

**«ЕСТЬ ЛИ БУДУЩЕЕ У  
ПАРОВОЙ МАШИНЫ?»  
(ЭВОЛЮЦИЯ ПАРОВОЙ  
МАШИНЫ)**

# Преимущества паровой машины

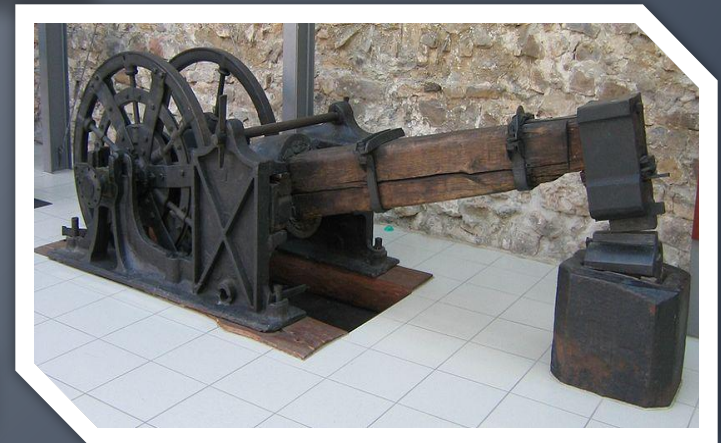
- Основное достоинство паровой машины – ее относительная простота и хорошие тяговые характеристики независимо от скорости работы.
- Это позволяет обойтись без редуктора, что выгодно отличает такой двигатель от двигателя внутреннего сгорания, который на малых оборотах недодает мощность.
- Поэтому паровая машина очень удобна в качестве тягового двигателя, например, на паровозах.

# Паровые машины использовались для привода различных типов транспортных средств, среди них:

- ▣ Пароход
- ▣ Сухопутные транспортные средства:
  - Паровой автомобиль
  - Паровоз
  - Локомотив
  - Паровой трактор
  - Паровой экскаватор, и даже
- ▣ Паровой самолёт.



**Паровоз**



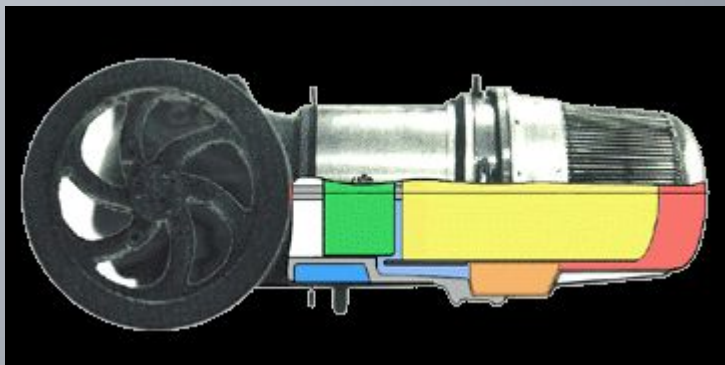
**Паровой молот**

# Применение паровых машин

- ▣ В прошлом паровые машины были по существу единственным первичным двигателем (если не считать водяного колеса), однако в 20 в. их вытеснили электродвигатели, двигатели внутреннего сгорания, газовые и паровые турбины, обладающие более высокими КПД, а также большей компактностью, эффективностью и универсальностью применения.
- ▣ На повозку паровую машину поставили впервые в 1769, однако практически используемые машины появились только в 1860-х годах. В 1906 на паромобиле Стэнли был установлен мировой рекорд скорости 190 км/ч на трассе в Орландо-Бич (шт. Флорида). Однако в последующие 20 лет паровые двигатели на автомобилях были вытеснены бензиновыми двигателями внутреннего сгорания. Паровые двигатели проиграли соревнование по двум причинам: они замерзали зимой и были неэкономичны, поскольку требовали много топлива и воды.

# Недостатки паровых машин

- ▣ низкий КПД;
- ▣ сравнительно невысокая максимальная скорость,;
- ▣ большой вес;
- ▣ постоянный расход топлива и воды. (Ранее требовалось значительное время, чтобы паровой котел дал пар и двигатель заработал).



# Настоящее и будущее паровой машины



# Паровой ренессанс

Основные  
направления  
модернизации  
и  
использовани  
я паровых  
машин

Экономика и  
экология

Мощь и скорость

Техэкспертиза

Паровые турбины  
малой мощности

# Экономический эффект использования ПМ

- ▣ Самое актуальное – использовать паровой привод механизмов. Использование паровой турбины малой мощности в качестве привода насоса, вентилятора или прямососа в котельной очень перспективно с точки зрения экономии электроэнергии.
- ▣ С экономической точки зрения замена частотного привода на паровой дает большой эффект: с учетом расхода пара – порядка 3840 коп. на кВт, не считая экономии на самом оборудовании.



# Экологический эффект использования ПМ

- На выходе парогенератора – обычный дым, остаточный пар, который можно использовать для сушки, систем ГВС и отопления, и зола, тоже пригодная как удобрение. Все как у обычной деревенской печи.
- Кроме того, паровая техника по простоте обслуживания не сравнится ни с какой другой.
- Потенциально автомобильные паровые двигатели (ПД) – двигатели внешнего сгорания – вырабатывают меньше вредных окисей азота, чем стандартные современные двигатели внутреннего сгорания (ДВС), поскольку максимальные температуры и давление в них ниже. Даже несмотря на то что ПД, как и другие, сжигают обычное горючее, их технология позволяет эффективнее контролировать выделение и выбросы двуокиси углерода.

# Примеры современных парогенераторных установок

**ПРЯМОТОЧНЫЕ  
ПАРОГЕНЕРАТОРЫ БЫСТРОГО  
ПАРА**



<http://www.metalportal.com.ua/answer.php?id=44821>

**ТРАНСПОРТАБЕЛЬНЫЕ  
КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ  
(МОБИЛЬНЫЕ ПАРОГЕНЕРАТОРЫ)**



[http://www.kip72.ru/index.php?option=com\\_catalogue&Itemid=13&item=1049](http://www.kip72.ru/index.php?option=com_catalogue&Itemid=13&item=1049)

# Мощь и скорость

- ▣ Корпорация Volkswagen объявила о том, что новый революционный паровой двигатель будет установлен на автомобиле Skoda Fabia.
- ▣ Это трехцилиндровый однолитровый двигатель, потребляющий дизельное топливо, не дающий вредных выбросов.
- ▣ На его создание потребовалось 6 лет и около \$55 млн.



[http://www.chanson.ru/avto\\_shanson/642025.html](http://www.chanson.ru/avto_shanson/642025.html)

# Мощь и скорость

- ▣ В этом же направлении работает BMW: в новой разработке баварских инженеров используется принцип обычного парового двигателя для переработки горячих выхлопных газов в энергию.
- ▣ Это должно увеличить крутящий момент на 20 Нм, а мощность двигателя – на 1520% при такой же, а то и более высокой экономичности.



[http://all.all.all.cat.vsem.ru/transport/legkovye\\_avtomobili/prodam/brilliance/articles/](http://all.all.all.cat.vsem.ru/transport/legkovye_avtomobili/prodam/brilliance/articles/)

# Мощь и скорость

- Группа английских энтузиастов «Британский паровой автомобильный вызов» построила болид «Вдохновение» (Inspiration) и побила с помощью него рекорд скорости для автомобилей с паровым приводом.
- Для этого создан принципиально новый паровой двигатель, способный развивать мощность 225 кВт (300 л.с. на валу) при 12000 об/мин.
- Топливом для болида выбран сжиженный пропан.
- Четыре парогенератора

ПАРОВОЙ БОЛИД STANLEY STEAMER УСТАНОВИЛ МИРОВОЙ РЕКОРД СКОРОСТИ.



<http://autorambler.ru/journal/motorsport/26.08.2009/560953504/?geo=0>

# В России проблемами использования пара занимаются в Московском авиационном институте (МАИ).

ЗДЕСЬ РАЗРАБОТАН ПАРОВОЙ  
ДВИГАТЕЛЬ, В КОТОРОМ РАБОЧЕЕ  
ТЕЛО - АММИАЧНЫЙ ПАР.

- ❑ КПД такого двигателя на 24% выше, чем у традиционной паровой машины (ПМ),
- ❑ Расчеты автора изобретения показывают, что по сравнению и с традиционной ПМ, и с ДВС, при той же мощности, он компактнее, имеет более высокий КПД (порядка 43,5% экономический и около 85% механический), расходует меньше соляра, чем, скажем, дизель...
- ❑ Даже на моторном масле, которого новый двигатель требует значительно меньше обычного, можно получить многомиллионную экономию.

ТАКОЙ ДВИГАТЕЛЬ МОЖНО  
ИСПОЛЬЗОВАТЬ НЕ ТОЛЬКО ДЛЯ  
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, А  
ТАКЖЕ КАК СТАЦИОНАРНЫЙ ДЛЯ  
ПРИВОДА ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРОВ  
РАЗЛИЧНОЙ МОЩНОСТИ.



<http://www.virtualracers.org/page/parovie/parovie1.html>

# Растет спрос на источники пара небольшой мощности

**ЗАКУПАТЬ ПАР У КРУПНЫХ  
КОТЕЛЬНЫХ - ОЧЕНЬ ДОРОГО!**

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ  
ПРОМЫШЛЕННЫЙ  
ПЕРЕДВИЖНОЙ ПАРОГЕНЕРАТОР  
KARCHER.**

- ▣ Парогенераторы с небольшой производительностью от 5 кг пара до 2 т пара, давлением от 0,7 атм до 40 атм все больше используются в стройиндустрии, при выпуске пенополистирола, упаковочных изделий и материалов, в пищевой промышленности, при сушке пиломатериалов и т. д.
- ▣ В настоящее время выпускается примерно 34



<http://www.auto-him.ru/category/604/>

# Растет интерес и к паровым электростанциям

**В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ИЗГОТОВЛЕНА ПАРОВАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ МОЩНОСТЬЮ 5 КВТ И РАЗРАБАТЫВАЕТСЯ НА 30 КВТ (В ПЕРСПЕКТИВЕ ДО 100 КВТ).**

- ▣ Паровая электростанция дает возможность, сжигая отходы в обычных паровых котлах с небольшим давлением и невысокой температурой, получать электроэнергию и тепло, причем существенно дешевле, чем от централизованной системы или автономной дизельной станции.
- ▣ Производство электроэнергии при помощи пара – стабильнее и дешевле.
- ▣ В отличие от генераторных электростанций, у которых двигатель требует серьезного ремонта через год-два эксплуатации, паровые турбины работают десятилетиями.
- ▣ Конечно, на низких параметрах пара достичь высокого КПД машины невозможно, но часто это и не интересует наших заказчиков, т.к. используются отходы в качестве топлива.



Лондонская электростанция  
**Battersea Power Station**



# Рефтинская ГРЭС

## ПРИНЦИП РАБОТЫ

- ▣ Паровая турбина, электрогенератор и возбуждатель составляют в целом турбоагрегат.
- ▣ В паровой турбине пар расширяется до очень низкого давления (примерно в 20 раз меньше атмосферного) и потенциальная энергия сжатого и нагретого до высокой температуры пара превращается в кинетическую энергию вращения ротора турбины.
- ▣ Турбина приводит в движение электрогенератор, преобразующий кинетическую энергию вращения ротора генератора

УСТАНОВЛЕННАЯ МОЩНОСТЬ  
СОСТАВЛЯЕТ 3800 МВТ, ТЕПЛОВАЯ  
МОЩНОСТЬ – 350 ГКАЛ/ЧАС.



<http://energo-news.ru/archives/55159>

# Паровые турбины малой МОЩНОСТИ

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ПАРОТУРБИННЫХ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

**ВНЕШНИЙ ВИД ТУРБОМАШИНЫ  
ТИПА «ПТМ»  
МОЩНОСТЬЮ 250 КВТ**

- Дополнительные преимущества: когенерация тепла, повышение надежности, отсутствие сетевых издержек;
- Внутренний КПД турбины «ПТМ» достигает 70%, а малая собственная длина позволяет поместить ее в действующей установке на существующем фундаменте взамен электропривода (или вместе с ним).



# Фестиваль паровых машин в Англии

2 СЕНТЯБРЯ 2011 Г. В ТАРРАНТ ХИНТОН (АНГЛИЯ)

- Состоялась совершенно необычная для сегодняшнего дня ярмарка – фестиваль Паровых Машин.
- Можно сказать, что это не только самое большое по масштабу мероприятие в Европе, но и самое оригинальное, поскольку это не музейные экспонаты, а абсолютно рабочие машины.
- В течение 5-ти дней ярмарку посетили все любители не только старинной техники, но и современных машин с подобным принципом работы.
- В фестивале приняли участие 200 000 человек, а сама Паровая Ярмарка Дорсет прошла уже 43 раз подряд.



# Преимущества паровой машины

- ▣ «Всеядность» двигателя — ПМ могут использовать практически любые источники тепла для преобразования его в механическую работу. Как все двигатели внешнего сгорания (вернее — внешнего подвода тепла), двигатель может работать от почти любого перепада температур, угольной или дровяной печи и т. д.
- ▣ Простота конструкции — конструкция двигателя ПМ очень проста, он не требует дополнительных систем, таких как газораспределительный механизм. Он запускается самостоятельно и не нуждается в стартере. Его характеристики позволяют избавиться от коробки передач.
- ▣ Увеличенный ресурс — простота конструкции, отсутствие многих «нежных» агрегатов позволяет обеспечить небывалый для других двигателей ресурс в десятки и сотни тысяч часов непрерывной работы.
- ▣ Экономичность — Современные ПМ иногда дают больший КПД, чем даже карбюраторные машины (до 34 %),
- ▣ Бесшумность двигателя — ПМ не имеют выхлопа, а значит машина не шумит.
- ▣ Экологичность — сам по себе двигатель не имеет каких-то частей или процессов, которые могут способствовать загрязнению окружающей среды. Он не расходует рабочее тело.

# Значение паровых машин

- ▣ Паровые машины использовались как приводной двигатель в насосных станциях, локомотивах, на паровых судах, тягачах, паровых автомобилях и других транспортных средствах.
- ▣ **Паровые машины способствовали широкому распространению коммерческого использования машин на предприятиях и явились энергетической основой промышленной революции XVIII века.**
- ▣ Поздние паровые машины были вытеснены двигателями внутреннего сгорания, паровыми турбинами и электромоторами, КПД которых выше.
- ▣ **Паровые турбины, формально являющиеся разновидностью паровых машин, до сих пор широко используются в качестве приводов генераторов электроэнергии.**
- ▣ Примерно 86 % электроэнергии, производимой в мире, вырабатывается с использованием паровых турбин.

# Интернет- ресурсы (картинки)

- <http://shkolnye-znaniya.ru/2225-glava-2-vyd-elenie-nauk-iz-naturfilosofii-izobreteniya-gerona.html>
- [http://www.rusactive.ru/history/inventor/geron\\_aleksandriyskiy](http://www.rusactive.ru/history/inventor/geron_aleksandriyskiy)
- <http://www.t-z-n.ru/precold/coldmotor.html>
- <http://www.etar.net.ua/history.html>
- [http://expert.urc.ac.ru/paro\\_turbinka/87179188.html](http://expert.urc.ac.ru/paro_turbinka/87179188.html)
- <http://etc.usf.edu/clipart/galleries/science>

# Интернет-ресурсы (картинки)

- <http://dvpt.narod.ru/russian/history/index01/>
- [http://www.1520mm.ru/locomotives/diesel/Gas\\_turbine/forebear.phtml](http://www.1520mm.ru/locomotives/diesel/Gas_turbine/forebear.phtml)
- <http://wsesam.ru/text/Suvenirnyiy-parovoy-dvigatelj.html>
- <http://poznaiko.ru/izobreteniya/kakimi-byli-pervye-avtomobili.html>
- <http://www.art-saloon.ru/ru/item.aspx?ItemID=5834>
- паровой двигатель поезда. <http://ru.freepik.com/free-photos-vectors/train>
- <http://bionyx.ru/news/4>
- Двигатель будущего - двигатель Стирлинга.  
<http://steampunker.ru/index/page80/>
- Велосипед с паровым двигателем конструкции Перро (1869 год)  
<http://www.mitchell-auto.ru/auto/moto/moto-history.html?page=2> Поделиться...
- Копии картинки:
- [567×480](#) на [kids.wosir.ua](http://kids.wosir.ua) GIF, 184 КБ
- [320×271](#) на [blog.moto.meta.ua](http://blog.moto.meta.ua) JPG, 41 КБ
- [320×271](#) на [tehno.claw.ru](http://tehno.claw.ru) JPG, 41 КБ
- [320×271](#) на [www.kadrovik.ru](http://www.kadrovik.ru) JPG, 54 КБ
- [66×55](#) на [bigbord.net](http://bigbord.net) GIF, 2 КБ
- [Все размеры](#)
- Слайд-шоу
- [Яндекс.Директ](#)
- [Велосипеды в Екатеринбурге](#)
- Покупай лучшие товары за те же деньги. Частные объявления на Slando.ru  
[prodam.slando.e-burg.ru](http://prodam.slando.e-burg.ru)

# Интернет-ресурсы (текстовый материал)

- ▣ <http://ru.wikipedia.org>
- ▣ <http://europe-today.ru/2011/09/festival-parovyx-mashin-v-anglii/>
- ▣ [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)
- ▣ <http://www.tehsovet.ru/article-2006-10-1-486>