

То, что мы знаем,  
- ограничено, а то,  
чего мы не знаем,  
- бесконечно.  
Пьер-Симон Лаплас

# Подумай и ответь

- 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. Назовите одним термином: плавление, парообразование, конденсацию, кристаллизацию.
- 6. Чему равна внутренняя энергия идеального газа?
- 7. Запишите первый закон термодинамики

# Проверь и оцени

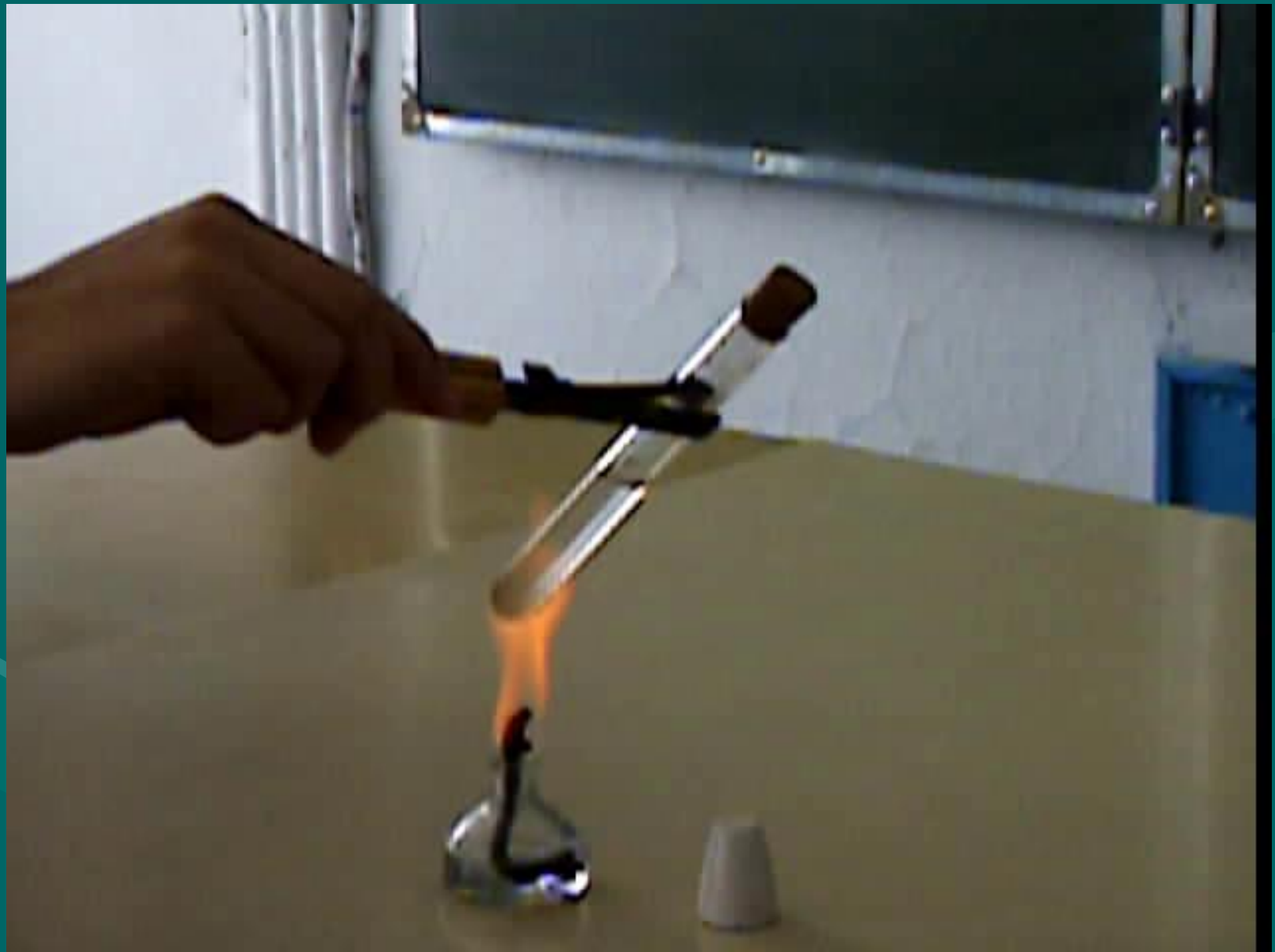
1. Тепловое
2. Внутренняя энергия
3. Работа, теплообмен
4. Джоуль
5. Процесс
6.  $U = 3/2 * m / M * RT$
7.  $U = A' + Q$

Критерии оценивания

7 – «5»

6-5 – «4»

4 – «3»



# Тепловые двигатели



# План

- Понятие теплового двигателя
- История создания
- Принцип действия
- Применение

- Запасы внутренней энергии в океанах и земной коре можно практически считать неограниченными, но располагать запасами недостаточно
- Необходимо за счет энергии уметь приводить в действия устройства, способные совершать работу
- Такие устройства называют *двигателями*

# Двигатели

```
graph TD; A[Двигатели] --> B[Механические]; A --> C[Тепловые]; A --> D[Электрические]; C --> E[Реактивные]; C --> F[Поршневые]; C --> G[Турбинные]; F --> H[Паровая машина]; F --> I[Двигатель внутреннего сгорания];
```

Механические

*Тепловые*

Электрические

Реактивные

Поршневые

Турбинные

Паровая машина

Двигатель внутреннего  
сгорания

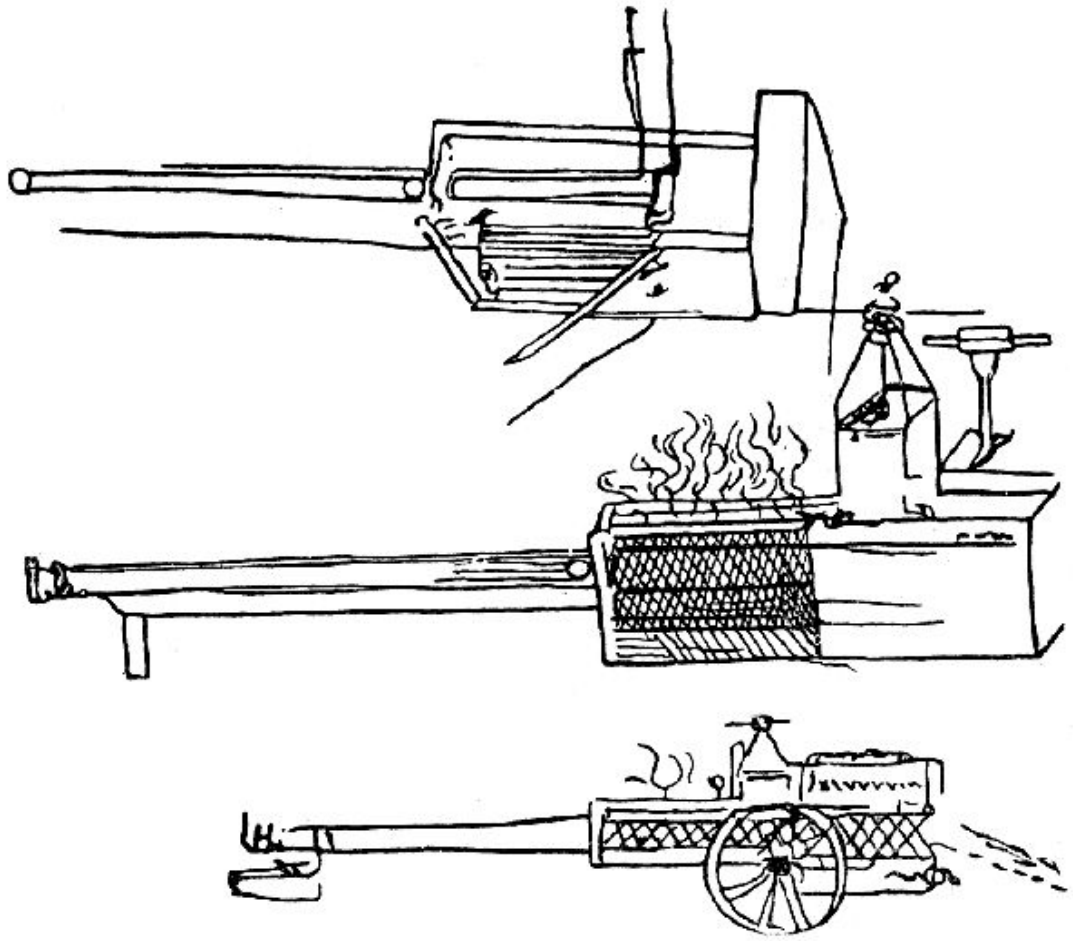


- **Тепловые двигатели** – устройства превращающие внутреннюю энергию топлива в механическую.



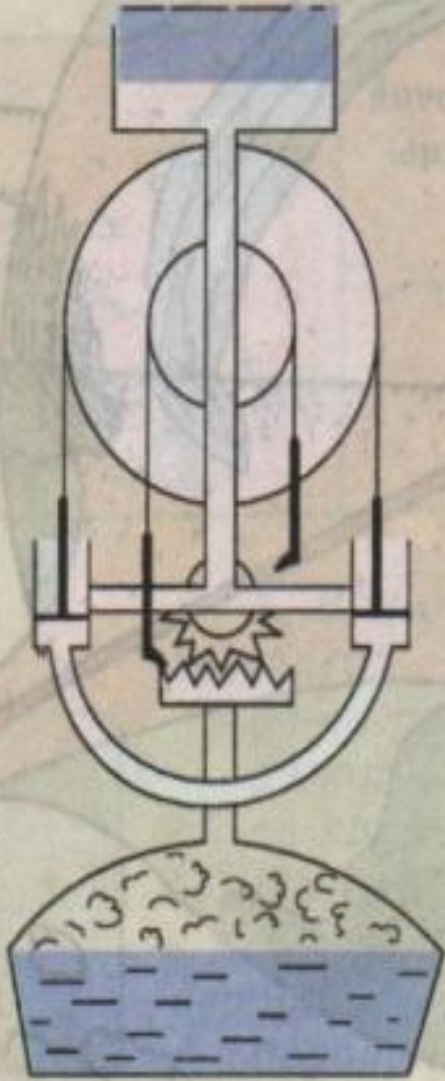
# Проследим историю развития тепловых двигателей





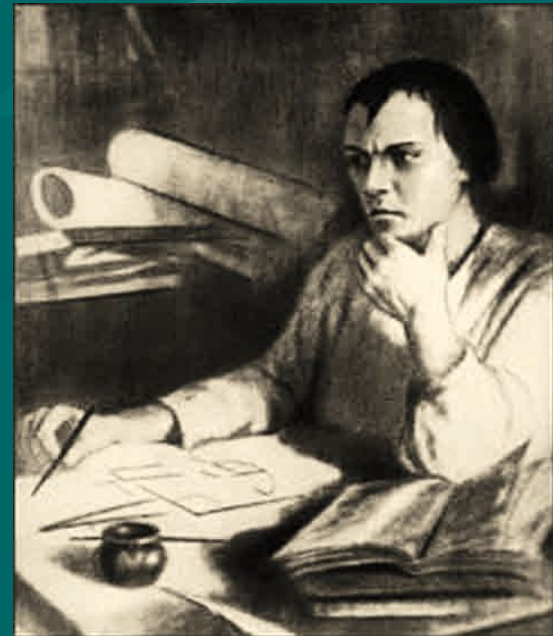
Архимед изобрел пушку которая  
стреляла за счет энергии пара

1766



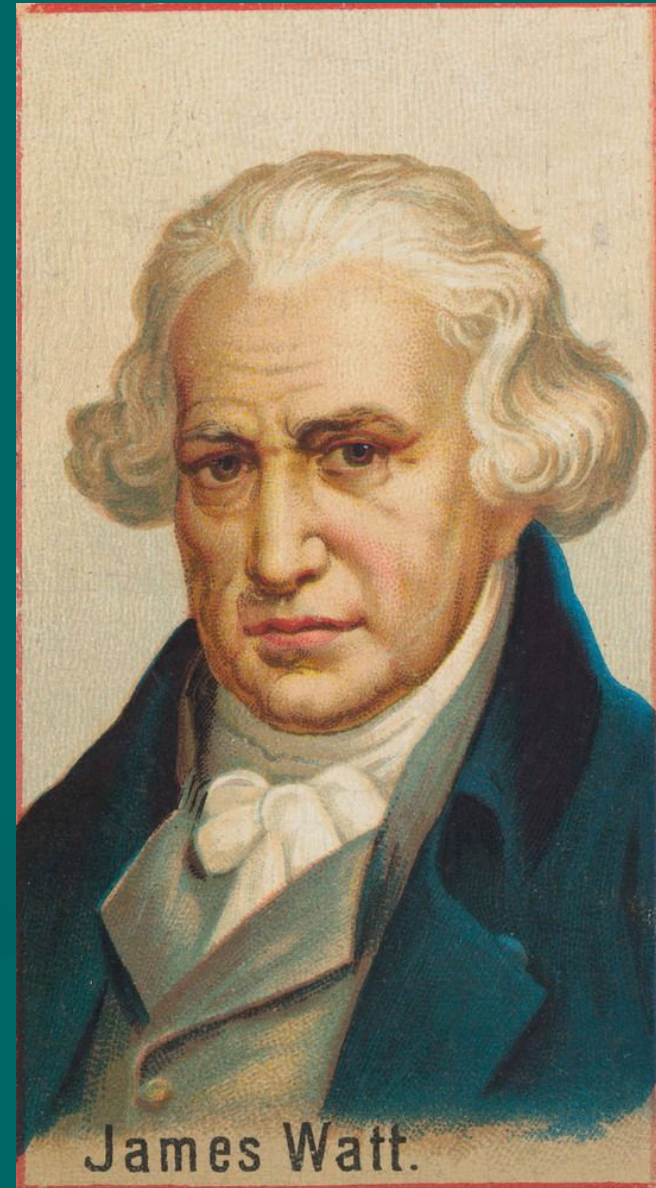
*Схема паровой машины Ползунова*

В 1766 году русский механик Иван Ползунов создал паровую машину непрерывного действия

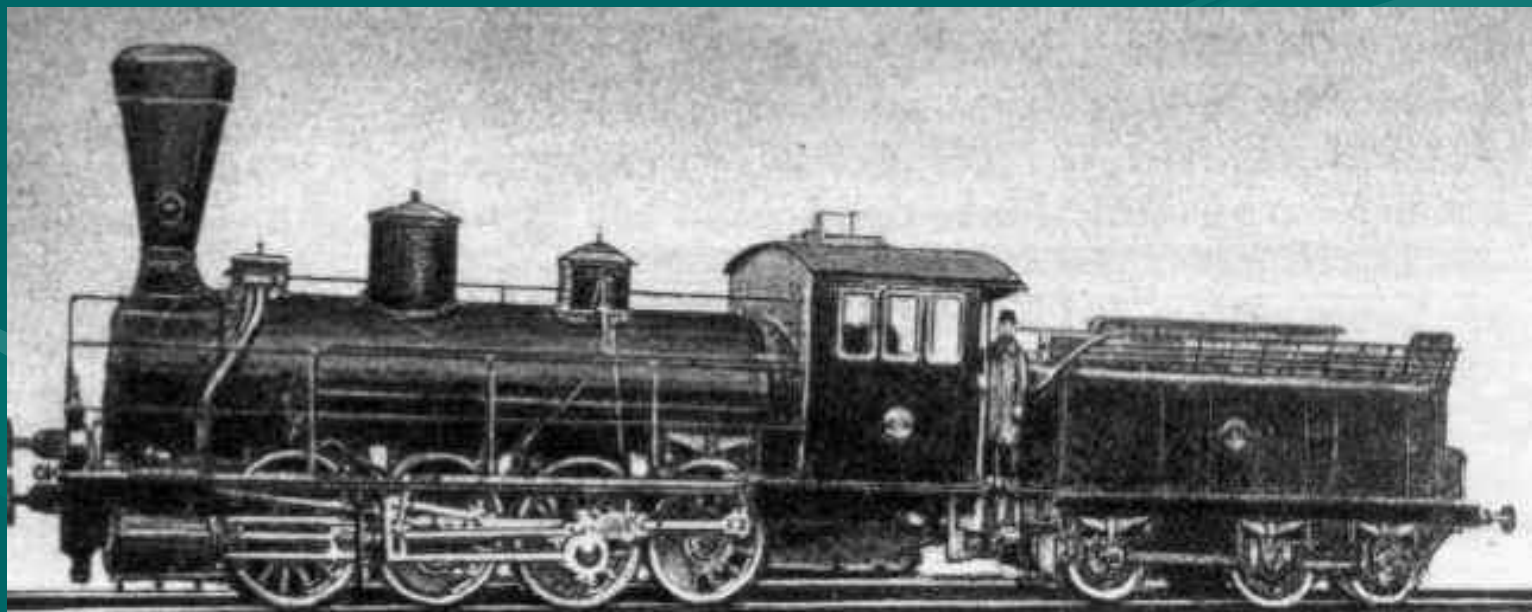




Универсальная  
паровая машина  
была построена  
английским  
изобретателем  
Джеймсом Уаттом  
в 1781 году

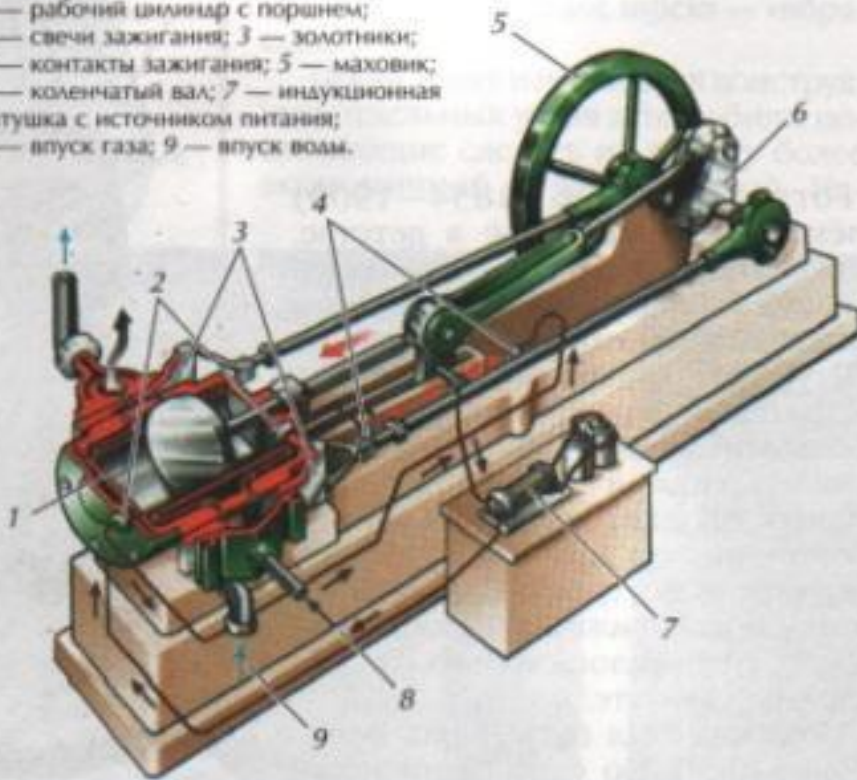


Первый паровоз был сконструирован в 1803 г. английским изобретателем Ричардом Тревитиком. Он назывался "Поймай меня, кто может!" И развивал скорость до 30 км/час.



Двигатель Ленуара в разрезе.

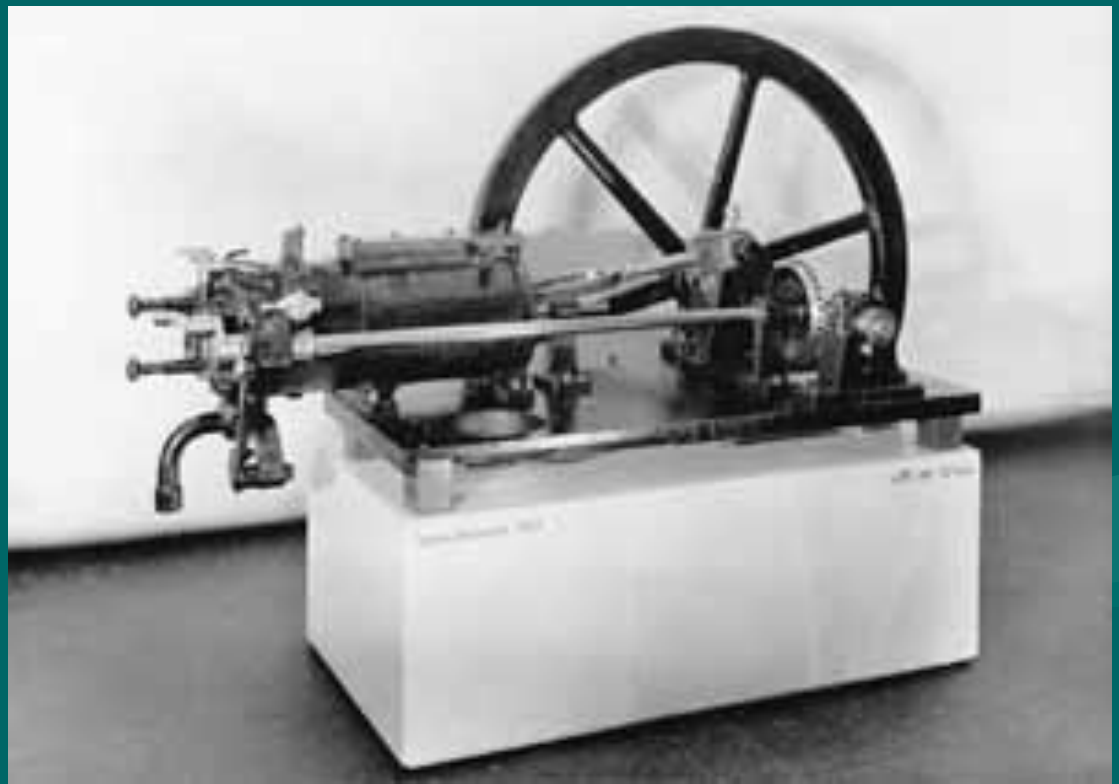
- 1 — рабочий цилиндр с поршнем;  
2 — свечи зажигания; 3 — золотники;  
4 — контакты зажигания; 5 — маховик;  
6 — коленчатый вал; 7 — индукционная катушка с источником питания;  
8 — впуск газа; 9 — впуск воды.



1860г. Француз  
Ленуар построил  
устройство, в  
котором горючее  
сгорало внутри  
самого устройства, а  
не снаружи как у  
паровых машин

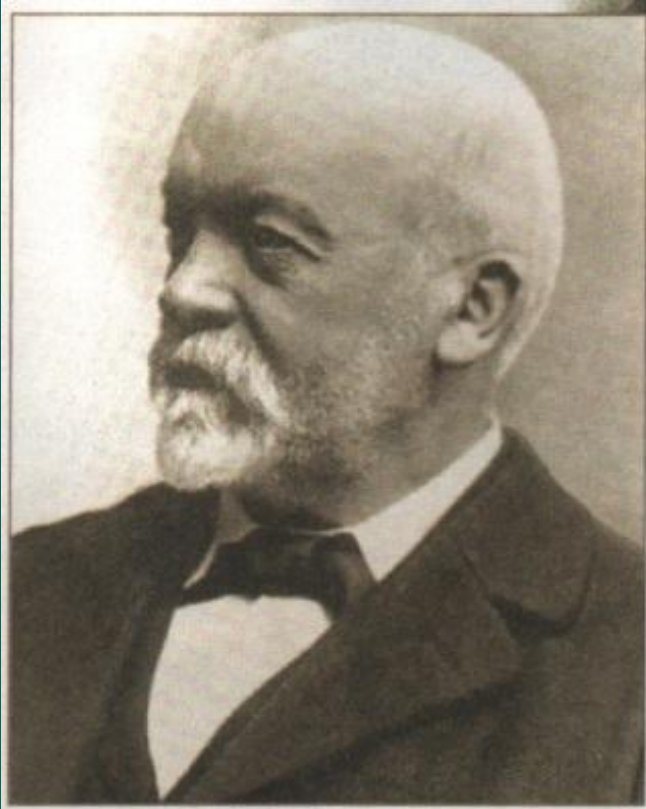


Николаус Август Отто.

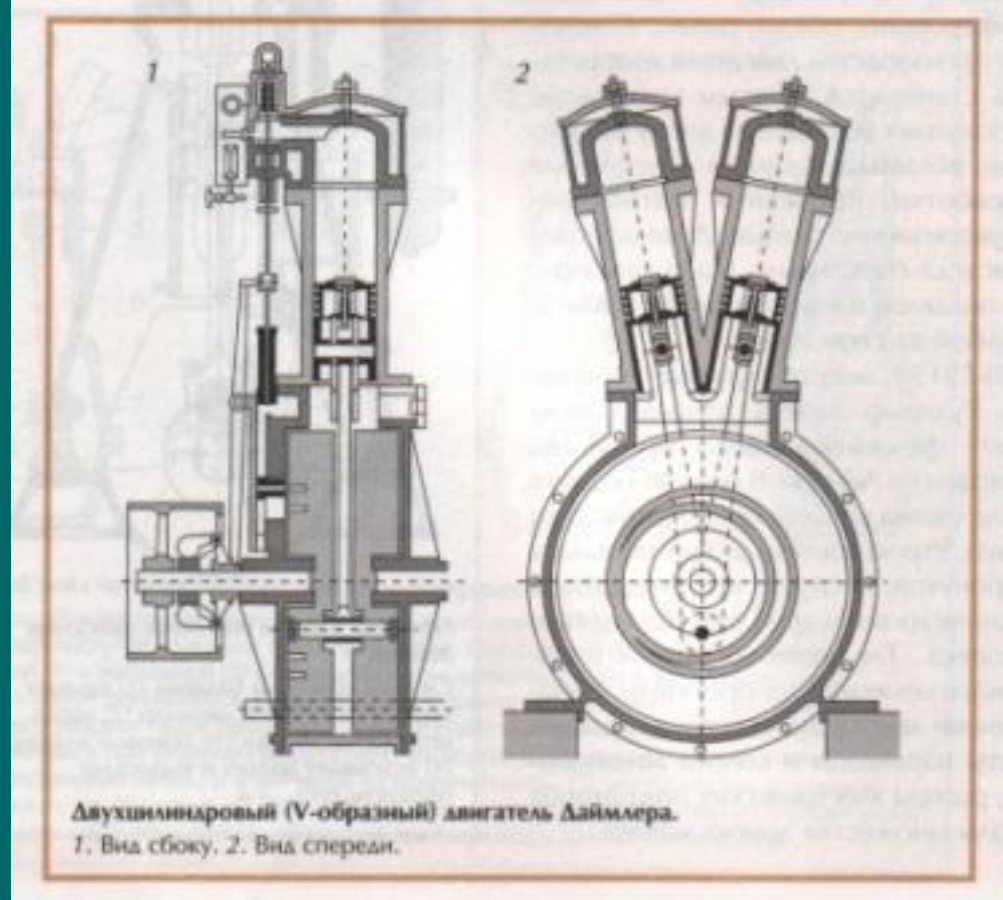


1876г. Немецкий изобретатель Отто создал двигатель внутреннего сгорания ДВС, который работал по четырехтактной системе



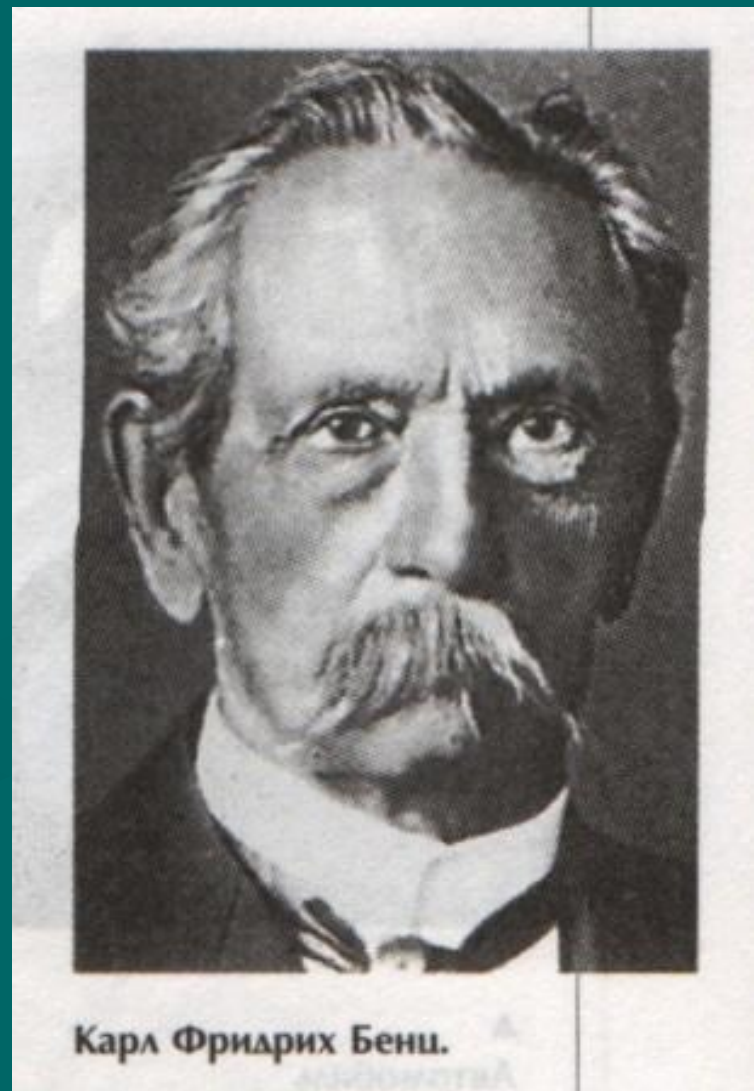


*Готлиб Даймлер (1834–1900)*



**1886г. Немецкий инженер Даймлер построил бензиновый двигатель, в котором использовал карбюратор. Изобретение двигателя внутреннего сгорания сыграло огромную роль в автомобилестроении.**

# 1876г. Первый автомобиль

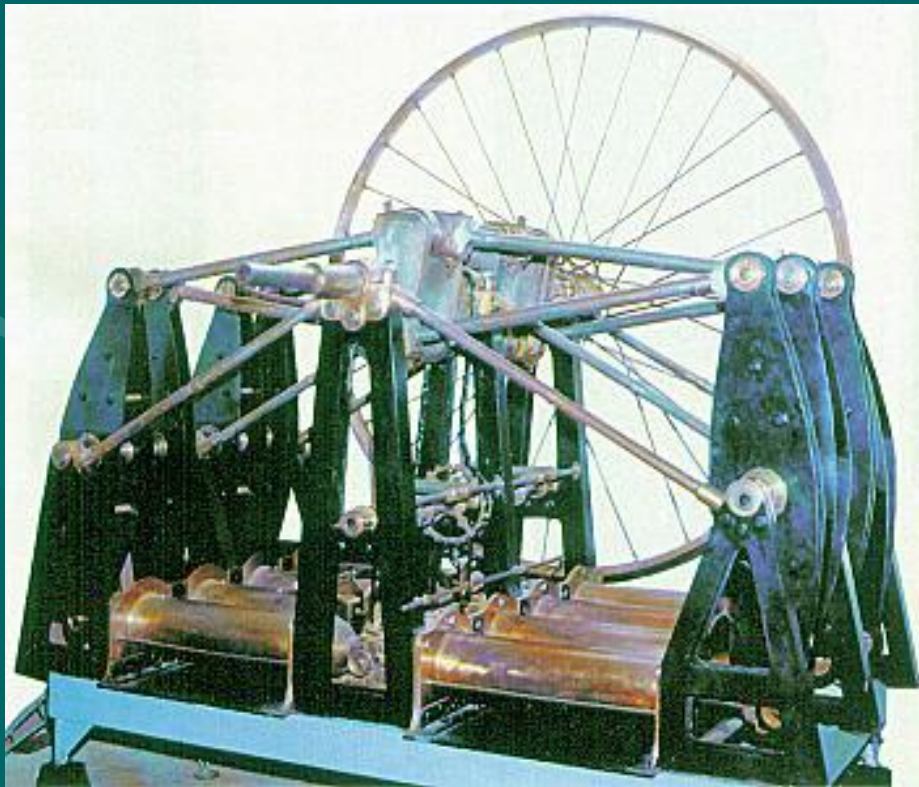


Карл Фридрих Бенц.



1879г.

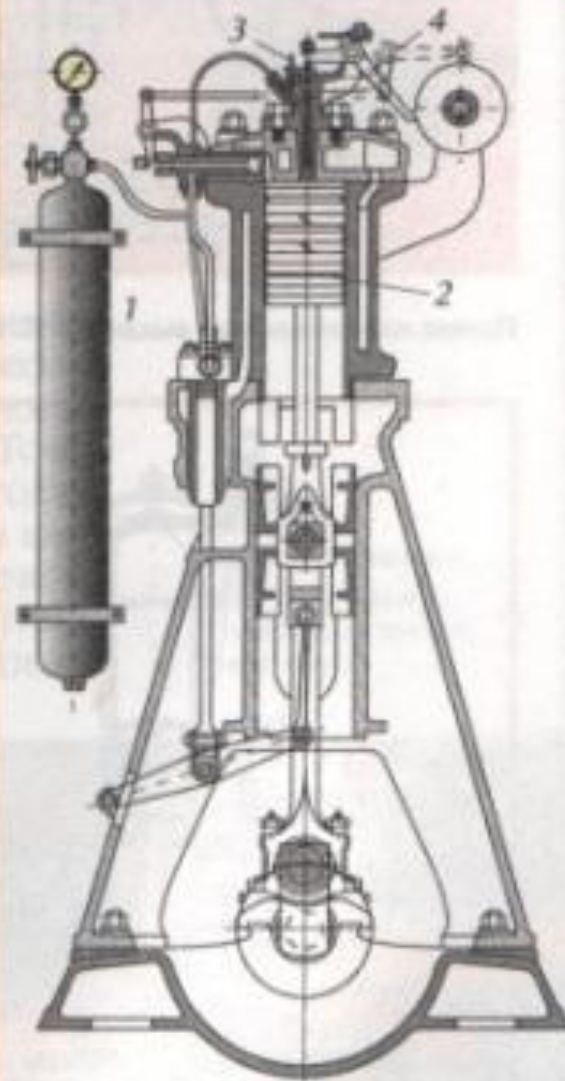
Проект бензинового двигателя появился в России. Его создал капитан морского флота  
Костович Огнеслав Стефанович





Рудольф Дизель.

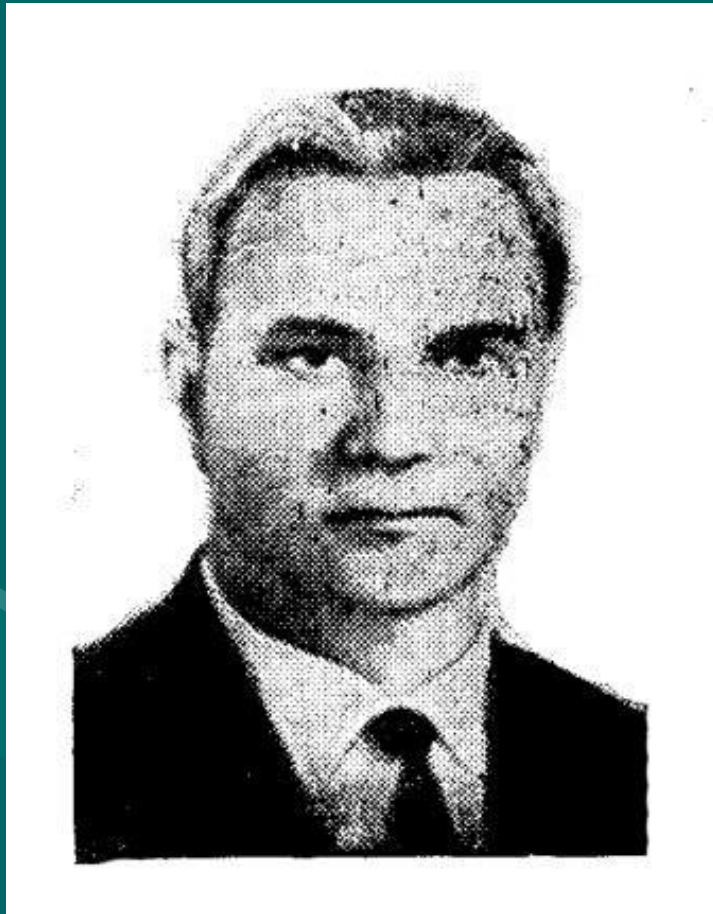
- 1897г. Немецкий инженер Дизель создал двигатель внутреннего сгорания. Впоследствии названный **ДИЗЕЛЬНЫМ**



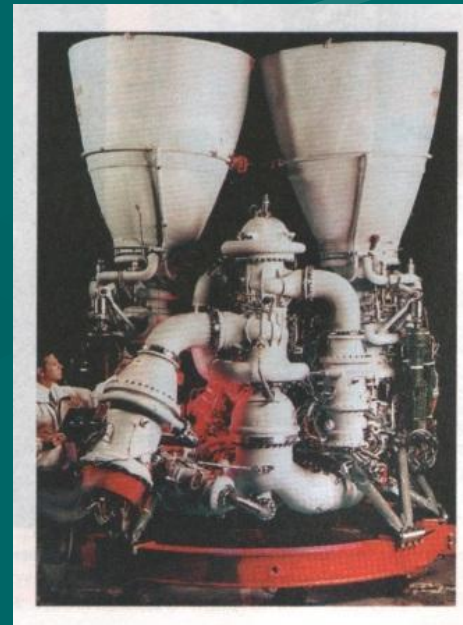
Принцип работы опытного двигателя Дизеля.

Сжатый воздух из баллона (1) вдувает керосин в рабочий цилиндр (2) через игольчатый клапан (3); боковой клапан (4) всасывает воздух и выпускает продукты сгорания.

# 1931г. Начало истории создания реактивных двигателей



- Глушко Валентин Петрович создатель электрореактивных двигателей



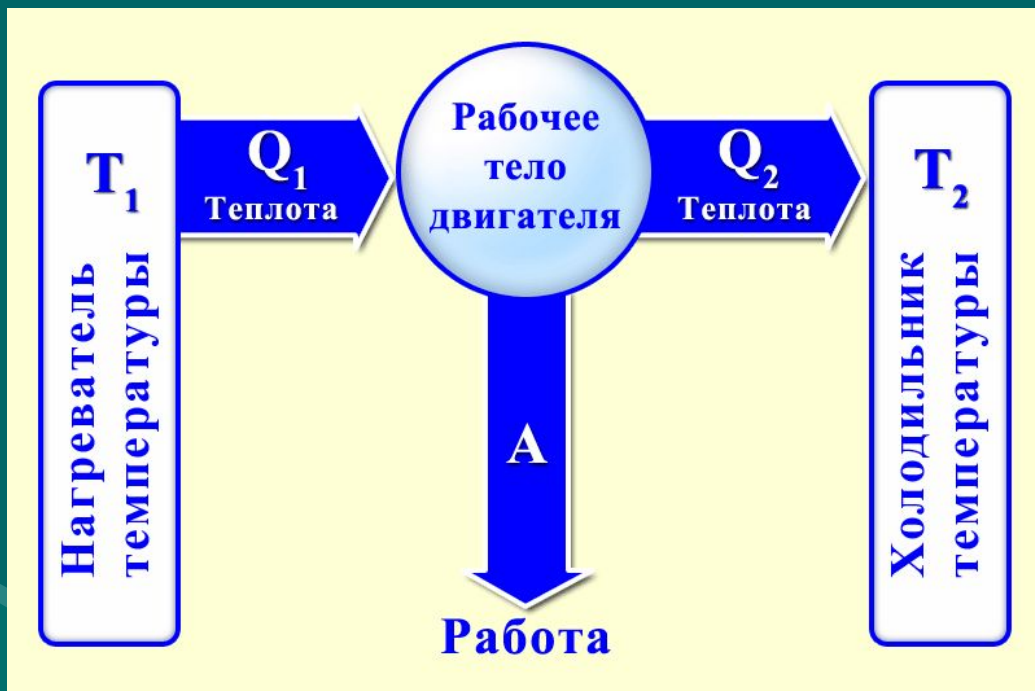


# Паровая турбина.

В современной технике так же широко применяют и другой тип теплового двигателя. В нём пар или нагретый до высокой температуры газ вращает вал двигателя без помощи поршня, шатуна и коленчатого вала. Такие двигатели называют турбинами. Турбины применяют на тепловых электростанциях и на кораблях.



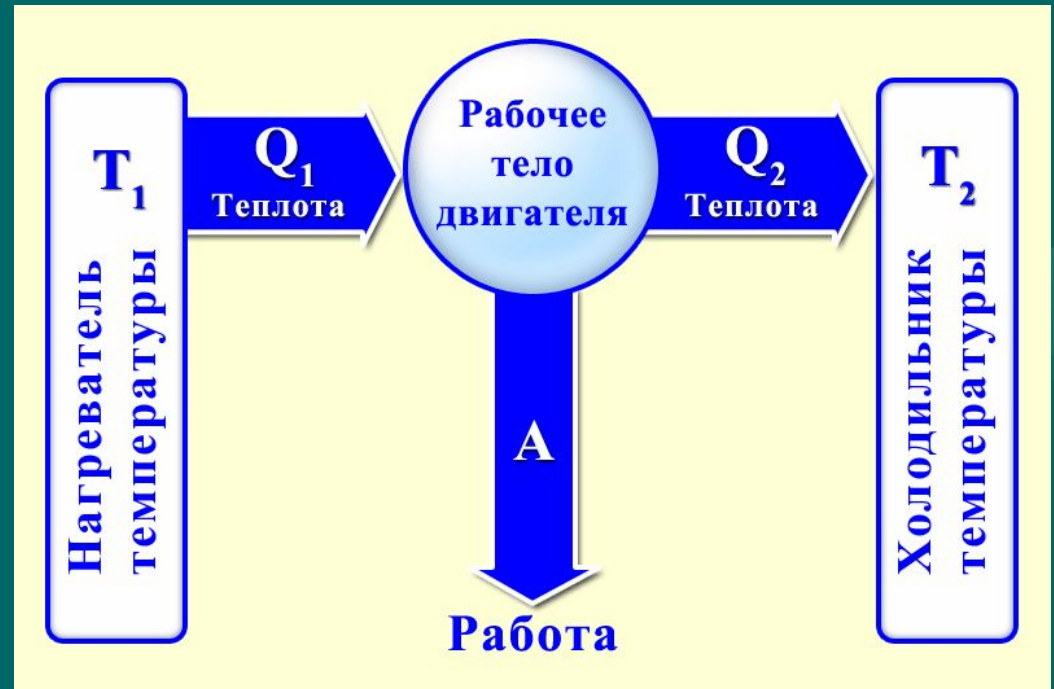
# Принцип действия



Основные части теплового двигателя:

1. Нагреватель (его температура на сотни градусов больше температуры окружающей среды, такое повышение температуры происходит при сгорании топлива)
2. Рабочее тело (пар или газ) по мере совершения работы газ теряет энергию и охлаждается до некоторой температуры.
3. Холодильник (температура не может быть значительно ниже температуры окружающей среды т.к. давление газа станет меньше атмосферного и двигатель не сможет работать)

- Тепловой двигатель совершает работу за счет внутренней энергии рабочего тела
- Рабочее тело получает от нагревателя некоторое количество теплоты  $Q_1$ , совершает работу и передает холодильнику  $Q_2$
- $Q_1 = A' + Q_2$





- Отношение работы совершаемой двигателем к количеству теплоты полученному от нагревателя называется КПД теплового двигателя [%]
- $\eta = A' / Q_1$
- $\eta = (Q_1 - Q_2) / Q_1$
- $\text{КПД} < 1$
- Определяется отношением полезно использованной энергии к суммарному количеству энергии, полученному системой

- *В 1824 году французский инженер Сади Карно решил общую задачу об определении КПД любой тепловой машины.*



- $\eta = (T_1 - T_2) / T_1$
- То есть он будет приближаться к единице, если температура холодильника  $T_2$  будет стремиться к абсолютному нулю.

# Двигатель внутреннего сгорания

В наше время чаще встречается автомобильный транспорт, который работает на тепловом двигателе внутреннего сгорания, работающем на жидком топливе. Рабочий цикл в двигателе происходит за четыре хода поршня, за четыре такта. Поэтому такой двигатель и называется четырёхтактным. Цикл двигателя состоит из следующих четырёх тактов: 1. впуск, 2. сжатие, 3. рабочий ход, 4. выпуск. Для усиления мощности и лучшей системы обеспеченности равномерности вращения вала, используют 4, 8 и более цилиндровых двигателей.

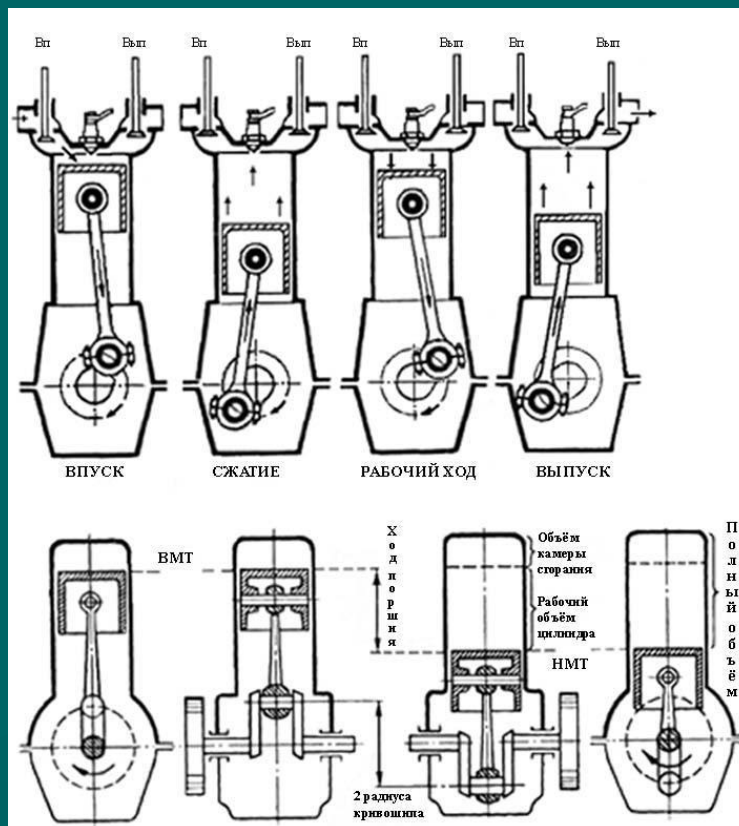


Рис. 4.1. Схема рабочего цикла четырёхтактного бензинового двигателя и основные положения деталей КШМ.  
Вп. - впускной клапан, Вып. - выпускной клапан. ВМТ - верхняя мёртвая точка - самое дальнее положение поршня относительно оси КВ. НМТ - нижняя мёртвая точка - самое ближнее положение поршня относительно оси КВ. В мёртвых точках поршень меняет направление своего движения на противоположное. Ход поршня - расстояние, которое проходит поршень в цилиндре (расстояние между ВМТ и НМТ). Объем камеры сгорания - объем цилиндра над поршнем при его положении в ВМТ. До объема камеры сгорания сжимается топливовоздушная смесь при такте сжатия. Рабочий объем цилиндра - объем цилиндра заключенный между мёртвыми точками (между крайними положениями поршня в цилиндре). Рабочий объем двигателя (литраж двигателя) складывается из суммы рабочих объемов во всех его цилиндрах. Полный объем цилиндра - сумма рабочего объема и объема камеры сгорания. Отношение полного объема цилиндра к объёму его камеры сгорания называется степенью сжатия - показывает во сколько раз в цилиндре сжимается топливовоздушная смесь.



Бензиновые двигатели — это класс двигателей внутреннего сгорания, в цилиндрах которых предварительно сжатая топливовоздушная смесь поджигается электрической искрой.

## Первый такт - впуск

Двигаясь вниз, поршень всасывает в цилиндр топливовоздушную смесь

## ❖❖ Второй такт - сжатие

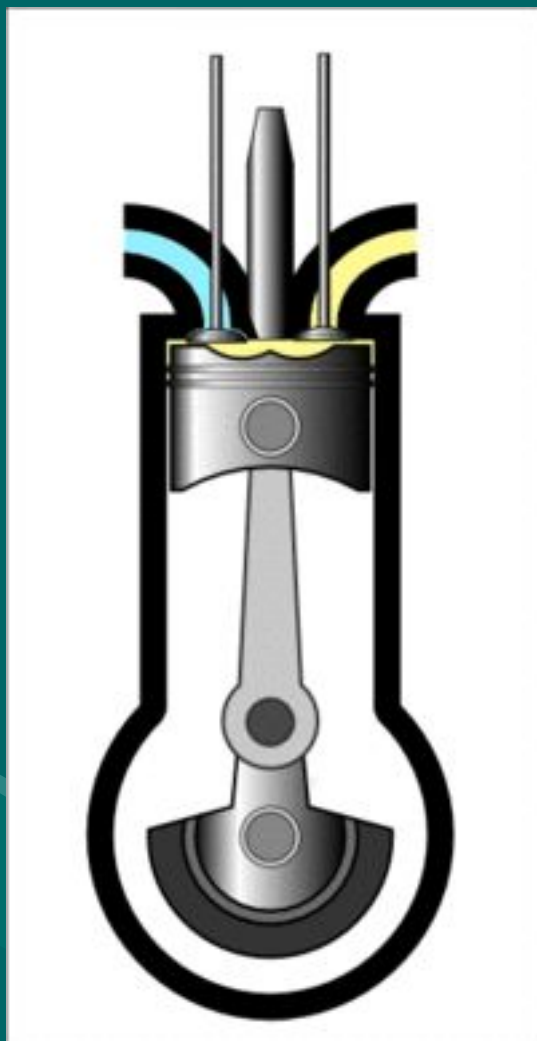
После того как поршень достиг нижней точки, он начинает подниматься вверх, тем самым, сжимая смесь, которая попала в цилиндр в такт впуска.

## Третий такт - рабочий ход

именно в этом такте происходит действие, заставляющее автомобиль двигаться.

## ❖❖ Четвертый такт - выпуск

Достигнув нижней точки, после рабочего такта, в двигателе начинает открываться выпускной клапан.







**Дізельний двигател** — поршневої двигател  
внутреннего сгорания, працюючий по принципу  
самовоспалення распылённого топлива от  
воздействия разогретого при сжатии воздуха.

## Первый такт - такт впуска

Двигаясь вниз, поршень всасывает в цилиндр топливовоздушную смесь

## ❖❖ Второй такт - такт сжатия

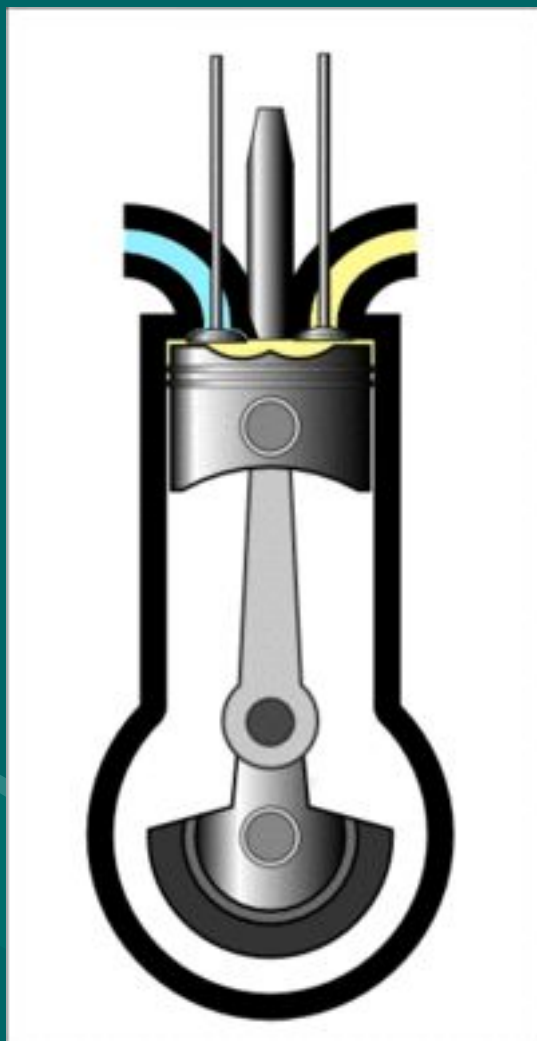
После того как поршень достиг нижней точки, он начинает подниматься вверх, тем самым, сжимая смесь, которая попала в цилиндр в такт впуска.

## Третий такт - рабочий ход

именно в этом такте происходит действие, заставляющее автомобиль двигаться.

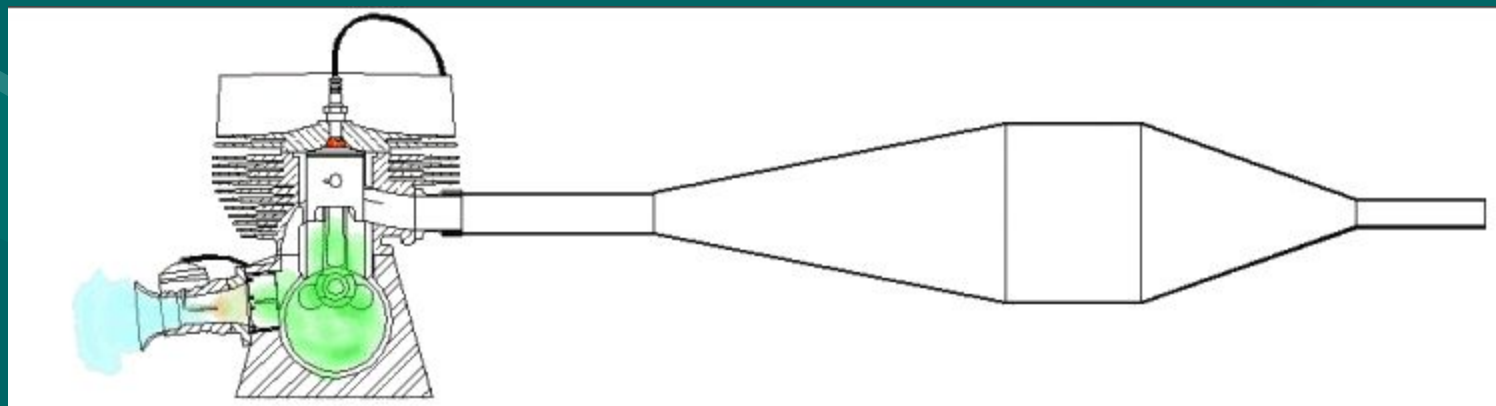
## ❖❖ Четвертый такт - такт выпуска

Достигнув нижней точки, после рабочего такта, в двигателе начинает открываться выпускной клапан.





Двухта́ктный двíгатель — поршневой двигатель внутреннего сгорания, в котором рабочий процесс в каждом из цилиндров совершается за один оборот коленчатого вала, то есть за два хода поршня





## Преимущества бензиновых двигателей

низкий уровень вибраций и шума

сравнительно большая мощность

может работать на высоких оборотах без негативных последствий для двигателя  
хорошо справляется с некачественным

ТОПЛИВОМ

доступность запчастей

сравнительная дешевизна в обслуживании

хорошо заводится при низких температурах

-

## Преимущества дизельных двигателей

экономичность

сравнительно невысокая стоимость  
солярки

приличное тяговое усилие на низких оборотах

не боится воды

отсутствие системы зажигания

долговечность

солярка исполняет роль смазочного материала

экологичность

## Недостатки бензиновых двигателей

большой расход топлива  
максимальной мощности можно достигнуть в  
небольшом диапазоне оборотов  
менее долговечный

-

-

-

-

-

-

-

-

-

## Недостатки дизельных двигателей

большая масса  
небольшая мощность  
повышенный шум  
плохая динамика разгона  
чувствительность топливной системы к  
некачественному топливу  
низкая морозоустойчивость  
нетерпимость к высоким оборотам и  
скоростям  
чаще требует замену масел и фильтров  
для запуска дизельного двигателя требуется  
аккумулятор большего объема  
дороговизна обслуживания  
довольно неприятные характеристики  
выхлопа  
не на всех СТО берутся за ремонт дизельного  
агрегата

# Применение тепловых двигателей



# *На железной дороге*



# *На водном транспорте*



# *В автомобильном транспорте*





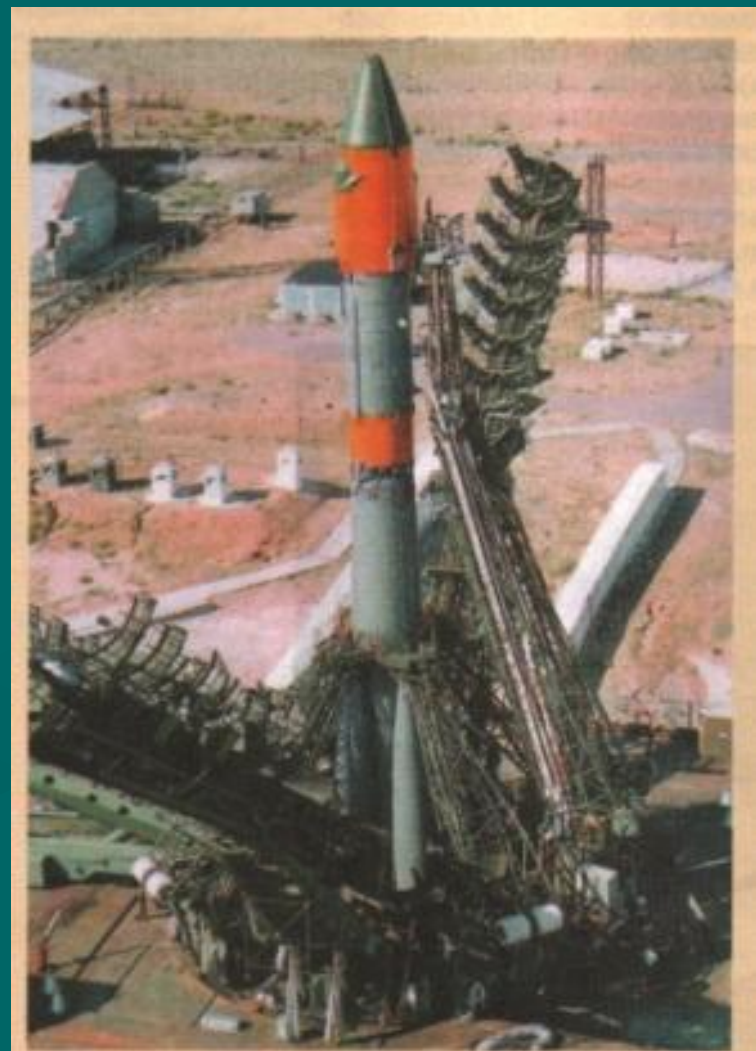
# *В сельском хозяйстве*

## Устройство трактора.

- 1 — двигатель с пусковым устройством;  
2 — силовая передача; 3 — ходовой  
аппарат; 4 — органы управления;  
5 — рабочее оборудование.



# *В авиации*



Установка ракеты «Союз-У» перед запуском. Космодром Байконур. Фотография. 1998 г.



Тепловые двигатели играют  
положительную роль в  
жизни и развитии  
человечества

# План

- Понятие теплового двигателя
- История создания
- Принцип действия
- Применение