

СОДЕРЖАНИЕ

ЭНЕРГЕТИКА

И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА 4

Двигатель	
внешнего сгорания	
(паровая машина).....	4
Двигатель внутреннего	
сгорания	8
Гидротурбина	13
Паровая турбина	17
Электродвигатель	20
Солнечная батарея	24
Атомная	
электростанция	27
Трансформатор	35
Адронный коллайдер	38

ТРАНСПОРТ И КОСМОС 43

Колесо	43
Пневматическая шина	46
Гусеничный движитель	49
Танк	52
Паровоз	55
Велосипед	60
Автомобиль	64
Аккумулятор	72
Светофор	75
Аэростат	78
Дирижабль	81
Самолет	85
Вертолет	89
Искусственный спутник....	93
Космический корабль	98
Орбитальная космическая	
станция	103

Лодка и весло	108
Парус и киль.....	110
Каравелла	113
Пароход	116
Теплоход	119
Подводная лодка	122
Батискаф.....	126

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ,

ПРОИЗВОДСТВО,

СЕЛЬСКОЕ

ХОЗЯЙСТВО

131	
Водяное колесо	131
Мельница	134
Гончарный круг.....	137
Печь для обжига	
глины	139
Прядильная машина	142
Ткацкий станок	145
Швейная машина	150
Печатная машина	
Гутенберга	153
Бутылочный автомат.....	158
Вакуумный насос	161
Гидравлический пресс....	164
Прокатный стан	167
Паровой молот.....	170
Конвейер	173
Робот.....	176
Лифт	181
Мотыга и плуг.....	183
Зерноуборочный	
комбайн.....	186
Трактор.....	189

ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Двигатель внешнего сгорания (паровая машина)

Роль в истории

Паровые машины надолго стали двигателем прогресса и дали сильный толчок индустриальной революции. Ускоренное развитие получили также все связанные с паром отрасли науки, например теплотехника и термодинамика.

В производстве до второй половины XVIII в. в основном использовались водяные двигатели, поэтому все фабрики ютились на речных берегах, а их запуск сопровождался масштабными подготовительными работами по устройству запруд и возведению плотин. Но даже это не гарантировало стабильной подачи энергии, поскольку природа, знаменитая своей не-

предсказуемостью, регулировала уровень воды, как ей вздумается. Повлиять на водную стихию человек не мог, зато ему оказалось по силам приручить пар.

Первый серьезный проект парового двигателя представил в 1690 г. француз Дени Папен. Пар от нагретой в котле воды должен был толкать находившийся внутри поршень, к которому через

выведенный наружу шток предполагалось присоединять любые сторонние механизмы. Когда шток достигал верхней точки, в котел следовало добавлять холодную воду — остывший пар вызывал снижение давления и опускание поршня под действием собственного веса. Очередной подогрев давал начало новому циклу. Испытать свою идею Папен не смог, но сожалеть об этом не стоило: такая установка совершала бы не более одного полезного хода в минуту.

В 1698 г. свое видение нового двигателя представил английский изобретатель Томас Севери. Он предложил беспоршневый пароатмосферный насос, который выглядел как узкая вертикальная труба, заполненная снизу водой. Закипая, жидкость под давлением поднималась, частично просачивалась через отверстия и выплескивалась на лопасти колеса, которые приводили в движение остальные агрегаты. Но все же более удачной оказалась конструкция его соотечественника и тезки Ньюкомена. В целом она повторяла идею Папена, за исключением одного: по мере того как шток приближался к своему крайнему верхнему положению, подвод пара прекращался, а поршень, воздействуя на систему рычагов, открывал клапан и прини-

мал порцию холодной воды непосредственно на себя. За счет этого охлаждение пара шло постепенно, обеспечивая двигателю более стабильную работу. Затем образовавшийся конденсат откачивался, и процедура повторялась снова. Такая машина получила широкое распространение на угольных шахтах, ее использовали для повышения производительности водяных насосов, позволявших горнякам углубляться под землю.

Проанализировав ньюкоменовский агрегат, Папен в 1707 г. пришел к выводу, что неплохо



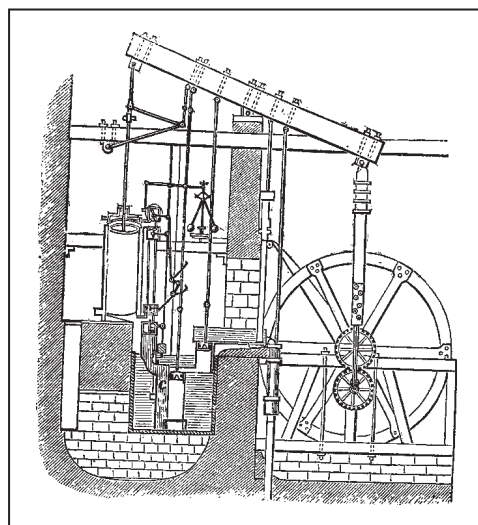
Паровую машину Ньюкомена использовали для откачки воды в шахтах и на судоремонтных предприятиях. Громоздкая конструкция пожирала несметные запасы угля, для пополнения которых порой задействовалось до полусотни лошадей.

было бы разнести основные части паровой машины, оставив им для связи лишь небольшой трубчатый паропровод. Вместе с этим ушла бы взаимная зависимость в конфигурации и размерах котла и поршня: не надо было бы первый вытягивать в высоту для увеличения рабочего хода, а второй делать чересчур массивным. Мысль была дельная, но бороться надо было не столько с размером поршня, сколько с перепадами температур в нем. Дело в том, что непомерно расходуемое топливо в основном тратилось впустую на повторный подогрев цилиндра и общее КПД паровой машины стремилось к нулю.

Разрешилась проблема спустя полвека благодаря Джеймсу Уатту, состоявшему на должности механика при университете шотландского города Глазго. По долгу службы ему часто приходилось чинить оборудование, находившееся на балансе учебного заведения, в составе которого числилась и одна из ньюкоменовских машин. Как-то раз, раздумывая над принципом ее действия, Уатт решил, что гораздо целесообразнее держать поршневый цилиндр равномерно прогретым, а пар для охлаждения отводить в отдельную емкость через особый клапан и уже там конденсировать, направляя затем обратно

в котел. Такая система исключала бесконечные тепловые деформации поршня и значительно повышала его долговечность и КПД.

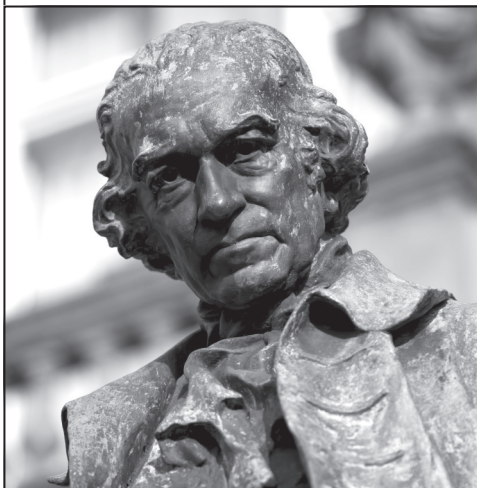
Оформив в 1769 г. патент на конденсатор, Уатт приступил к более серьезным усовершенствованиям: ему хотелось сделать паровые машины подходящими не только для насосов. В результате в 1782 г. появилась модель двойного действия, где пар подводился к цилиндру с двух сторон: сперва он поступал сверху и направлял поршень вниз,



На волне популярности паровой машины двойного действия появилось много некачественных подделок. Уатту пришлось потратить немало сил на судебные разбирательства, но их все удалось выиграть.

Внезапное озарение

Джеймс Уатт вспоминал, что идея о конденсаторе пришла к нему в ходе вечернего моциона. Прогуливаясь мимо прачечных, он обратил внимание на облака пара, которые стремились вырваться из-под крышек котлов, где кипятилось белье. Изобретатель вдруг осознал, что пар является газом и потому должен перемещаться в цилиндр с пониженным давлением.



После смерти Джеймса Уатта Вестминстерское аббатство почтило его память величественным памятником.

а потом подавался снизу и выталкивал его наверх. Одновременно с этим попеременно открывались два выходных клапана в конденсатор — вначале в нижней части цилиндра, а затем в верхней. К такой машине уже можно было подсоединить кривошипно-шатунный механизм. Если до этого движение поршня могло передаваться разве что возвратно-поступательным насосам или воздуходушным мехам, то сейчас его можно было использовать для инициирования вращения. А именно в таком типе движения нуждался транспорт, а также ткацкие и прядильные станки.

Лошадиные силы

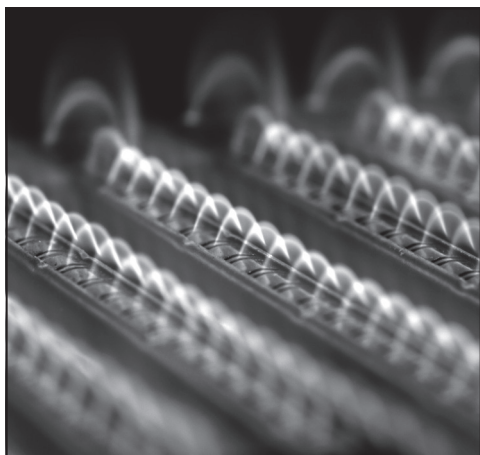
Всем известную внесистемную единицу мощности ввел не кто иной, как Джеймс Уатт. Это был ловкий маркетинговый ход, который позволил наглядно продемонстрировать, работу скольких лошадей способны заменить его паровые машины. На тот момент эти животные выступали основной тягловой силой на производстве.

Двигатель внутреннего сгорания

Роль в истории

Небольшие по размерам двигатели внутреннего сгорания идеально подошли для мелкой промышленности, к тому же их можно было запускать в любое время без предварительной подготовки. Сегодня это основной источник энергии в современных автомобилях.

Паровые машины сыграли огромную роль в промышленной революции, но у них была масса

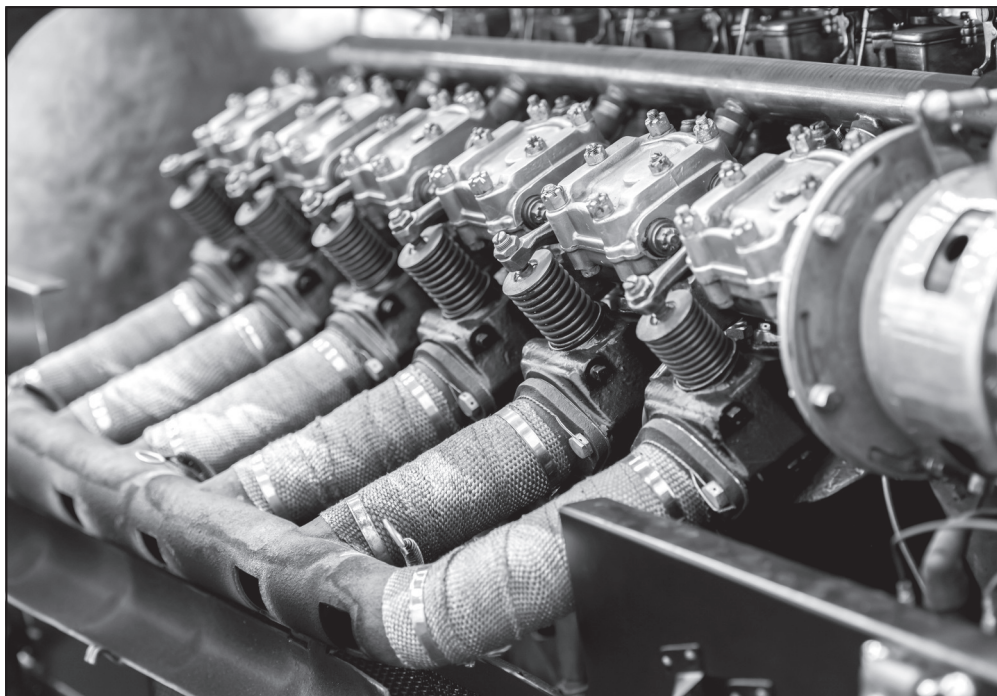


серьезных недостатков. Как ни старался Уатт, но громоздкость и низкий КПД установок закономерно привели инженеров к мысли, что гораздо эффективнее сжигать топливо внутри двигателей, а не снаружи. Но каким должно быть это топливо?

Светильный газ был не единственным видом топлива, который предлагалось использовать первыми конструкторами двигателей. В этом списке фигурировали также порох, керосин и водородно-кислородная смесь.

Первые эксперименты начались с воспламенения газов, и вышло это по случайному стечению обстоятельств. В 1788 г. французский инженер Филипп Лебон поставил на огонь металлическую емкость, а когда она разогрелась, засыпал туда горсть сухих опилок. Образовавшаяся плотная белая дымовая завеса при контакте с пламенем дала яркую вспышку. Так был открыт светильный газ. Это событие имело огромное значение прежде всего для развития осветительной

техники, но не только. В 1801 г. изобретение было приспособлено еще и для создания двигателя нового типа. Француз взял за основу типичную паровую машину и снабдил ее смесительной камерой с двумя компрессорами. Первый подавал сжатый воздух, а второй — тот самый газ. Взрывоопасный состав поджигался электрической искрой, при этом выделялось большое количество тепла, которое и совершало полезную работу. Однако, поставив отправную точку в истории



Газовый двигатель более безопасен, чем машина Уатта, поскольку не имеет топки и парового котла с высоким давлением. Кроме того, он быстрее запускается.

газогенераторов, Лебон в силу короткого жизненного пути не сумел довести их до ума.

В 1824 г. теория вопроса дополнилась основательной научной базой благодаря военному инженеру Сади Карно, который детально описал идеальный тепловой двигатель с точки зрения термодинамики. А вот на практике изобретателям не везло вплоть до 1860-х гг.: во Франции и Англии был выдан не один десяток патентов на газовую установку, но развития и практического применения задокументированные образцы не получили. Первым, кому удалось пробить брешь неудач и получить коммерческую выгоду от собственного изобретения, стал бельгиец Этьен Ленуар. Хотя современники сомневались, можно ли считать его идею самостоятельной, поскольку новый двигатель был собран из узлов и деталей, применяемых Лебонном. Правда, отличие все-таки было: у Ленуара светильный газ и воздух подавались в цилиндр двигателя по отдельности и только там смешивались, а у Лебона под это выделялась специальная камера. Но даже в таком исполнении установка отличалась шумностью, вибрациями и крайне большим потреблением дорогого светильного газа, а выдавала мизерный КПД.

Как по маслу

Первая модель двигателя Ленуара работала нестабильно: поршень то и дело перегревался, поэтому изобретателю пришлось добавить систему водяного охлаждения. Кроме того, во избежание заклинивания агрегата подшипники нуждались в обильной технической смазке. Существовала даже злая шутка, что установка работала не на светильном газе, а на масле.

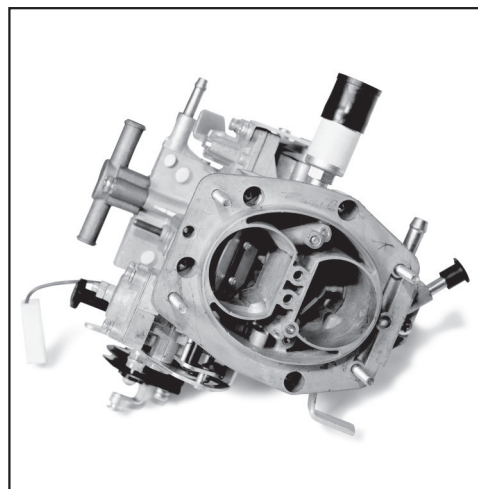


Причина перерасхода топлива и низкой эффективности скрывалась в двухтактном процессе. Во-первых, поршень не только сжимал поступавшую воздушно-топливную смесь, но и сам же

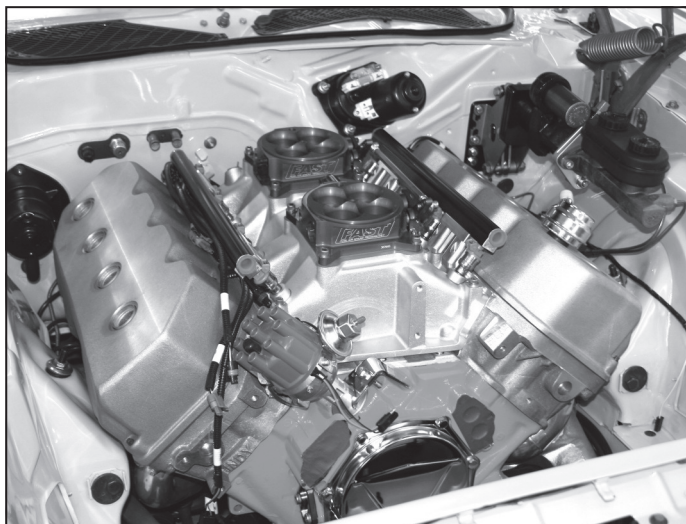
выталкивал ее после отработки. Во-вторых, процессы очистки и наполнения цилиндра газами совпадали в определенный момент, что приводило к потере свежего горючего, а некоторая его часть не сгорала сама по себе. Указанные недостатки подтолкнули инженеров к новым размышлениям и созданию четырехтактного рабочего процесса. Впервые о нем заговорил еще в 1861 г. французский инженер Альфонс Бо де Роша, но, кроме собственных умозаключений, он не предоставил ничего. По этой причине все почести достались немцу Николаусу Отто, реализовавшему идею на практике в 1877 г. В его двигателе наблюдалось четыре стадии (такта). На первой поршень, двигаясь вниз, засасывал в цилиндр горючую смесь через клапан; на второй, перемещаясь вверх, сжимал ее, подготавливая к воспламенению; на третьей (после взрыва газового состава) перемещался вниз, выполняя необходимую работу; на четвертой поднимался и через другой клапан выталкивал отработавшие продукты. По сегодняшним меркам, конструкция получилась тяжелой и громоздкой, но ее КПД достигал 22 %, а потому спрос на нее был невероятным. Единственным неприятным мо-

ментом была ограниченность сферы использования, обусловленная топливом.

В начале 1880-х гг. Отто получил от инженера собственной компании Готлиба Даймлера предложение перейти на компактный жидкостный вариант двигателя, приспособленный под экипажи, но отнесся к услышанному равнодушно. Даймлер, в свою очередь, не стал отказываться от идеи и в 1883 г. заставил бензин зажигаться от раскаленной металлической трубки, помещенной в камеру сгорания. А еще



Процесс испарения бензина в первых жидкостных двигателях существенно улучшил карбюратор, изобретенный в 1893 г. венгром Донатом Банки. Топливо мелко распылялось в воздухе и равномерно распределялось по цилиндру.



В современных автомобилях устанавливают двигатели с четырьмя, шестью или восемью цилиндрами, расположенными в ряд, в виде латинской буквы V или параллельными рядами.

через десять лет патент на воспламенение жидкого топлива от контакта с горячим воздухом получил Рудольф Дизель. С это-

го момента мир перестал быть прежним — двигатели внутреннего сгорания навсегда вытеснили паровые машины.

Злой рок

Удивительно, но над изобретателями двигателей словно тяготело проклятье. Филипп Лебон был убит в возрасте 37 лет при странных обстоятельствах. Рудольф Дизель 29 сентября 1913 г. сел в Антверпене на паром, шедший через Ла-Манш, а после ужина с друзьями таинственным образом исчез. Дежурный офицер нашел на палубе только свернутое пальто, тело было обнаружено через 10 дней командой небольшого бельгийского катера. По традиции, оно было предано воде.

