

# Тепловые двигатели

A black and white photograph of a steam locomotive pulling a train through a forest. The locomotive is in the foreground, moving towards the right. The train consists of several passenger cars. The background is filled with dense trees and foliage. The overall scene is a classic representation of a steam train in a natural setting.

Автор: учитель физики  
Герасимова М.В.

# ФИЗИЧЕСКИЙ ДИКТАНТ

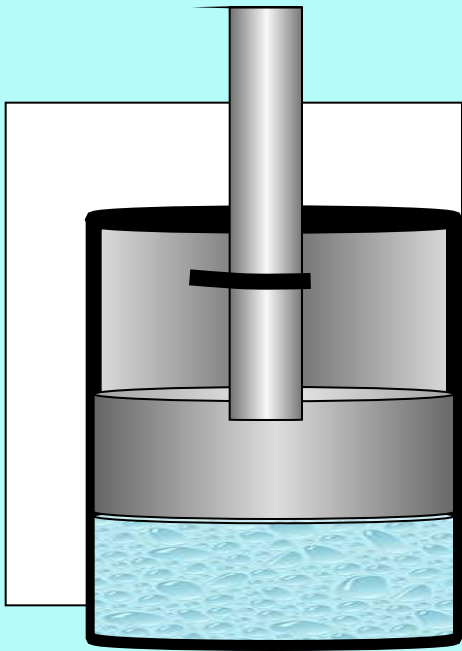
- 1. Беспорядочное движение частиц, из которых состоит тело, называется...
- 2. Энергия движения и взаимодействия частиц, из которых состоит тело, называется...
- 3. Перечислите способы изменения внутренней энергии
- 4. В каких единицах измеряется внутренняя энергия?
- 5. Устройство, преобразующее внутреннюю энергию в механическую называется

# Самопроверка.

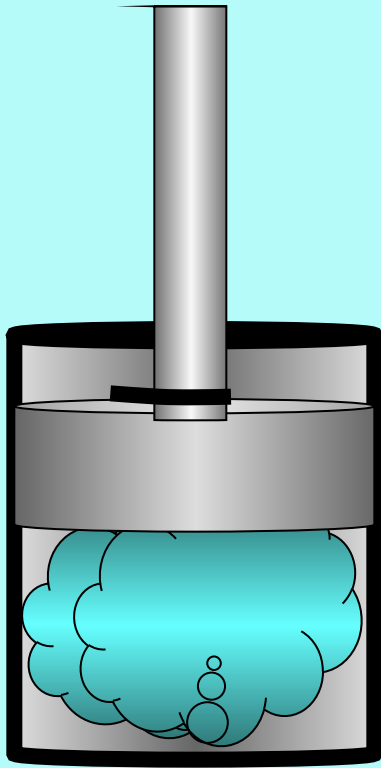
Каждый правильный ответ – один балл.

- тепловым движением частиц.
- внутренней энергией.
- работа, теплопередача.
- Джоуль.
- тепловым двигателем.

# Работа газа и пара при расширении.



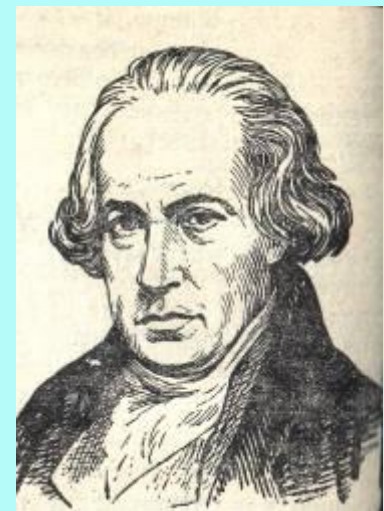
- Нагреваем пар.
- Внутренняя энергия пара увеличилась.



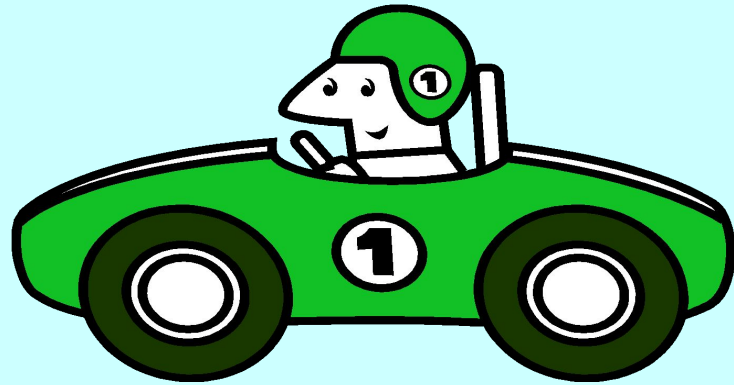
- Пар, расширяясь, совершил работу.
- Внутренняя энергия пара превратилась в кинетическую энергию поршня.

*Так был изобретён 1 тепловой двигатель*

*(Джеймс Уатт - 1768г.)*



Тепловые двигатели – машины, в которых внутренняя энергия топлива превращается в механическую энергию.



# Виды тепловых двигателей:

- Двигатель внутреннего сгорания
- Паровая машина
- Паровая турбина
- Газовая турбина
- Реактивный двигатель





# Двигатель внутреннего сгорания — самый распространённый тепловой двигатель



**Топливо в нём сгорает  
прямо в цилиндре,  
внутри самого двигателя.**





# Двигатель внутреннего сгорания.

На сегодняшний день **двигатель внутреннего сгорания (ДВС)** - основной тип двигателя, который широко применяется в автомобильной индустрии . Многофункциональный тепловой агрегат, который при помощи химических реакций и законов физики преобразует химическую энергию топливной смеси в механическую силу (работу).

**Двигатели внутреннего сгорания** различаются по типу топлива, они бывают:  
Бензиновыми.  
Дизельными.  
А также газовыми и спиртовыми.

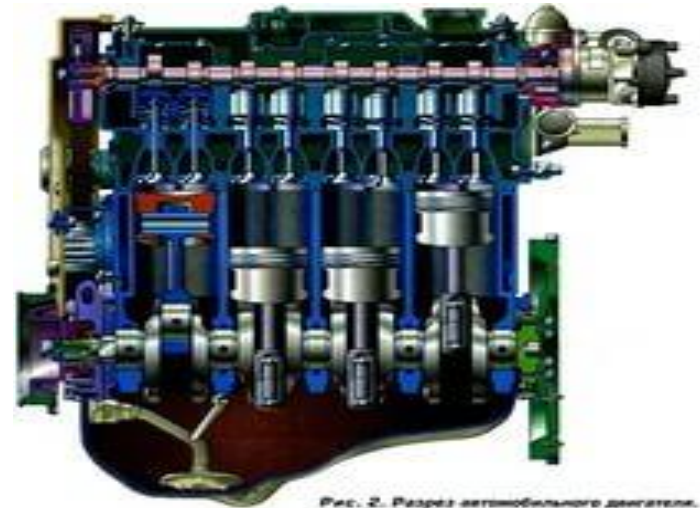


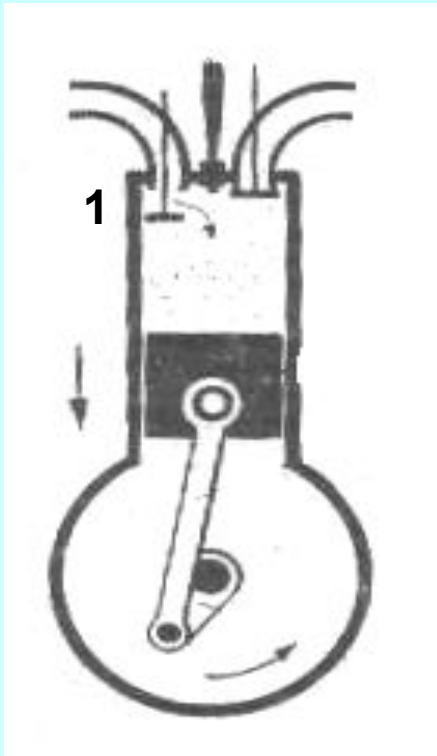
Рис. 2. Разрез автомобильного двигателя.

# *Первый, кто изобрёл ДВС был:*

1876 год- Николас Отто, спустя 14 лет после теоретического обоснования работы 4-х цилиндрового двигателя Рохасом, создал рабочую модель известную, как «цикл Отто», цикл с воспламенением от искрового заряда.



# 1 такт ДВС:

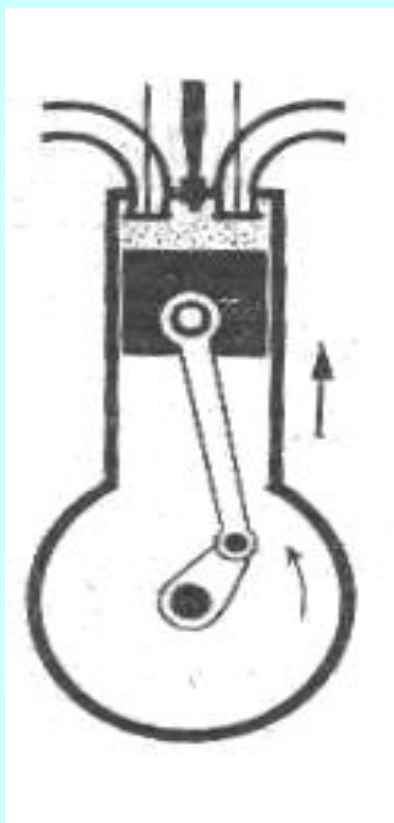


**ВПУСК**

При повороте двигателя в начале первого такта поршень движется вниз. Объём над поршнем увеличивается.  
К концу такта цилиндр заполняется горючей смесью, клапан 1 закрывается.



## 2 такт:

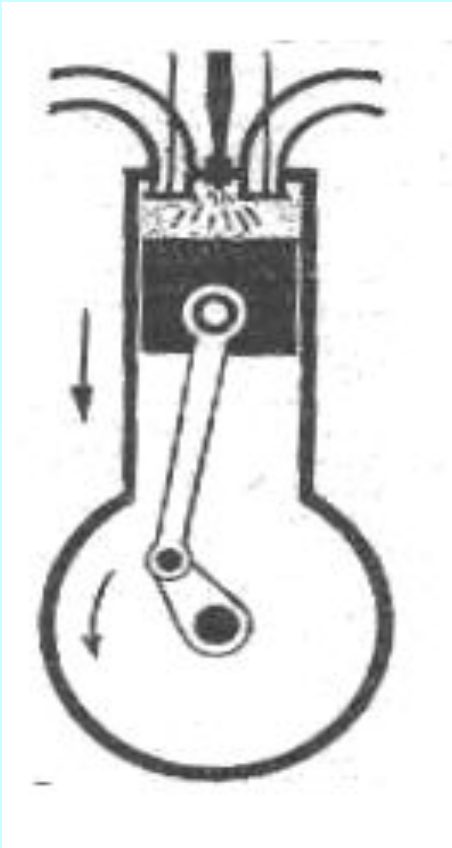


Поршень движется вверх и сжимает горючую смесь. Сжатая горючая смесь воспламеняется и быстро сгорает.

**СЖАТИЕ**



## 3 такт:

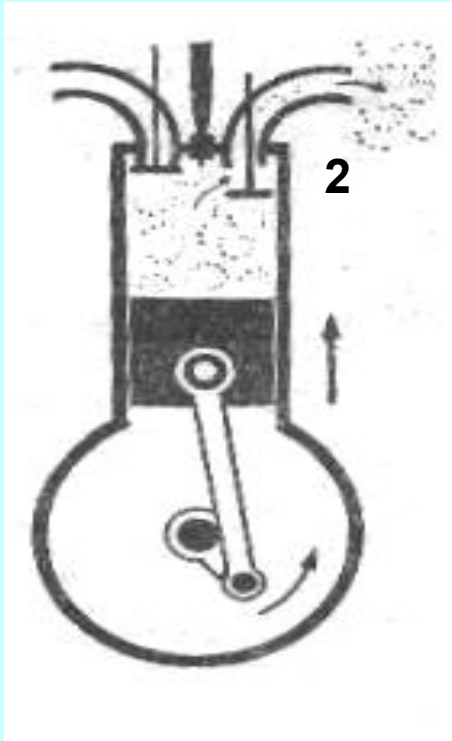


**РАБОЧИЙ ХОД**

Образующиеся газы давят на поршень и толкают его вниз. Двигатель совершает работу.



# 4 такт:



Через открытый 2  
клапан выходят  
продукты сгорания.  
Поршень движется  
вверх.

**ВЫПУСК**



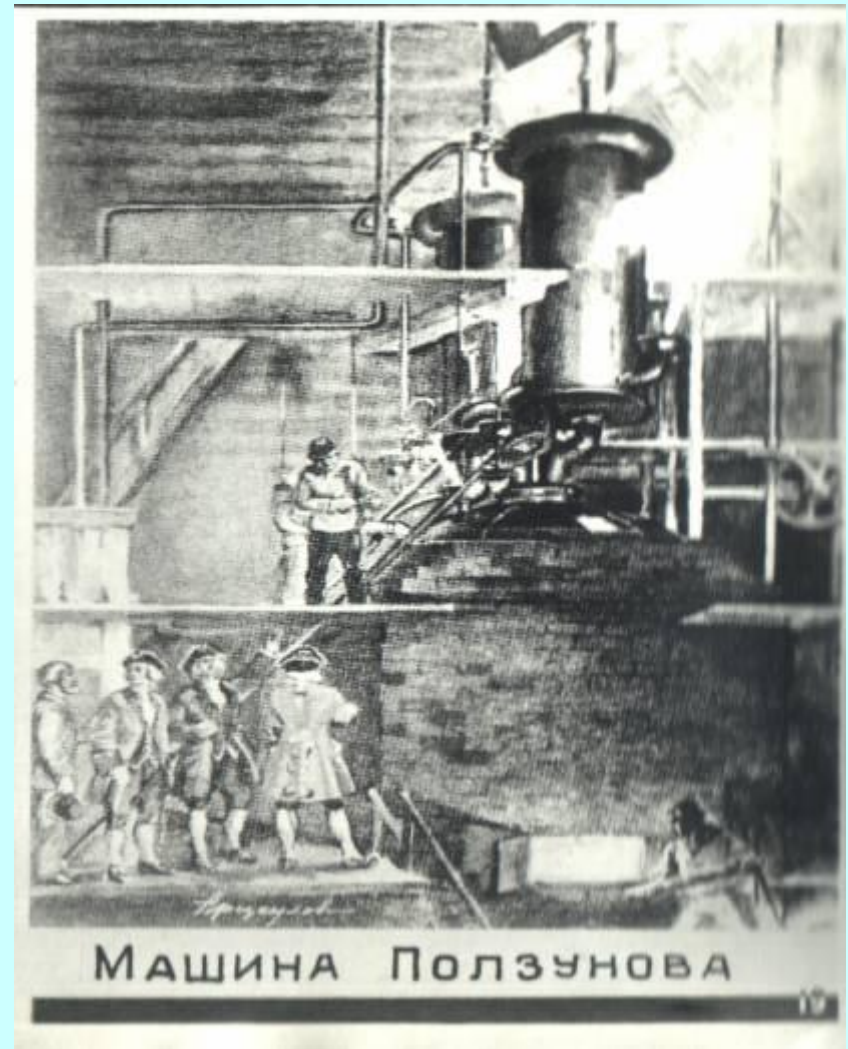
# Плюсы и минусы ДВС.

- ➔ К преимуществам поршневого двигателя внутреннего сгорания можно отнести:
  - Универсальность (применение на различных транспортных средствах).
  - Высокий уровень автономной работы.
  - Компактные размеры.
  - Способность к быстрому запуску.
  - Небольшой вес.
  - Возможность работы с различными видами топлива.
- ➔ Кроме "плюсов" имеет двигатель внутреннего сгорания и ряд серьезных недостатков, среди которых:
  - Высокая частота вращения коленвала.
  - Большой уровень шума.
  - Слишком большой уровень токсичности в выхлопных газах.
  - Маленький КПД (40 %).
  - Небольшой ресурс службы.



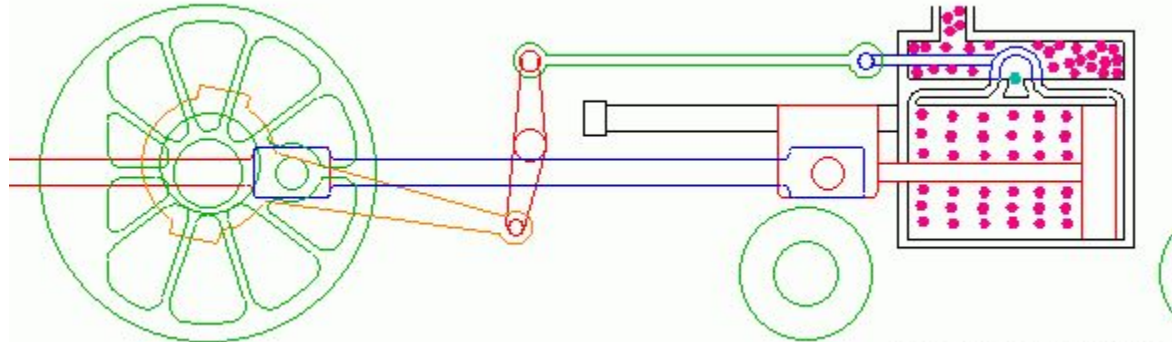
# Паровая машина

- Первые универсальные действующие паровые машины были построены английским изобретателем Джеймсом Уаттом и русским изобретателем Иваном Ивановичем Ползуновым.



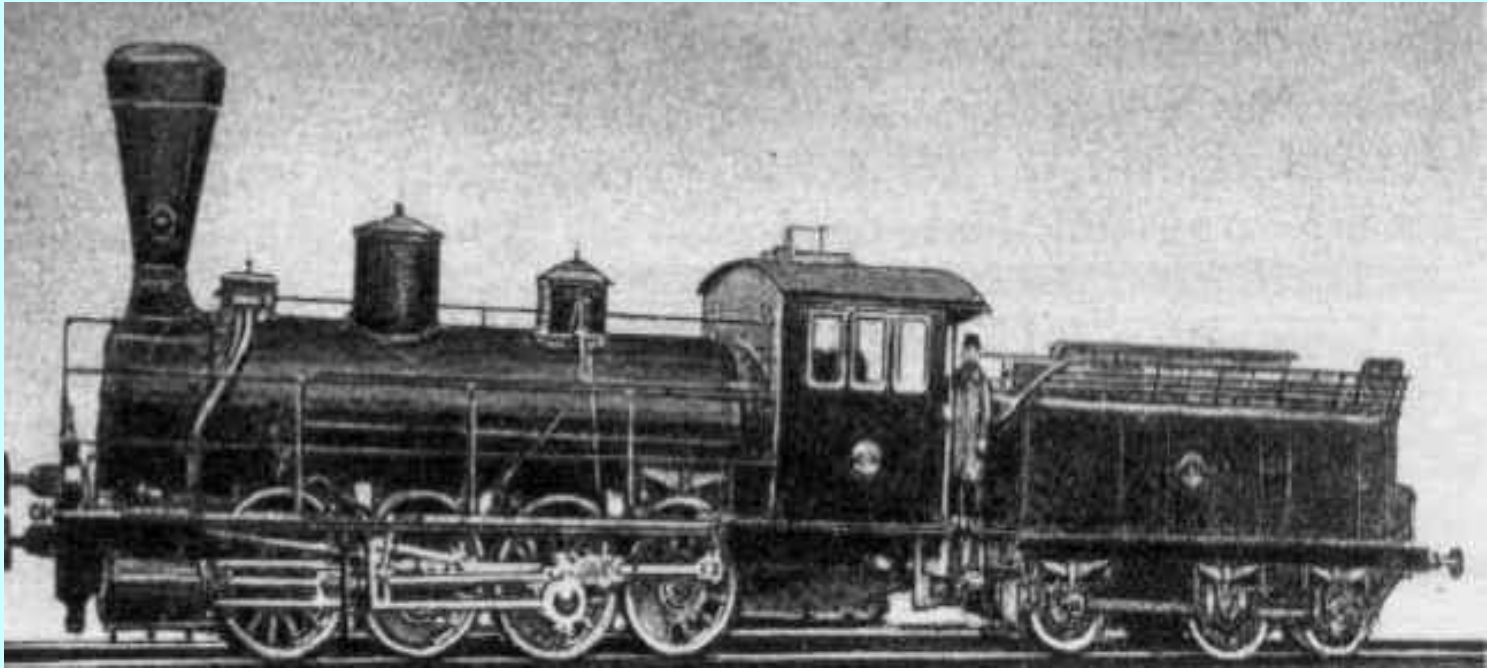
Паровые двигатели были установлены и приводили в движение большую часть паровозов в период начала 1800 и вплоть до 1950 годов прошлого века. Хочется отметить, что принцип работы этих двигателей всегда оставался неизменным, несмотря на изменение их конструкции и габаритов.

На анимированной иллюстрации приведен принцип работы парового двигателя.



Copyright 2000, Kevoney.com

# Первые паровозы



Первый паровоз был сконструирован в 1803 г. английским изобретателем Ричардом Тревитиком. Он назывался «Поймай меня, кто может!», и развивал скорость до 30 км/час.



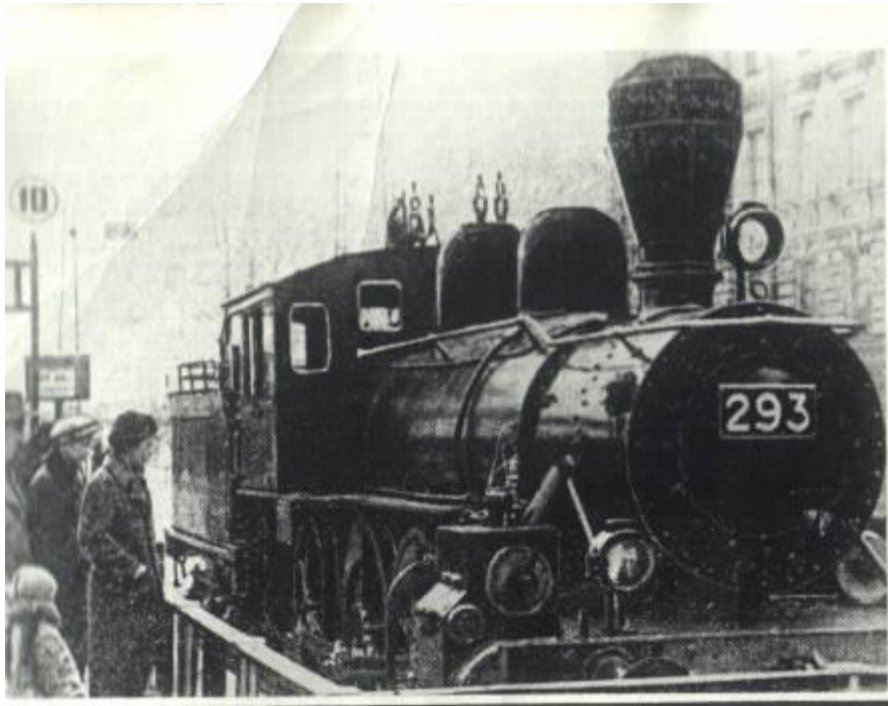
# 1 паровоз в России



Отец и сын Черепановы - русские изобретатели, самоучки, создали первый паровоз (1834г)





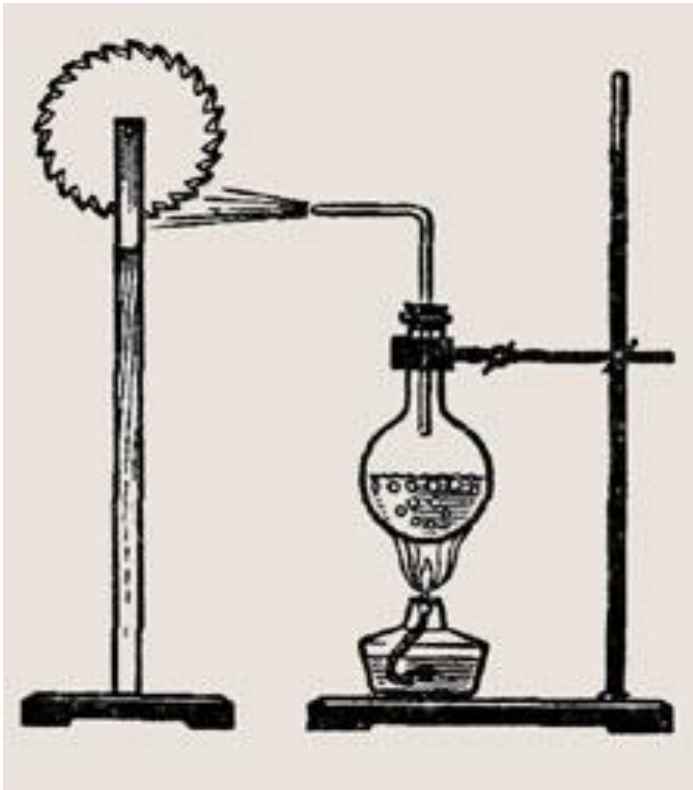


Больше века паровозы  
служили человеку.

Паровозы использовали  
как для перевозки пассажиров,  
так и грузов.



# Паровая турбина

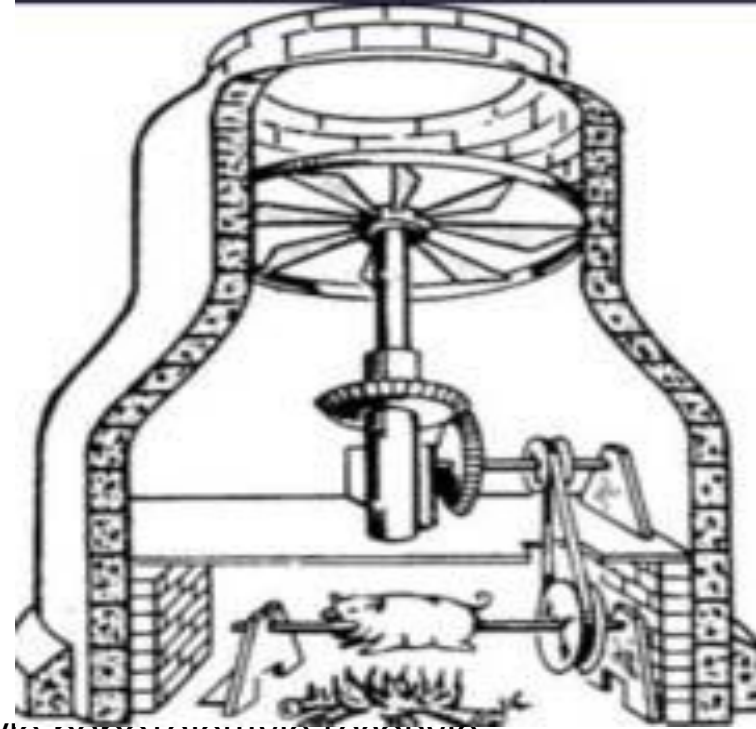


Пар или нагретый до высокой температуры газ вращает вал двигателя без помощи поршня, шатуна и коленчатого вала.



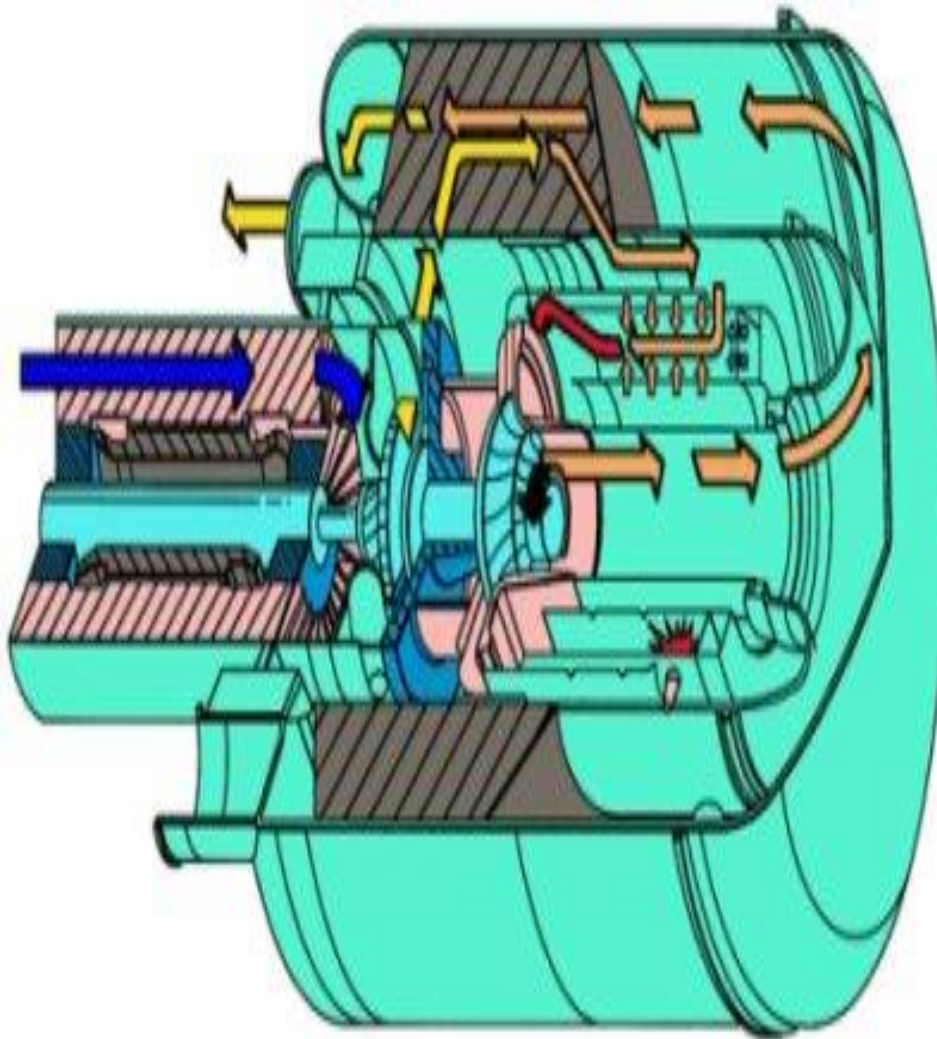
# История

- 1500 – Леонардо да Винчи нарисовал схему
- гриля, который использует
- принцип газовой турбины



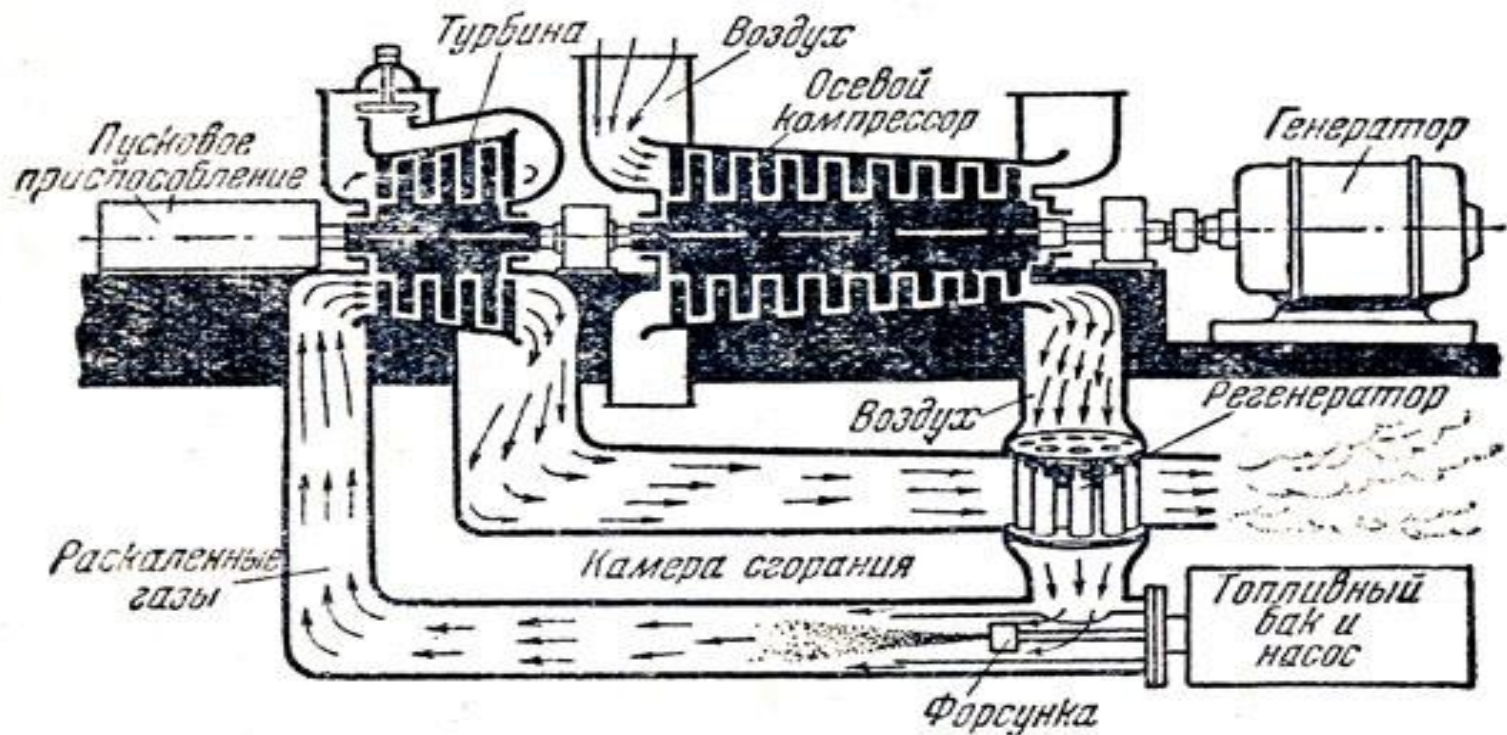
- 1903 – Норвежец Аегидиус Еллинг создал первую работающую газовую
- турбину, которая использовала
- вращающийся компрессор и турбину и
- выдавала полезную работу.





- Газовая турбина — это тепловой двигатель непрерывного действия, преобразующий энергию газа в механическую работу на валу газовой турбины. В отличие от поршневого двигателя, в газотурбинном двигателе процессы происходят в потоке движущегося газа. Качество газовой турбины характеризуется эффективностью КПД, то есть соотношением работы, снимаемой с вала, к располагаемой энергии газа перед турбиной

- Газовая турбина состоит из дисков турбины и компрессора, установленных на одном валу. Турбина работает так: воздух нагнетается компрессором в камеру сгорания турбины, куда затем впрыскивается жидкое горючее. Горючая смесь сгорает при очень высокой температуре, газы расширяются, устремляются к выхлопному отверстию, по пути попадают на лопатки турбины и приводят их во вращение.



# Применение

В настоящее время газовые турбины применяют в качестве главных двигателей морских транспортных судов.

В отдельных случаях газовые турбины малой мощности применяют в качестве привода насосов, аварийных электрогенераторов, вспомогательных надувочных компрессоров и др.

Особый интерес представляют газовые турбины как главные двигатели для судов с подводными крыльями и судов на воздушной подушке.

Газовые турбины также используются в л





**Ракетный двигатель используется для запуска ракет в космос.**



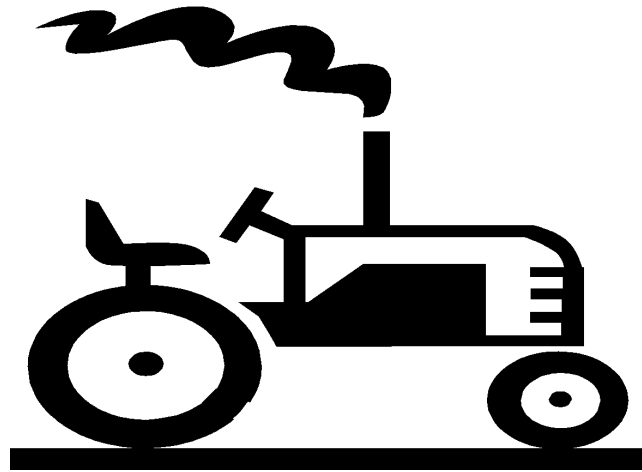
# Преимущества газотурбинных двигателей

- Возможность получения большего количества пара при работе (в отличие от поршневого двигателя)
- В сочетании с паровым котлом и паровой турбиной более высокий КПД по сравнению с поршневым двигателем. Отсюда - использование их в электростанциях.
- Перемещение только в одном направлении, с намного меньшей вибрацией, в отличие от поршневого двигателя.
- Меньшее количество движущихся частей, чем у поршневого двигателя.
- Существенно меньше выбросов вредных веществ по сравнению с поршневыми двигателями
- Низкая стоимость и потребление смазочного масла.
-

## •Недостатки газотурбинных двигателей

- Стоимость намного выше, чем у аналогичных по размерам поршневых двигателей, поскольку материалы применяемые в турбине должны иметь высокую жаростойкость и жаропрочность, а также высокую удельную прочность. Машинные операции также более сложные;
- При любом режиме работы имеют меньший КПД , чем поршневые двигатели. Требуют дополнительной паровой турбины для повышения КПД.
- Низкий механический и электрический КПД (потребление газа более чем в 1.5 раза больше на 1 кВтЧ электроэнергии по сравнению с поршневым двигателем)
- Резкое снижение КПД на малых нагрузках (в отличие от поршневого двигателя)
- Необходимость использования газа высокого давления, что обуславливает необходимость применения дожимных компрессоров с дополнительным расходом энергии и падением общей эффективности системы.

КПД-величина, которая  
показывает как эффективно  
используется производимая  
энергия.





# Формула определения КПД теплового двигателя

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100\%$$

Где  $A_{\text{п}}$  – полезная работа

$Q_1$  – кол-во теплоты, полученное от нагревателя

$Q_2$  – кол-во теплоты, отданное холодильнику

$Q_1 - Q_2$  – кол-во теплоты, которое пошло на  
совершение работы

**КПД  
тепловых  
двигателей**

Паровая  
Машина

( $\eta = 15\%$ )

ДВС

( $\eta = 20\%-40\%$ )

Газовая  
Турбина

( $\eta = 25\%-29\%$ )

Паровая  
Турбина

( $\eta = 30\%$ )

Реактивный  
Двигатель

( $\eta = 20\%-30\%$ )

# Тепловые двигатели и Экология



# Автомобили играют решающую роль в загрязнении атмосферы



# Вывод =

1. Необходимо создавать и использовать двигатели с высоким КПД.
2. Применять двигатели, которые не оказывали бы вредного воздействия на окружающую среду.
3. Создание экологически чистого топлива.



# Проверь себя:

1. Какое из перечисленных ниже утверждений является определением КПД механизма?

- А) производство полезной работы на полную работу.
- Б) отношение полезной работы к полной работе.
- В) отношение полной работы к полезной.
- Г) отношение работы ко времени, за которое она была совершена.

2. С помощью машины совершена полезная работа  $A_2$ , полная работа при этом была равна  $A_1$ . Какое из приведённых ниже выражений определяет коэффициент полезного действия машины?

- А)  $A_1 + A_2$ .
- Б)  $A_1 - A_2$ .
- В)  $A_2 - A_1$ .
- Г)  $A_2 / A_1$ .

# Проверь себя:

3. КПД паровой турбины равен 30%. Это означает, что...

А)...30% энергии, выделившейся при полном сгорании топлива, идёт на совершение полезной работы.

Б)...70% энергии, выделившейся при полном сгорании топлива, идёт на совершение полезной работы.

В)...30% энергии, выделившейся при полном сгорании топлива, преобразуется во внутреннюю энергию деталей двигателя.

Г)...30% энергии, выделившейся при полном сгорании топлива, преобразуется во внутреннюю энергию пара.

#### 4. В тепловых двигателях...

- А)...механическая энергия полностью превращается во внутреннюю энергию.**
- Б)...внутренняя энергия топлива полностью превращается в механическую энергию.**
- В)...внутренняя энергия топлива частично превращается в механическую энергию.**
- Г)...механическая энергия частично превращается во внутреннюю энергию.**

**5.КПД паровой машины меньше КПД двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Это объясняется тем, что:**

- А)...удельная теплота сгорания угля меньше удельной теплоты сгорания бензина.**
- Б)...температура пара меньше температуры горючей смеси в ДВС.**
- В)...давление пара меньше давления горючей смеси в ДВС.**
- Г)...плотность пара меньше плотности горючей смеси.**



# Правильные ответы:

1. а),

2. г),

3. а),

4. в),

5. в).