

УДК 087.5:62
ББК 30я2
М52

*Серия «Как всё работает»
основана в 2018 году*

Мерников, Андрей Геннадьевич.
М52 Как всё работает / А. Г. Мерников. — Москва : Издательство АСТ, 2018. —
159, [1] с. : ил. — (Как всё работает).

ISBN 978-5-17-111506-7.

Если устройство и работа окружающей вас многочисленной техники вызывают такое же множество вопросов, ответы на них вы найдете в этой замечательной книге. На ее страницах представлены конструкция и принцип работы таких ставших уже привычными устройств, как часы и весы, пылесос и холодильник, кондиционер и стиральная машина, а также сравнительно новых достижений технического прогресса, вроде мобильного телефона, компьютера, солнечной батареи или многоцветной космической системы. Особенности их функционирования, несомненно, произведут на вас большое впечатление. А красочные иллюстрации и любопытные факты сделают информацию о том, как работает все вокруг вас, еще более интересной и занимательной.

Для среднего школьного возраста.

УДК 087.5:62
ББК 30я2

ISBN 978-5-17-111506-7

© Оформление, обложка, иллюстрации
ООО «Интеджер», 2018
© ООО «Издательство АСТ», 2018
© В оформлении использованы материалы,
предоставленные Фотобанком Shutterstock, Inc.,
Shutterstock.com, 2018
© В оформлении использованы материалы,
предоставленные Фотобанком Dreamstime, Inc.,
Dreamstime.com, 2018

Введение

Человек давно доказал, что вполне заслуженно считает себя венцом мироздания. Ведь он единственный из обитателей нашей планеты не только научился использовать энергию ветра, воды и солнца, но и смог повторить и даже улучшить многие идеи, основанные на явлениях природы. В результате его усилий на улицы вышли новые, рукотворные движущиеся объекты, которые, «пообедав» топливом или электричеством, «бегают» быстрее самых стремительных животных, летают выше самых сильных птиц, могут согреть и защитить своего создателя, а порой даже причинить ему вред. Эти разнообразные устройства и механизмы, начиная с первого колеса и прятки, создавались для улучшения жизни человека. Однако их постоянное совершенствование привело к удивительному результату — создатель стал побаиваться своих творений. И вот уже в фантастических рассказах нам повествуют о бунте техники. Но хорошо известно, что человека пугает в первую очередь то, что ему непонятно. Значит, чтобы чувствовать себя уверенно и комфортно в современном мире многочисленных механизмов, полезно знать, из каких деталей и узлов они состоят, как работают и откуда берется энергия, приводящая их в движение. Разумеется, прочтя эту книгу, ты вряд ли сумеешь самостоятельно построить ветрогенератор или отремонтировать мотоцикл. Но, зная, как работают эти и другие виды техники, ты сможешь по праву чувствовать себя их владельцем.



ЭНЕРГИЯ И ДВИГАТЕЛИ

Мускульный двигатель

Двигатели, или, как их еще называют, моторы (от лат. «мотор» — «приводящий в движение»), — это такие устройства, которые преобразуют какой-либо вид энергии в механическую работу. Длительное время человеку были доступны лишь двигатели, которые использовали мускульную силу животного (или самого человека), силы природы (воду и ветер) и пар. В дальнейшем к ним добавились двигатели внутреннего сгорания (газовые, бензиновые, дизельные), которые использовали энергию, выделяемую при сгорании топлива, и электрические моторы. А в наши дни появилось большое количество принципиально новых двигателей — ядерные, плазменные, реактивные и т. п.



САНИ-ВОЛОКУШИ

Даже у первобытного человека часто возникала потребность переносить с места на место всевозможные предметы. Например, в случае удачной охоты ему приходилось нести убитого зверя на своих плечах, а это было тяжело, долго и неудобно. Поэтому нашим пращурам пришлось искать другие более легкие способы переноса добычи. Попробовали волочь груз по земле. Так было легче, но при этом он давил на почву, в результате чего возникала сила трения, препятствующая движению. В конце концов наши предки догадались подложить под добычу кусок шкуры животного — тащить груз стало еще легче. Так и были изобретены сани-волокуши.

мускульный двигатель

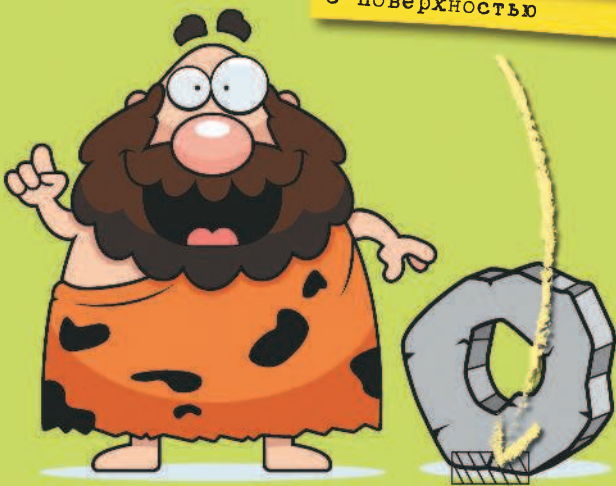


САНИ С ПОЛОЗЬЯМИ

Возможности мускульного двигателя были сильно ограничены физическими возможностями человека или животного. Поэтому пришлось усовершенствовать механизмы, в которых он был задействован. Оказалось, что груз проще тащить не на всей плоскости саней-волокуш, а только на ее части: площадь соприкосновения с землей уменьшалась, а вместе с ней уменьшалась и сила трения. Так много тысяч лет назад появились сани на одном, а после, для придания устойчивости, на двух полозьях. В такие сани даже можно было впрячь какое-нибудь из прирученных диких животных — оленей, лошадей, быков и т. п.



площадь соприкосновения с поверхностью



ВАЖНО!

ВЕЛИКОЕ ОТКРЫТИЕ

После изобретения колеса процесс перемещения грузов стал намного легче. Перекатываясь по поверхности, колесо имело с ней минимальную площадь соприкосновения, что значительно снижало силу трения. Первые колеса были сплошными и изготавливались из единого куска дерева или камня. Приблизительно во II тысячелетии до н. э. были изобретены облегченные колеса со спицами.

ОТ САНЕЙ К ПОВОЗКЕ

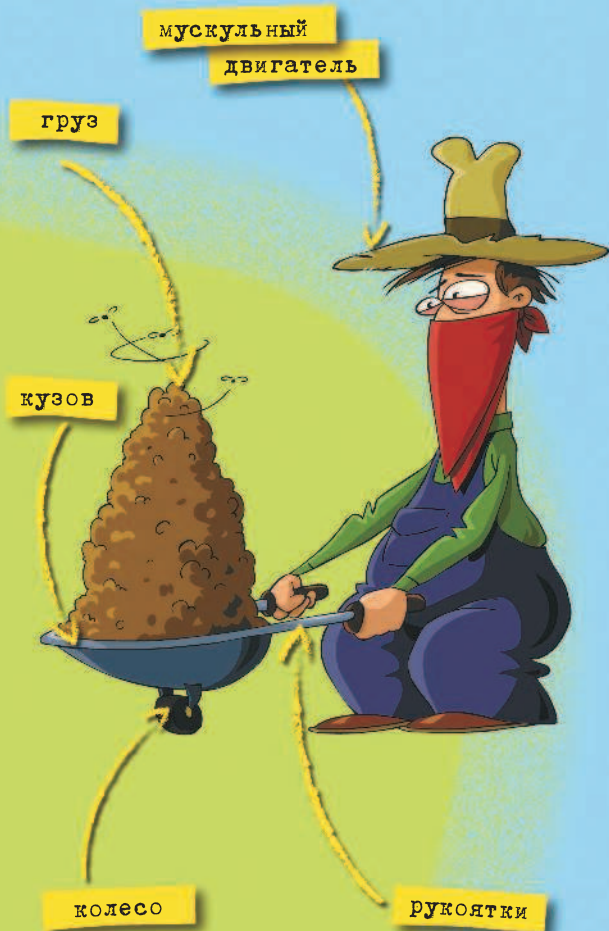
Установив колеса на сани, человек получил колесную повозку. Ее устройство позволяло перевозить гораздо больше груза, затрачивая при этом меньше мускульной силы. Наиболее популярным видом повозки в древности являлась колесница. Вначале она имела четыре колеса, но постепенно получили распространение более маневренные — двухколесные. Колеса крепились к кузову. Колесницы приводились в движение мускульным мотором — одной или несколькими лошадьми.



РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТА, ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО ЖИВУЮ СИЛУ

Легкость в управлении и скорость передвижения колесных повозок привели к созданию разнообразных видов колесного транспорта. Так, появились повозки, предназначенные как для перевозки людей: экипаж, бричка, карета, так и для транспортировки грузов: телега, арба. Землевладельцы использовали их для перевозки урожая, спортсмены — для проведения соревнований, кочевники — в качестве походных жилищ, воины — как первые боевые машины. Хотя такие повозки могли иметь одну, две и более пар колес, объединяло их одно — в движение они приводились с помощью мускульной силы животных.





ДЛИННЫЕ РУЧКИ — ЭКОНОМИЯ В СИЛЕ

Как считают многие ученые, тачка — это дальнейшее развитие носилок, в которых передний носильщик заменен колесом. Классическая тачка состоит из грузового кузова, одного или нескольких колес и рукояток. Рукоятки у тачки стараются делать подлиннее, что позволяет человеку, использующему ее, прикладывать для перевозки груза гораздо меньше усилий. Это происходит потому, что конструкция тачки использует принцип рычага. Колесо является опорой для такого рычага, а длинные ручки позволяют получить большое усилие на коротком конце, прикладывая маленькое на длинном.

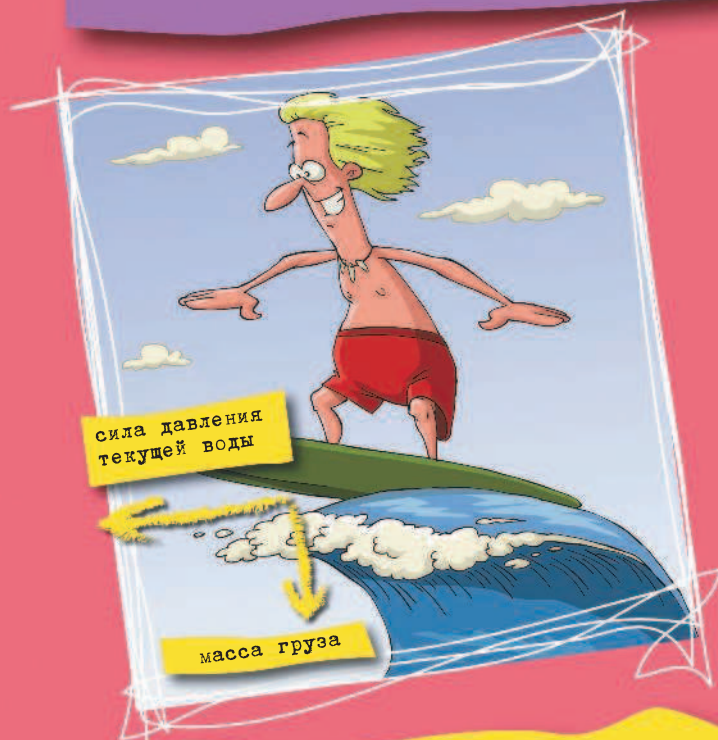
МУСКУЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ В НАШЕ ВРЕМЯ

И в наши дни мы продолжаем использовать колесный транспорт, приводимый в движение мускульным двигателем. Так, например, в сельской местности до сих пор применяют телеги с запряженными в них животными, в магазине для покупки мы пользуемся товарными тележками, на приусадебном участке — тачками, а для прогулок и увлекательных путешествий — самокатами и велосипедами.



Водяной двигатель

Люди научились преобразовывать энергию движущейся воды в механическую работу очень давно. Считается, что более 2000 лет вода была фактически единственным источником энергии вплоть до изобретения ветряных мельниц. Еще в древние времена человек обратил внимание, что если в реку погрузить какой-нибудь предмет, то ее течение будет, толкая его, перемещать. При этом чем быстрее будет течение воды, тем сильнее будет ее давление. Так был придуман принцип работы водяного двигателя.

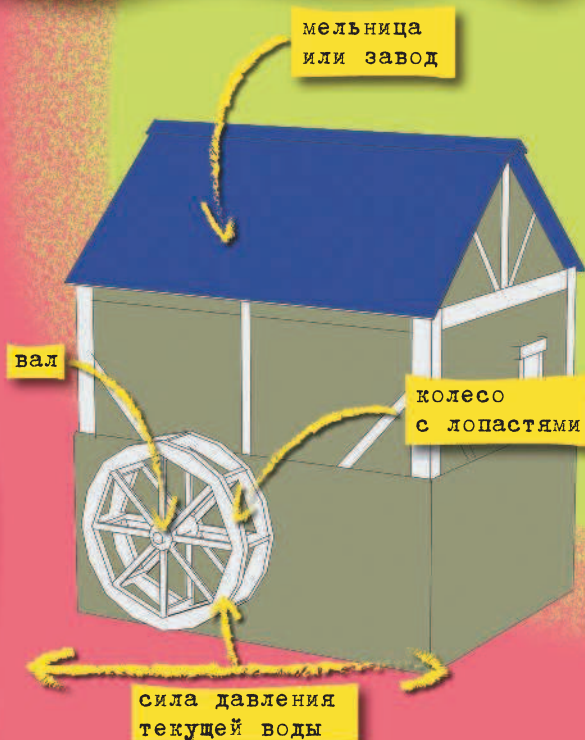


ВОДЯНАЯ МЕЛЬНИЦА — ПЕРВАЯ ГИДРОУСТАНОВКА

Первой гидроустановкой (от греч. «гидро» — «вода»), работавшей на водяном двигателе, стала водяная мельница. Водяной двигатель передавал вращение на жернов: вода вращает колесо — вращается и жернов, который тем самым мелет зерно. По мере развития технологий область применения водяных двигателей расширилась: их стали использовать не только для помола зерна, но и для приведения в действие станков и различных механизмов.

ВОДЯНОЙ ДВИГАТЕЛЬ ДРЕВНОСТИ

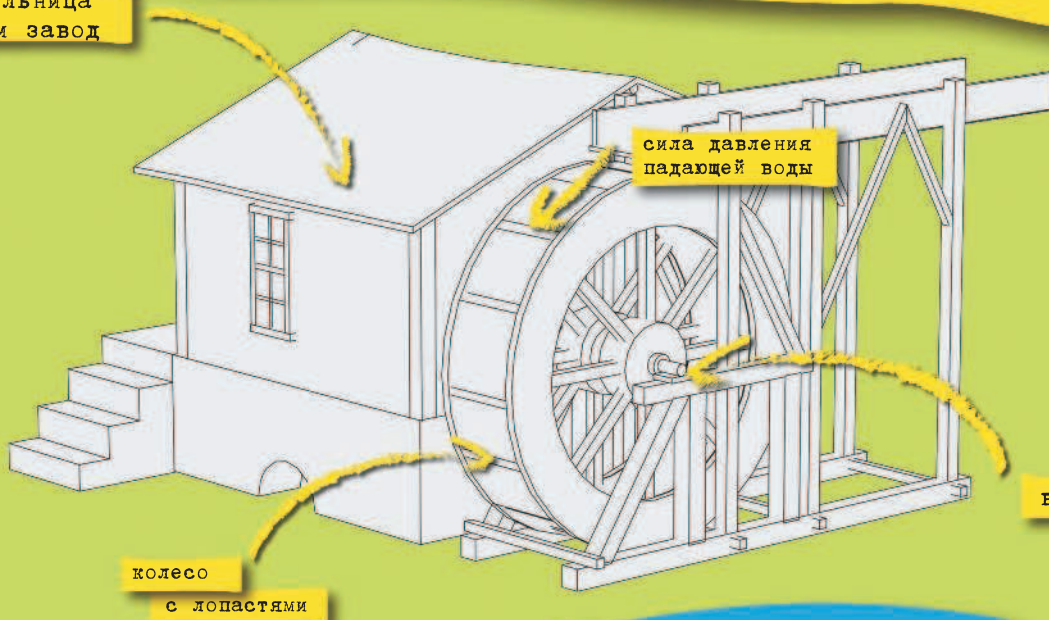
Главной деталью древнего водяного двигателя являлось водяное колесо с лопастями, частично погруженное в воду. Оно было насажено на вал. Струя воды надавливала на лопасти колеса — оно вращалось и передавало это вращение на вал. Оставалось лишь присоединить к валу какой-нибудь механизм, и он начинал работать, используя энергию текущей воды. Несмотря на то что эффективность древних водяных двигателей была небольшой, по мощности они все равно превышали мускульные силы людей или животных.



ВОДЯНОЙ ДВИГАТЕЛЬ, РАБОТАЮЩИЙ ОТ ПАДАЮЩЕЙ ВОДЫ

В результате множества технических усовершенствований в Средние века появились более эффективные водяные двигатели, колесо которых вращалось за счет действия массы падающей на него воды. Диаметр таких колес мог достигать 10 м. Однако даже такие моторы могли обеспечить скорость вращения лишь немногим более 10 об./мин. Кроме того, они использовали менее половины энергии воды, и их мощность редко превышала нескольких десятков лошадиных сил (л. с.).

мельница
или завод



сила давления
падающей воды

вал

колесо
с лопастями

ДВОРЦОВЫЕ ФОНТАНЫ ФРАНЦИИ

Крупнейшая гидроустановка, использовавшая водяной двигатель, была возведена на реке Сена (Франция) в 1682 г. Она состояла из 13 колес диаметром по 8 м и обеспечивала работу более 200 насосов, которые приводили в действие фонтаны в дворцово-парковых комплексах в Версале и Марли. Эта система получила у современников название «чудо Марли». Ее изобретателями были военный инженер Антуан де Виль и мастер Роже Салем.



спиральный кожух турбины в форме «улитки»

ВАЖНО!

ротор

НА СМЕНУ КОЛЕСУ ПРИШЛА ТУРБИНА

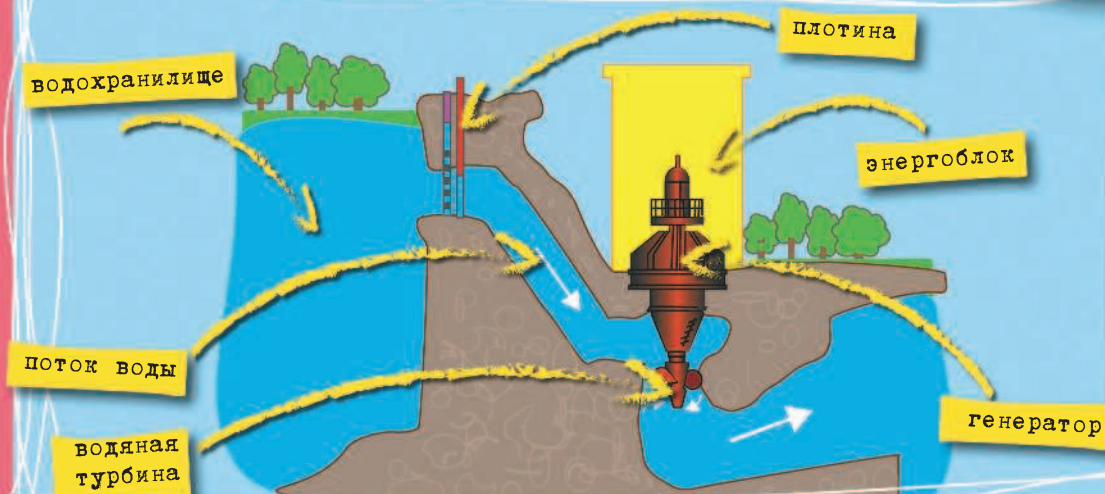
В современных водяных двигателях водяное колесо заменено более скоростной водяной турбиной (образовано от слова «турбо» — «вихрь»). Чаще всего она имеет спиральный кожух, по форме напоминающий раковину улитки. Вода поступает в широкий конец кожуха. Так как «коридор», по которому течет вода, все время сужается, ее напор увеличивается. Затем усиленный поток воды поступает на вогнутые лопатки колеса турбины (ротора), расположенного в центре «улитки», и вращает его. Так энергия потока воды преобразуется в механическую работу.

поток воды

лопатки ротора

ВОДА ВЫРАБАТЫВАЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

В наши дни водяные двигатели наиболее широко используются в гидроэлектростанциях, которые для выработки электричества используют энергию движущейся воды. Гидроэлектростанция состоит из двух основных частей: энергоблока и плотины (или дамбы), накапливающей воду. В энергоблоке расположены генераторы, вырабатывающие электрический ток. Их роторы вращают водяные турбины. Так энергия потока воды преобразуется в электрическую энергию.



Ветряной двигатель

Еще одним источником энергии, известным человеку с древних времен, является ветер. Он, как солнечный свет и вода, был подарен нам природой. Кроме того, энергия ветра неистожима, так как она будет существовать, пока светит и греет солнце. Однако прошло немало лет, прежде чем люди научились строить двигатели, способные преобразовывать энергию ветра в механическую работу.

ПАРУС — ПРОСТЕЙШИЙ ВЕТРЯНОЙ ДВИГАТЕЛЬ

Простейшим ветряным двигателем является парус. Его с древних времен использовали для движения морских и сухопутных транспортных средств. В начале парус представлял собой кусок материи. Ее прикрепляли к какому-нибудь объекту и растягивали относительно ветра таким образом, чтобы его давление создавало силу, приводящую объект в движение. Чем больше была площадь материи, тем больше она «захватывала» ветра и тем мощнее была его сила давления. В дальнейшем паруса начали делать таким образом, чтобы установленные на свое место и наполненные ветром они имели хорошо обтекаемую, выпуклую форму и развивали наибольшую полезную силу, намного превышающую силу сопротивления среды (силу трения).



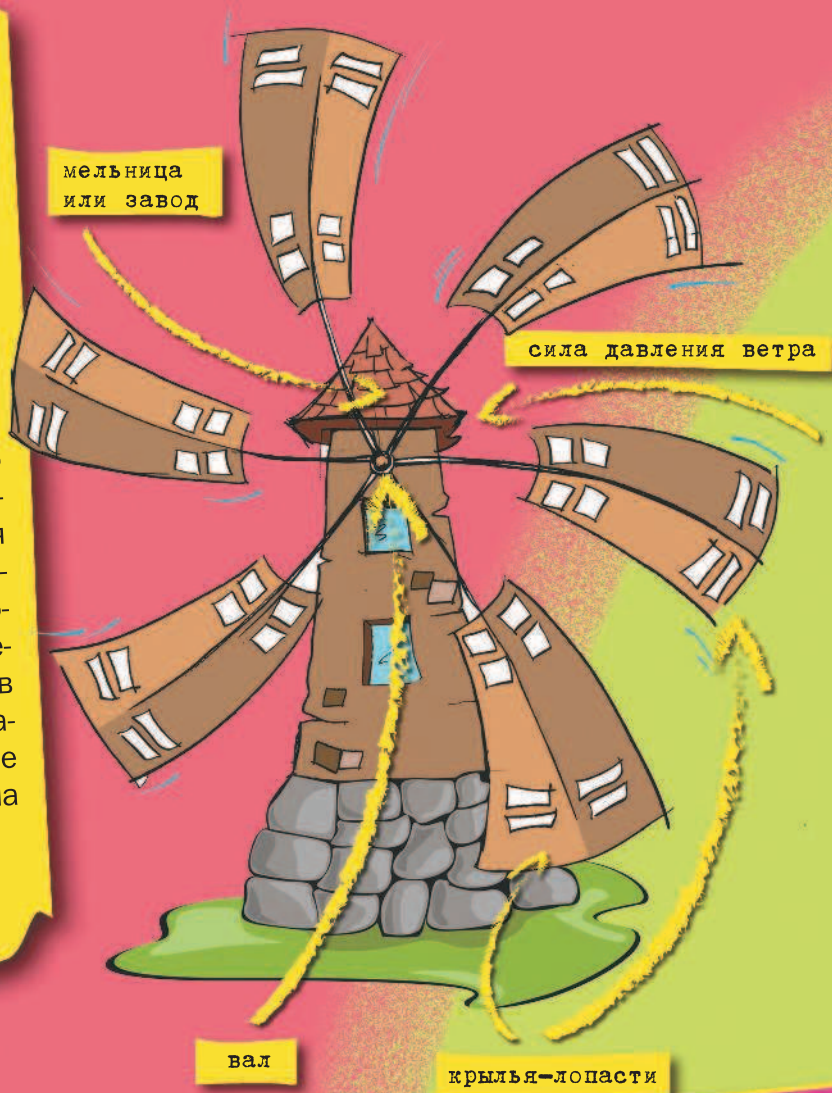
ВАЖНО!

ДВИГАТЕЛЬ С КРЫЛЬЧАТКОЙ

Более совершенный, чем парус, ветряной двигатель придумал древнегреческий ученый Герон Александрийский в самом начале нашей эры. Его мотор представлял собой вращающуюся на ветру крыльчатку, которая в свою очередь вращала вал, на котором была закреплена. Таким образом, он был способен преобразовать энергию ветра в механическую работу.

ВЕТРЯНАЯ МЕЛЬНИЦА

Двигатель в виде вращающейся на ветру крыльчатки можно было использовать не только на транспорте, но и в промышленности. В XII в. усовершенствованный ветряной двигатель получил название ветряной мельницы, так как полученная с его помощью энергия чаще всего использовалась для перемалывания зерна. Такой мотор состоял из четырех, шести или восьми крыльев-лопастей, которые под действием ветра вращали вал. А дальше, как и в случае с водяным двигателем, оставалось лишь передать это вращение какому-нибудь приспособлению типа жерновов или станка.



ВАЖНО!

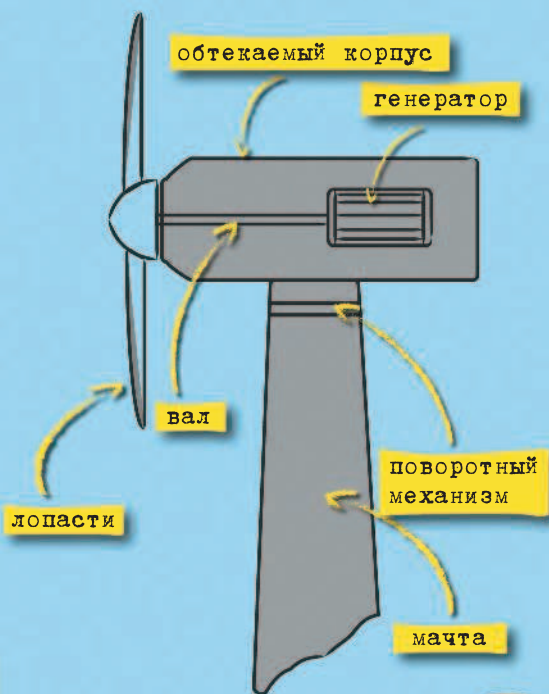
КАК НАУЧИЛИ ВЕТЕР РАБОТАТЬ?

Совершенствуя ветряной двигатель, человек изобрел множество его разновидностей. Условно их можно разбить на четыре основные группы: крыльчатые, карусельные, барабанные и роторные. Самым лучшим типом ветродвигателя является крыльчатый (к нему и относится ветряная мельница). Поэтому в наши дни изобретатели и конструкторы работают над совершенствованием главным образом этого типа двигателя. Современные ветряные двигатели позволяют использовать до 50% энергии ветра, таким образом, их коэффициент полезного действия (КПД) не уступает лучшим тепловым двигателям. При этом они используют бесплатную энергию и не загрязняют атмосферу.



ВЕТРОГЕНЕРАТОР — ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ИЗ ВЕТРА

В конце XIX в. на основе ветряного двигателя начали строить ветроэлектроустановки (ВЭУ), или, как их тогда называли, ветрогенераторы. С этого времени популярность такого экологически чистого и дешевого способа получения электричества постоянно растет. Принцип работы ветроэлектроустановки подобен гидроэлектростанции, только источником энергии здесь является не вода, а ветер. Поэтому ВЭУ монтируют в специальном обтекаемом корпусе, который устанавливают на вершине высокой мачты, так как с увеличением высоты сила ветра также увеличивается. Кроме того, корпус снабжен поворотным механизмом, позволяющим ветроэлектроустановке «следить» за изменениями направления ветра и всегда поворачиваться к нему «лицом».



ВАЖНО!

ПРЕОДОЛЕВАЕМ НЕДОСТАТКИ

Ветряные фермы занимают значительные площади, что в густонаселенных районах представляет серьезную проблему. Одним из ее решений стало размещение ВЭУ на несудоходных участках рек и на арках над автомагистралями. Здесь турбины работают даже при низких скоростях ветра.

КАК «ВЫРАЩИВАЮТ» ЭЛЕКТРИЧЕСТВО?

Мощность ветрогенератора обычно не превышает несколько сотен тысяч Вт. Поэтому часто на специально выделенной площадке устанавливают большое количество ветрогенераторов и объединяют их в единую сеть. Такой способ преобразования энергии ветра в электричество назвали ветряной фермой. На одном краю такой «фермы» может дуть ветер, на другом в это время наступит затишье, но при этом вся система будет исправно давать электроэнергию. Некоторые специалисты считают, что ветряные фермы способны создать серьезную конкуренцию тепловым и атомным электростанциям, небезопасным для экологии нашей планеты.



Паровой двигатель

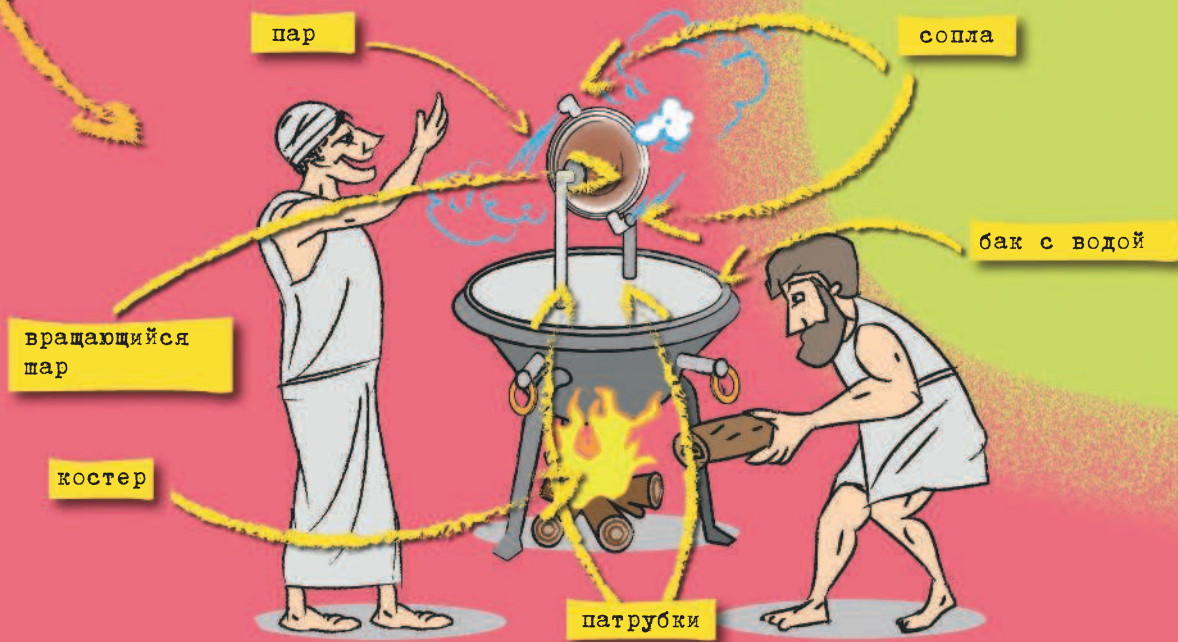
Промышленное использование водяных и ветряных двигателей было ограничено их низкой универсальностью. Ведь их работа сильно зависела от источника энергии: либо от капризов ветра, либо приходилось «привязывать» строительство заводов к рекам. Вместе с тем еще в древние времена было замечено, что струя водяного пара, вырывающаяся из сосуда, установленного на огонь, способна сместить препятствие (например, лист бумаги), оказавшееся на ее пути. Таким образом, оставалось лишь создать двигатель, способный преобразовать энергию пара в механическую работу.

ПАРОВАЯ ВЕРТУШКА

Прообраз парового двигателя был построен еще в I в. древнегреческим ученым Героном Александрийским. Он представлял собой котел с двумя трубками на крышке. На трубках устанавливался полый шар, на поверхности которого были размещены два Г-образных сопла. Когда в котел заливали воду и ставили на огонь, образующийся пар по трубкам поступал в шар и вырывался из сопел. При этом струи пара создавали такое давление, что шар начинал вращаться.

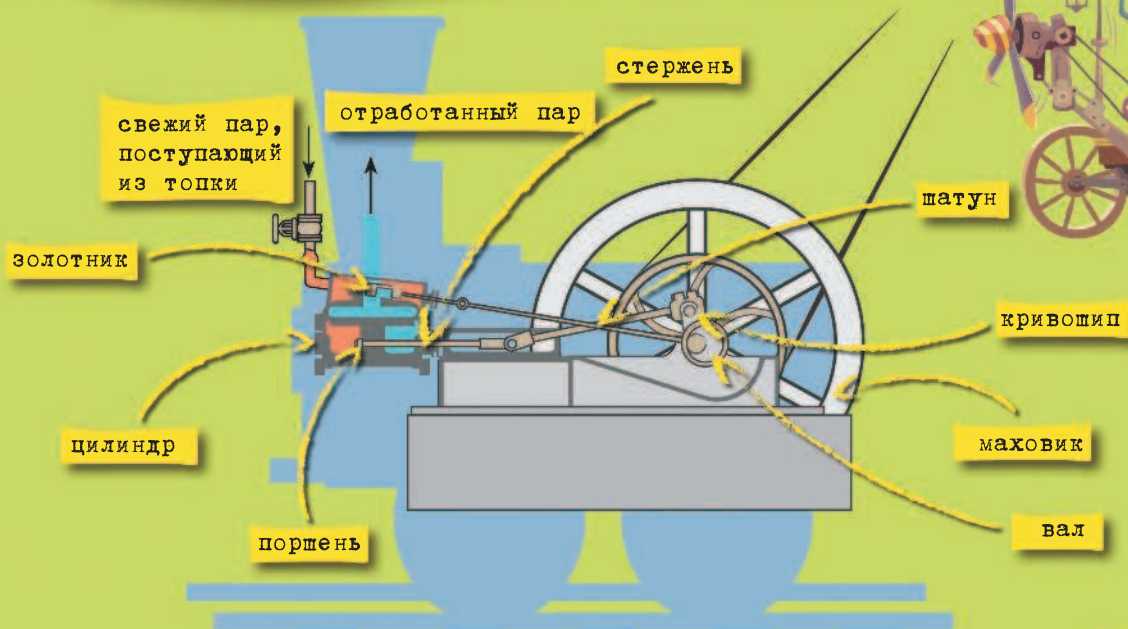
ПАР - В РАБОТУ

Естественно, такой примитивный агрегат, как паровая вертушка Герона Александрийского, нельзя было использовать в качестве мотора, но ее работоспособность доказала возможность создания двигателя, способного превратить энергию пара в механическую работу.



ЧТО ВНУТРИ ПАРОВОГО МОТОРА?

Первый надежно работающий паровой двигатель был построен шотландским изобретателем Джеймсом Уаттом в 1784 г. Его главной деталью являлся цилиндр, закрытый с обоих концов крышками. Сквозь отверстие в одной из них был пропущен стержень, на котором внутри цилиндра был укреплен поршень. Снаружи цилиндра стержень с помощью шатуна соединялся с кривошипом — искривленной в виде буквы «П» частью вала. На вал был насажен массивный маховик, благодаря которому вращение вала, а следовательно, и движение поршня, происходило более равномерно. В крышках цилиндра имелись отверстия, через которые поступал пар. Вначале его впускали с одной стороны, а когда поршень под его давлением доходил до противоположного конца цилиндра — с другой. Управлял такой последовательно впуска и выпуска пара распределительный элемент — золотник.



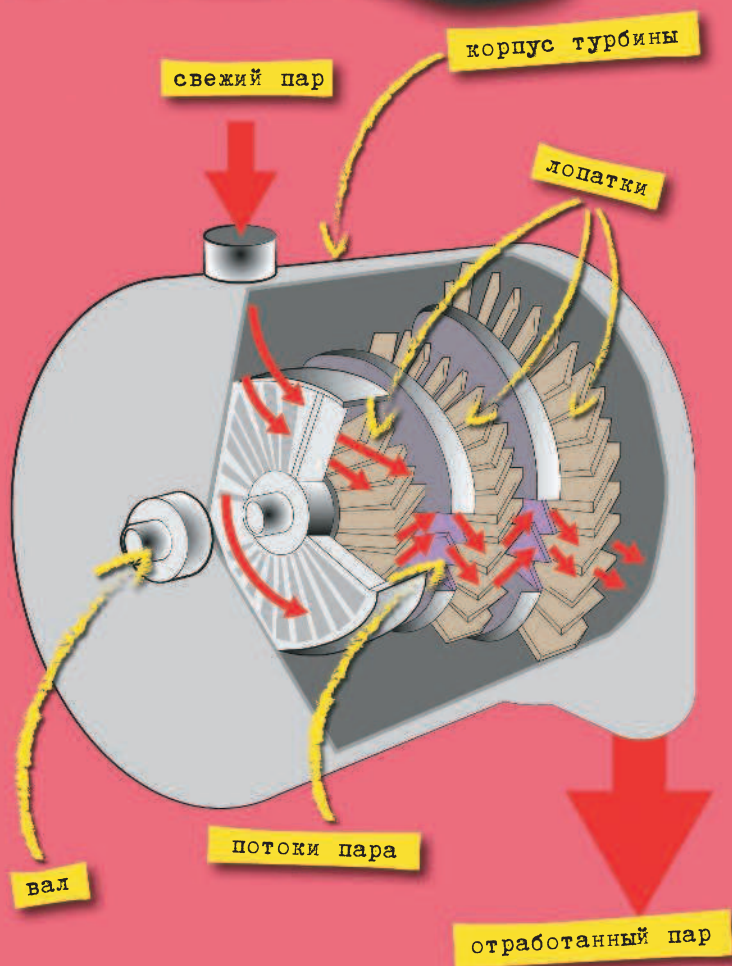
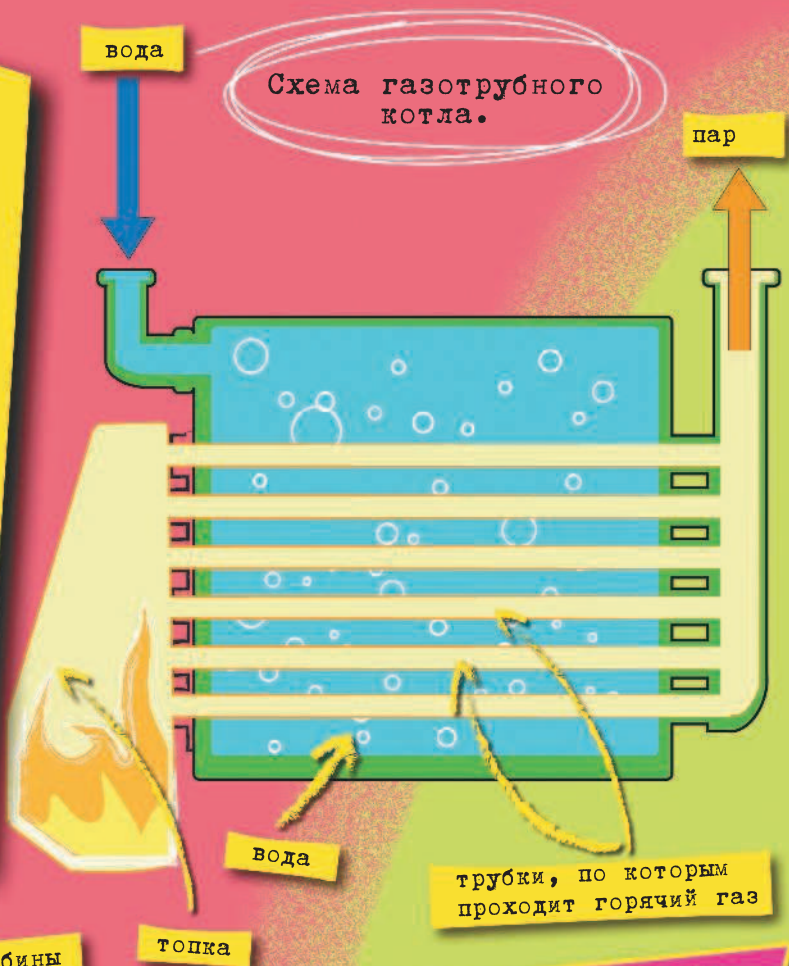
ВАЖНО!

ТОПЛИВО ГОРИТ, НО СИЛЫ НЕ ДАЕТ

Невысокая эффективность парового мотора была связана с тем, что очень много тепловой энергии уходило на превращение воды в пар. Ведь первые паровые котлы представляли собой обыкновенный металлический бак, под которым в топке разводили огонь. Поверхность, омываемая горячими газами, у таких котлов была очень маленькой, поэтому и пара они производили очень мало, а большая часть топлива при этом сгорала впустую.

КАК ПРИГОТОВИТЬ МНОГО ПАРА?

В начале XVIII в. конструкция парового котла была существенно изменена. Горячие газы, полученные при сгорании топлива, начали пускать по трубкам, проходящим через бак с водой. При этом площадь соприкосновения воды с теплом значительно увеличилась, и пара начало вырабатываться гораздо больше. Такие котлы получили название «газотрубные» и стали широко применяться в первых паровозах и пароходах. А для тепловых станций были изобретены более мощные водотрубные котлы. В них уже вода протекала по тонким трубкам, со всех сторон окруженным горячими газами, превращаясь в пар.



ВАЖНО!

ПАРОВАЯ ТУРБИНА

В паровых двигателях пар толкал поршень, который через сложный механизм вращал колесо. Однако более логичным являлся мотор, в котором пар сразу бы создавал вращение. Такое устройство, чем-то напоминающее водяную турбину, соответственно получило название паровая турбина. В процессе работы потоки пара поступали на лопатки, расположенные на роторе турбины, и вращали его.