССКИЙ СВЕТ .....</b>	<b>108</b>
Три задачи .....	108
Решение пришло внезапно! .....	109
Триумф.....	111
Свеча гаснет.....	111
<b>СВЕТ БЕЗ ПЛАМЕНИ .....</b>	<b>113</b>
Молодость изобретателя.....	113
Поиски.....	114
Борьба идей .....	116
Вольфрамовая нить .....	118
Решающая битва .....	119
Тихий соперник.....	121
<b>ПРЕДВИДЕНИЯ .....</b>	<b>123</b>
Как угадать будущее?.....	123
Предвидения и действительность .....	124
Да здравствует будущее! .....	126
<b>КАК ДЕЛАЮТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ .....</b>	<b>128</b>
ОБ УДАЧЕ И СЛУЧАЕ.....	128
ПРО РЕЗИНУ.....	129
ИЗОБРЕТАТЕЛЬ ЦВЕТОЧНОЙ КАДКИ .....	134
ЧЕЛОВЕК И МАШИНА.....	135
ОСЫ И БУМАГА.....	136
ПАУК И МОСТ .....	136
ОТ ГРЕБЕШКА К МАШИНЕ.....	137
ЕЩЁ РАЗ: ЧЕЛОВЕК И МАШИНА .....	137
КАК ПУТЕШЕСТВОВАТЬ ПОД ЗЕМЛЁЙ?.....	138
ПРИКЛЮЧЕНИЯ ВЕЛОСИПЕДА .....	140
Машина для езды наконец изобретена! .....	141
БУРНАЯ ЖИЗНЬ ИЗОБРЕТАТЕЛЯ.....	143

ИЗОБРЕТАТЕЛЬ-КАПИТАЛИСТ .....	145
Изобретения и прибыли .....	145
Начало работы .....	146
Телефон и фонограф.....	148
Изобретения и реклама .....	149
Спор двух изобретателей.....	150
«За» и «против» Эдисона .....	152
ИЗОБРЕТАТЕЛЬ-РАБОЧИЙ .....	153
ИЗОБРЕТЕНИЕ И РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ .....	155
НАЧАЛО ПУТИ.....	158
ИЗОБРЕТЕНИЕ И ОТКРЫТИЕ .....	160
В КОСМОС!.....	161



## *ДОРОГИЕ РЕБЯТА!*

*Отзывы о книгах издательства «Детская литература» присылайте по адресу: Москва, А-47, ул. Горького, 43. Дом детской книги.*

*Напишите, пожалуйста, понравилась ли вам эта книга, всё ли в ней понятно, с какими книгами по физике, химии и технике вы уже знакомы и о чём вам хотелось бы прочитать в новых книгах.*

ДЛЯ СРЕДНЕГО И СТАРШЕГО ВОЗРАСТА

*Александр Ивич*

### **ПРИКЛЮЧЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЙ**

Ответственный редактор *Э. П. Микоян.*

Художественный редактор *Н. Г. Холодовская.*

Технический редактор *В. К. Егорова.*

Корректоры *К. П. Тягельская* и *З. С. Ульянова.*

Сдано в набор 25/IX 1965 г. Подписано к печати 4/I 1966 г.

Формат 84 × 108<sup>1/32</sup> — 8,25 печ. л. 13,86 усл. печ. л. (13,75 уч.-изд. л.).

Тираж 50 000 экз. А-01302 ТП 1966 № 556.

Цена 55 коп. На бум. № 1.

Издательство «Детская литература».

Москва, М. Черкасский пер., 1.

Фабрика «Детская книга» № 2 Росглавополиграфпрома

Государственного комитета Совета Министров РСФСР по печати.

Ленинград, 2-я Советская, 7. Заказ № 667.

*Сканирование, OCR — Айвазьян Владимир*

## ИЗДАТЕЛЬСТВО «ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»

*В 1965 и в 1966 годах вышли и выйдут в свет следующие научно-художественные книги:*

Захарченко В.

### **РАЗГОВОР С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ МОЗГОМ**

В споре Человека с Кибернетической машиной, конечно, победителем оказывается Человек. В этом споре интересно раскрываются проблемы развития современной техники

Рыдник В.

### **ОХОТНИКИ ЗА ЧАСТИЦАМИ**

Эта книга об истории открытия элементарных частиц, начиная с первой из них — электрона, а затем — позитрона, мюона, нейтрино, античастиц

Зубарев Г.

### **ТВОИ ДРУЗЬЯ ПОЛИМЕРЫ**

В занимательной форме автор знакомит юных читателей с новыми достижениями волшебницы химии, с различными искусственными материалами

Кондратов А.

### **АЛЛО, РОБОТ!**

Автор рассказывает школьникам об одной из самых увлекательных областей кибернетики, проблеме машинного языка. Ребята узнают, как создание «языка машин» потребовало научного изучения систем сигнализации животных

Анфилов Г.

### **БЕГСТВО ОТ УДИВЛЕНИЙ**

В книге говорится о том, что удивительное рядом, что надо уметь его заметить. С этого начинается наука. Автор раскрывает историю познания некоторых явлений природы

Гильзин К.

### **НОВЕЛЛЫ О МИРЕ ИНЫХ КОНСТАНТ**

Книга содержит своеобразные беседы об основных законах природы. Автор переносит читателя в воображаемый мир, в котором физические константы, хорошо известные из школьных учебников, имеют иную величину, беседы помогают ввести читателей в круг проблем, стоящих перед современной наукой

Келер В.

### **ВОЗВРАЩЕНИЕ ЧАРОДЕЯ**

Эта книга — поэтический рассказ о достижениях современной физики в изучении окружающего мира, об основных законах и явлениях природы.

*Эти книги по мере выхода их в свет вы сможете приобрести в магазинах Книготорга и потребкооперации. Книги высылаются также по почте наложенным платежом отделом «Книга — почтой» областных, краевых и республиканских книготоргов.*

