

# Тепловые машины и их КПД.

# Что такое тепловая машина?

**Тепловой машиной называется устройство, в котором внутренняя энергия превращается в механическую.**

**Примеры тепловых машин:**

**Двигатель внутреннего сгорания (ДВС)**

**а) карбюраторный двигатель**

**б) дизельный двигатель**

**в) реактивный двигатель**

**Паровые и газовые турбины.**

# Первые тепловые двигатели

- Кто и когда изобрёл?
- *Дэви Папин* – английский физик,
- один из изобретателей парового
- двигателя.
- **1680г.** –
- Изобрёл паровой котёл
- **1681г.** –
- Снабдил его предохранительным клапаном
- **1690г.** –
- Первым использовал пар для поднятия поршня и описал замкнутый термодинамический цикл парового двигателя.
- **1707г.** –
- Представил описание своего двигателя

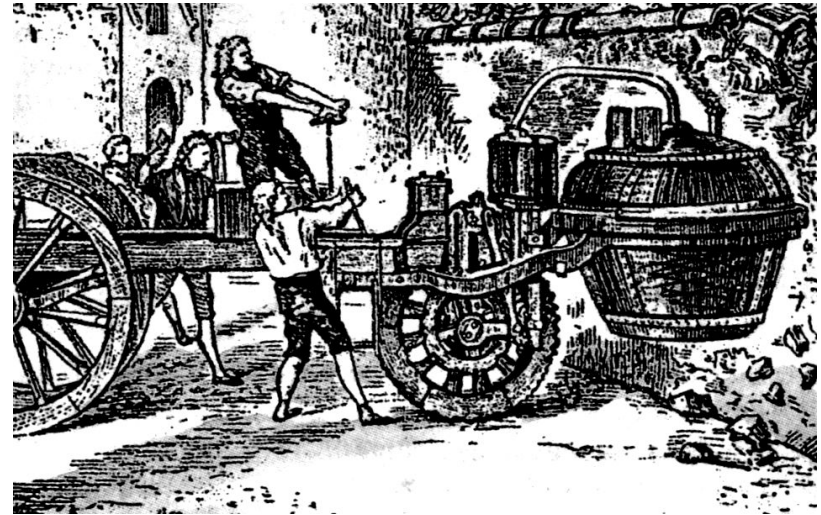


# Кто и когда построил?

- **Конец 18 века –**
- построены **первые паровые машины.**
- **1774 год –**
- английским изобретателем **Джеймсом Уаттом** построена первая универсальная паровая машина.
- **С 1775 по 1785 г. –**
- фирмой Уатта построено 56 паровых машин.
- **С 1785 по 1795г. –**
- той же фирмой поставлено уже 144 такие машины.

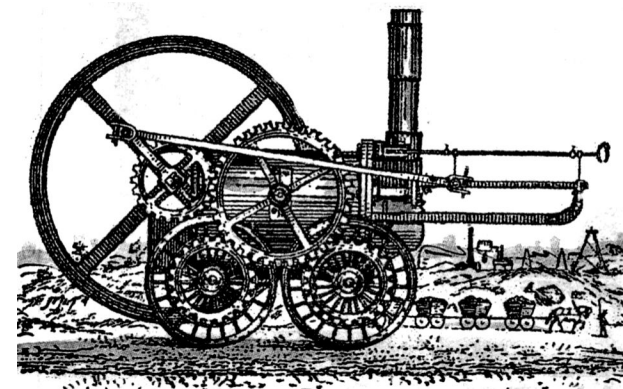
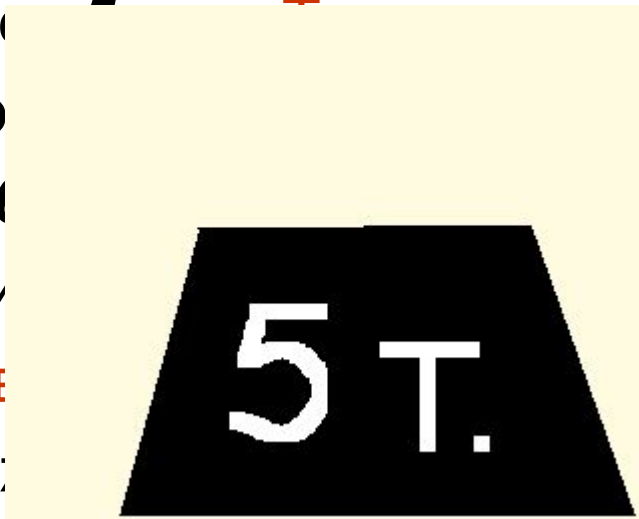
# Первый паровой автомобиль

- 1770г.
- *Жан Кюньо* –
- французский
- инженер, построил
- первую
- самодвижущуюся тележку,  
предназначенную
- для передвижения
- артиллерийских орудий



# «Младший брат» - паровоз

- **1803г.** –
- Английский изобретатель **Ричард Тревитик** сконструировал первый паровоз.
- Через **7 лет** строил новый паровоз.
- он р **30 км/ч**
- **1810**
- Не и
- **Тре** ал
- в Ю



# Решающая роль

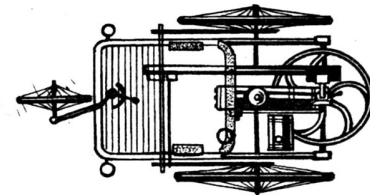
- **1781-1848г.** –
- Английский конструктор и изобретатель **Джордж Стефенсон**
- **1814г.** –
- Начал заниматься строительством паровозов.
- **1823г.** –
- Основал первый в мире паровозостроительный завод
- **1829г.** –
- На соревновании лучших локомотивов первое место занял паровоз **Стефенсона** «Ракета».
- Его мощность составляла 13 л.с., а скорость 47 км/ч.



ФИННИФ

# Двигатель внутреннего сгорания

- **1860г.** –
- Французским механиком **Ленуаром** был изобретён **двигатель внутреннего сгорания**
- **1878г.** –
- Немецким изобретателем **Отто**
- сконструирован **четырёхтактный** двигатель внутреннего сгорания.
- **1825г.** –
- Немецким изобретателем **Даймлером** был создан **бензиновый** двигатель внутреннего сгорания
- **Примерно в то же время**
- Бензиновый двигатель был разработан **Костовичем** в России.





# специальное устройство дизеля



- Немецкий инженер **Рудольф Дизель**
- сконструировал двигатель внутреннего сгорания в котором сжималась **не горючая смесь, а воздух.**
- **ДИЗЕЛИ** Это наиболее экономичные тепловые двигатели 1) работают на дешёвых видах топлива 2) имеют КПД 31-44%
- **29 сентября 1913г.**
- Сел на пароход, отправлявшийся в Лондон. Наутро его в каюте не нашли. Считается, что он покончил с собой, бросившись ночью в воды Ла-Манша.

карбюратор

# ДВС

- C:\Documents and Settings\Директор\Мои документы\двс.swf

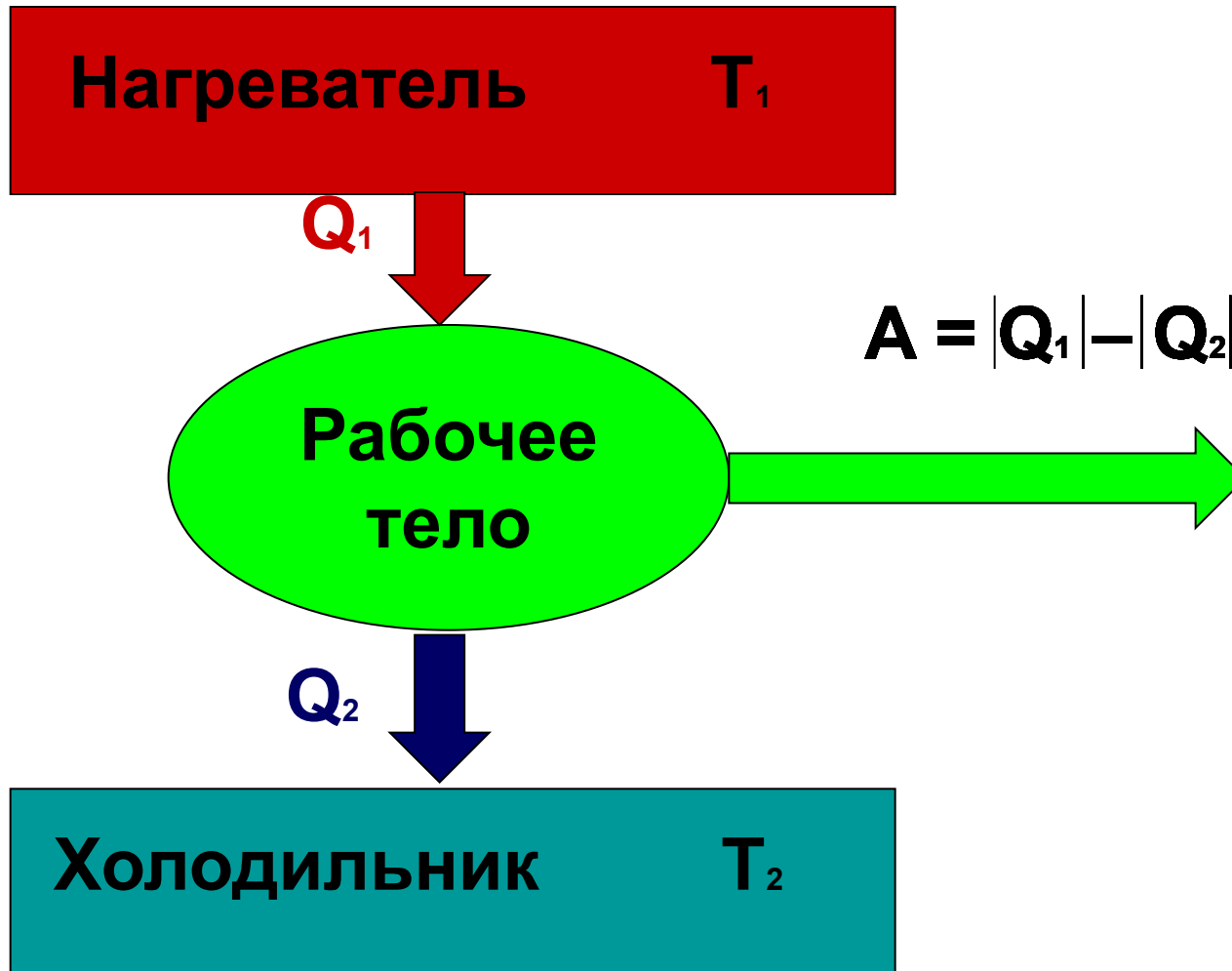
# Паровая турбина

- <C:\Documents and Settings\Директор\Мои документы\паровая турбина.swf>

Тепловые машины могут быть устроены различным образом, но в любой тепловой машине должно быть **рабочее вещество**, **или тело**, которое в рабочей части машины совершает механическую работу, **нагреватель**, где рабочее вещество получает энергию и **холодильник** отбирающий у рабочего тела тепло.

Рабочим веществом может быть водяной пар или газ.

# Основные части тепловой машины.



# КПД теплового двигателя (машины)

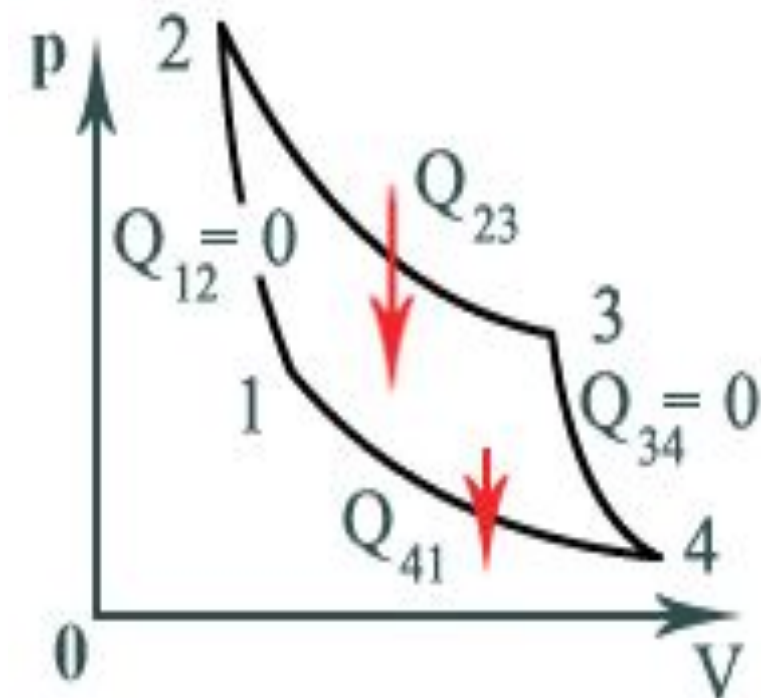
## Что это такое?

Коэффициентом полезного действия теплового двигателя (КПД) называется отношение работы, совершаемой двигателем, к количеству теплоты, полученному от нагревателя:

$$\eta = \frac{A}{Q_{\text{нагр}}} = \frac{Q_{\text{нагр}} - |Q_{\text{хол}}|}{Q_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{|Q_{\text{хол}}|}{Q_{\text{нагр}}}$$

Коэффициент полезного действия любого теплового двигателя меньше единицы и выражается в процентах. Невозможность превращения всего количества теплоты, полученного от нагревателя, в механическую работу является платой за необходимость организации циклического процесса и следует из второго закона термодинамики.

## Цикл Карно. КПД идеального теплового двигателя



$$\eta = \frac{T_{\text{нагр}} - T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}}$$

Наибольшим КПД при заданных температурах нагревателя  $T_{\text{нагр}}$  и холодильника  $T_{\text{хол}}$  обладает тепловой двигатель, где рабочее тело расширяется и сжимается по циклу Карно график которого состоит из двух изотерм (2–3 и 4–1) и двух адиабат (3–4 и 1–2).

В реальных тепловых двигателях **КПД** определяют по экспериментальной механической мощности **N** двигателя и сжигаемому за единицу времени количеству топлива. Так, если за время **t** сожжено топливо массой **m** и удельной теплотой сгорания **q**, то

$$\eta = \frac{Nt}{qm}$$

Для транспортных средств справочной характеристикой часто является объем **V** сжигаемого топлива на пути **S** при механической мощности двигателя **N** и при скорости . В этом случае, учитывая плотность **ρ** топлива, можно записать формулу для расчета **КПД**:

$$\eta = \frac{Ns}{vq\rho V}$$



# **Коэффициент полезного действия некоторых тепловых машин.**

- Карбюраторный двигатель 25%**
- Дизельный двигатель 38%**
- Реактивный двигатель 30%**
- Паровая турбина 25%**
- Газовая турбина 55%**

# **Экологические последствия работы тепловых двигателей**

**Интенсивное использование тепловых машин на транспорте и в энергетике (тепловые и атомные электростанции) ощутимо влияет на биосферу Земли. Хотя о механизмах влияния жизнедеятельности человека на климат Земли идут научные споры, многие ученые отмечают факторы, благодаря которым может происходить такое влияние:**

# **Экологические последствия работы тепловых двигателей**

- **Парниковый эффект – повышение концентрации углекислого газа (продукт сгорания в нагревателях тепловых машин) в атмосфере. Углекислый газ пропускает видимое и ультрафиолетовое излучение Солнца, но поглощает инфракрасное излучение, идущее в космос от Земли. Это приводит к повышению температуры нижних слоев атмосферы, усилению ураганных ветров и глобальному таянию льдов.**
- **Прямое влияние ядовитых выхлопных газов на живую природу (канцерогены, смог, кислотные дожди от побочных продуктов сгорания).**
- **Разрушение озонового слоя при полетах самолетов и запусках ракет. Озон верхних слоев атмосферы защищает все живое на Земле от избыточного ультрафиолетового излучения Солнца.**

Человек собирается купить автомобиль сроком на три года, но не может выбрать, какой автомобиль приобрести, с дизельным двигателем, который стоит 23 тысячи долларов, либо автомобиль с бензиновым двигателем стоимостью 20 тысяч долларов. Мощности автомобилей одинаковые и равны 100 кВт. За год он на автомобиле планирует проехать около 10 тысяч километров. Средняя скорость движения 72 км/ч. Какой вариант покупки экономически будет более выгодным? Цена за один литр: дизельное топливо 15 руб., бензин 18 руб.

Плотность бензина 710 кг/м<sup>3</sup> диз. топливо 820 кг/м<sup>3</sup>.  
Удельная теплота сгорания соответственно  $156 \cdot 10^6$  Дж./кг,  $127 \cdot 10^6$  Дж./кг.

# Домашнее задание.

- Определить пути повышения КПД.
- Предложить альтернативные виды топлива для ДВС.
- Параграф 84
- Упр. 15 т задачи 15, 16

# Транспортные средства

- C:\Documents and Settings\Директор\Мои документы\транспортные средства.swf