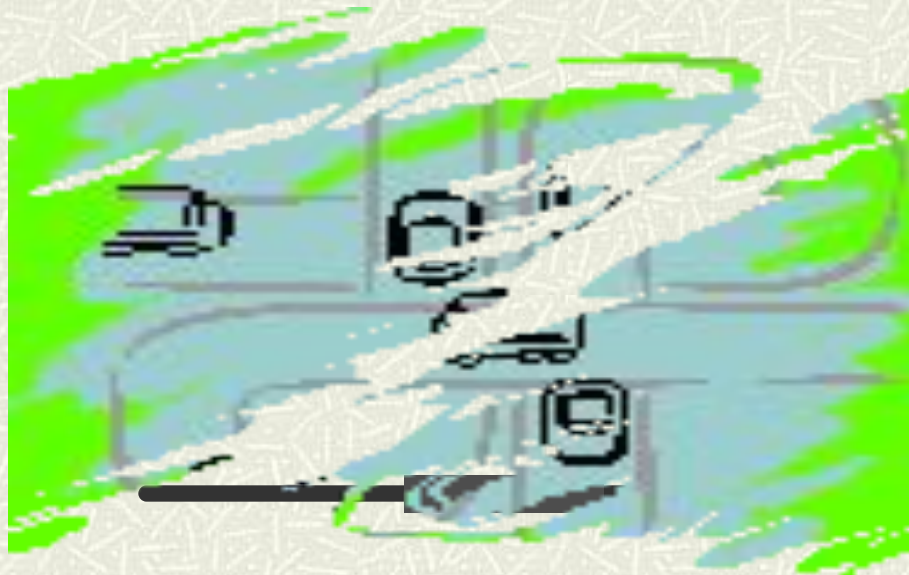
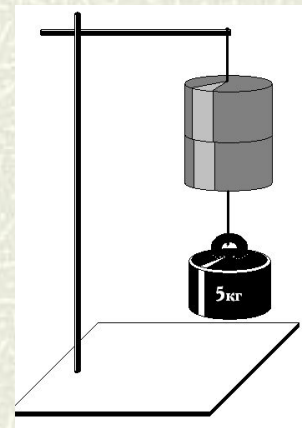
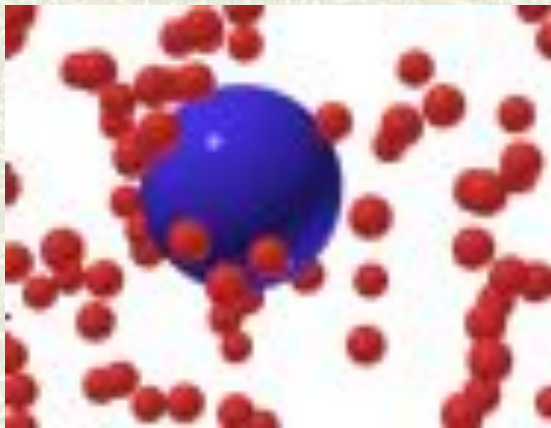


Тепловые двигатели



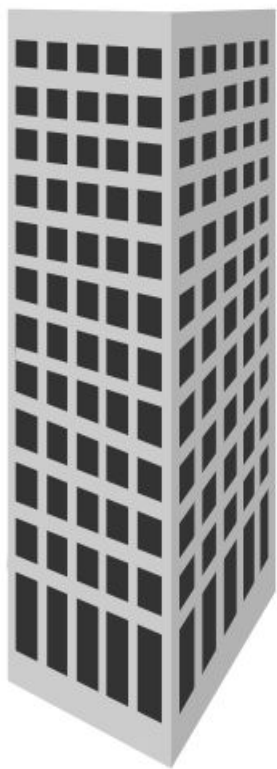
Внутренняя энергия

Кинетическая энергия всех молекул, из которых состоит тело, и потенциальная энергия их взаимодействия составляют внутреннюю энергию тела



Использовать внутреннюю энергию —

значит совершить за счет
неё полезную работу
(поднять груз, перевезти
вагон и т.д.)



внутреннюю
энергию
необходимо
превращать в
механическую.

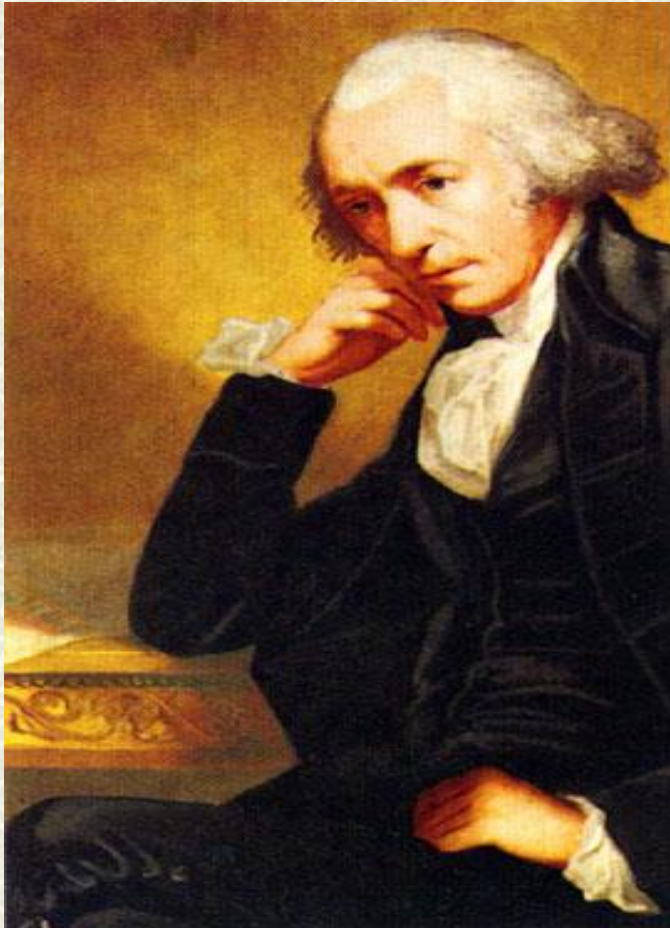
Тепловые двигатели

*Машины, в которых внутренняя энергия топлива превращается в механическую энергию называют **тепловыми двигателями.***

Виды тепловых двигателей

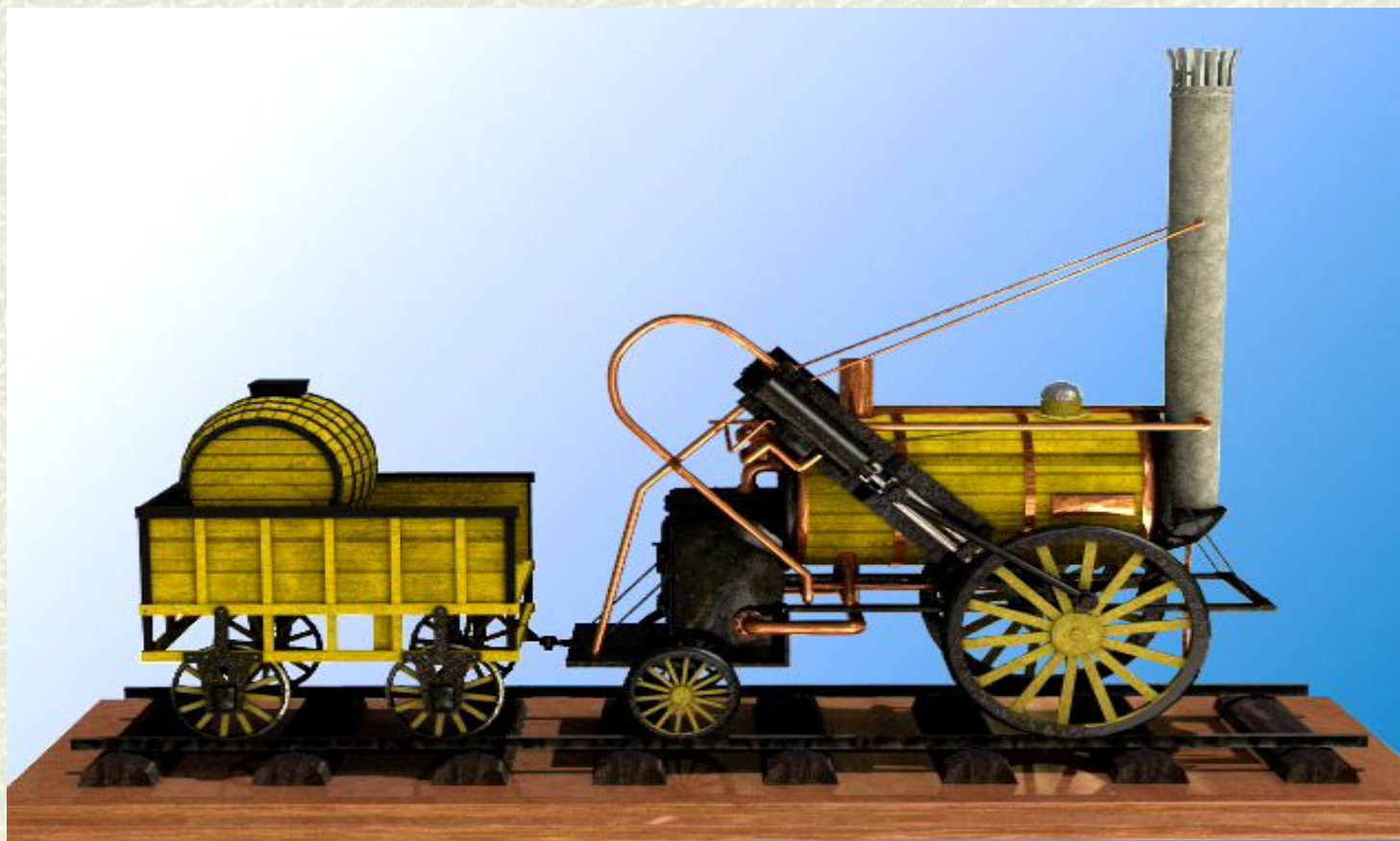
- Двигатель внутреннего сгорания (ДВС)
 - Паровая и газовая турбины
 - Реактивный двигатель
-

Джеймс Уатт (1736-1819)



- В 1774 создал паровой двигатель
- Ввел первую единицу мощности – *лошадиная сила*
- В честь Уатта названа другая единица мощности - *ватт*

Модель паровоза

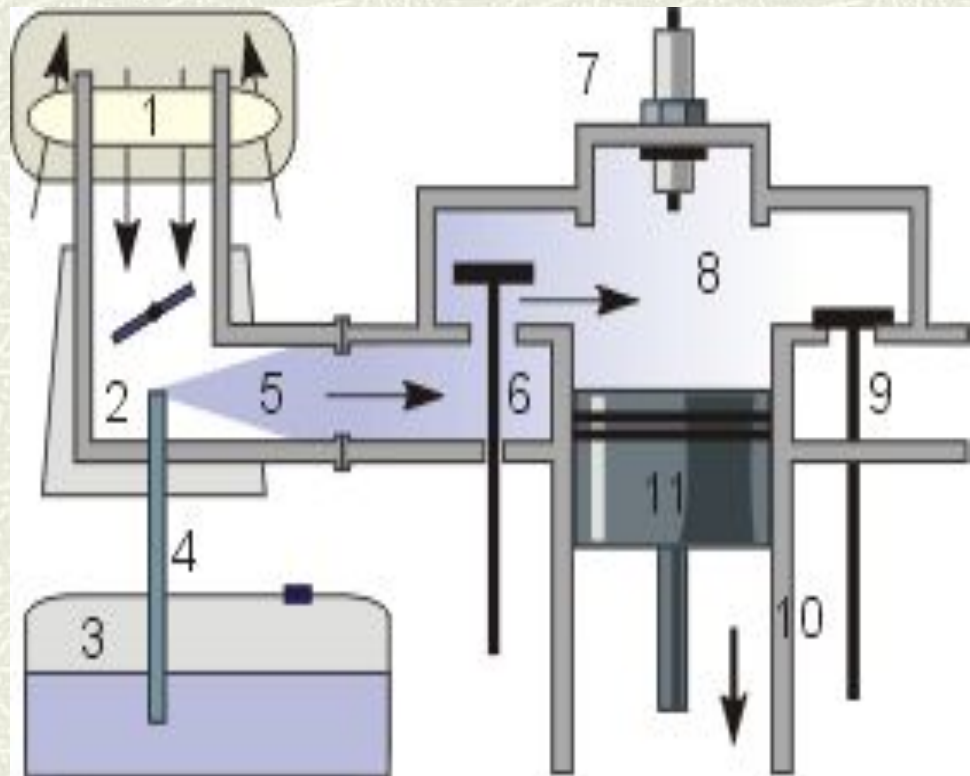


Двигатель внутреннего сгорания (ДВС)

- **Карбюраторный двигатель** — одна из разновидностей двигателей **внутреннего сгорания**. Его название подчеркивает, что,
 - во-первых, сгорание топлива происходит внутри двигателя,
 - во-вторых, существенной его деталью является карбюратор — устройство для смешивания бензина с воздухом в нужных пропорциях.
-

Основные части карбюраторного двигателя

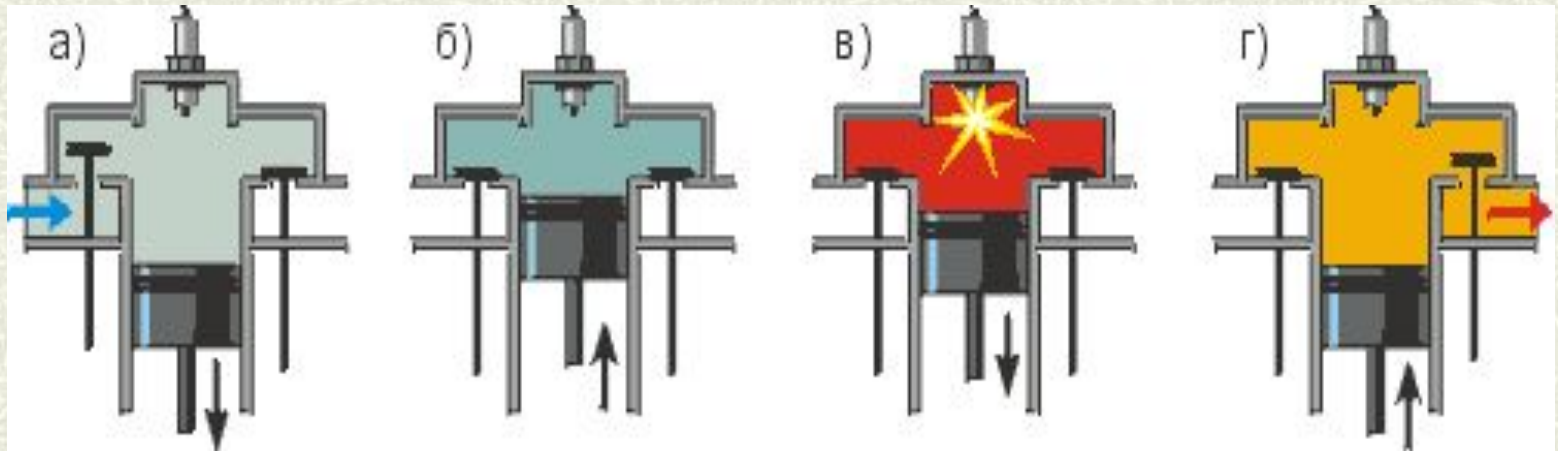
- 1 – фильтр для всасываемого воздуха
- 2 – карбюратор
- 3 – бензобак
- 4 – топливопровод
- 5 – распыляющийся бензин
- 6 – впускной клапан
- 7 – запальная свеча
- 8 – камера сгорания
- 9 – выпускной клапан
- 10 – цилиндр
- 11 – поршень.



Работа карбюраторного ДВС

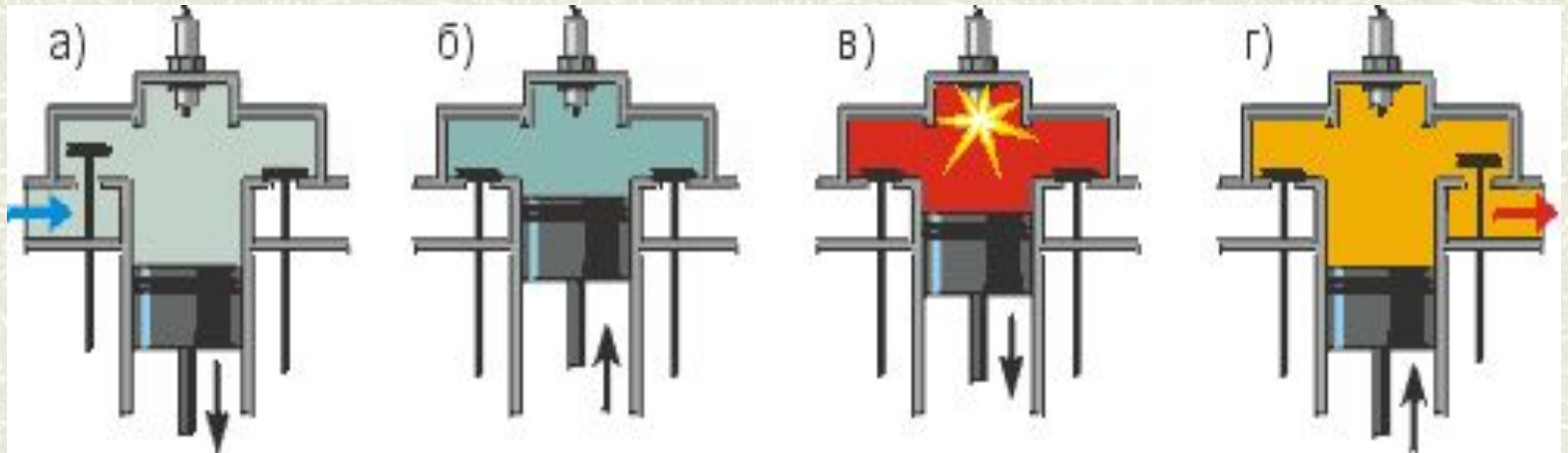
- Работа этого двигателя циклическая, то есть состоит из нескольких повторяющихся этапов – тактов
 - Всего их четыре.
 - Отсчет тактов начинается с момента, когда поршень находится в крайней верхней точке и оба клапана закрыты.
-

Первый такт - впуск



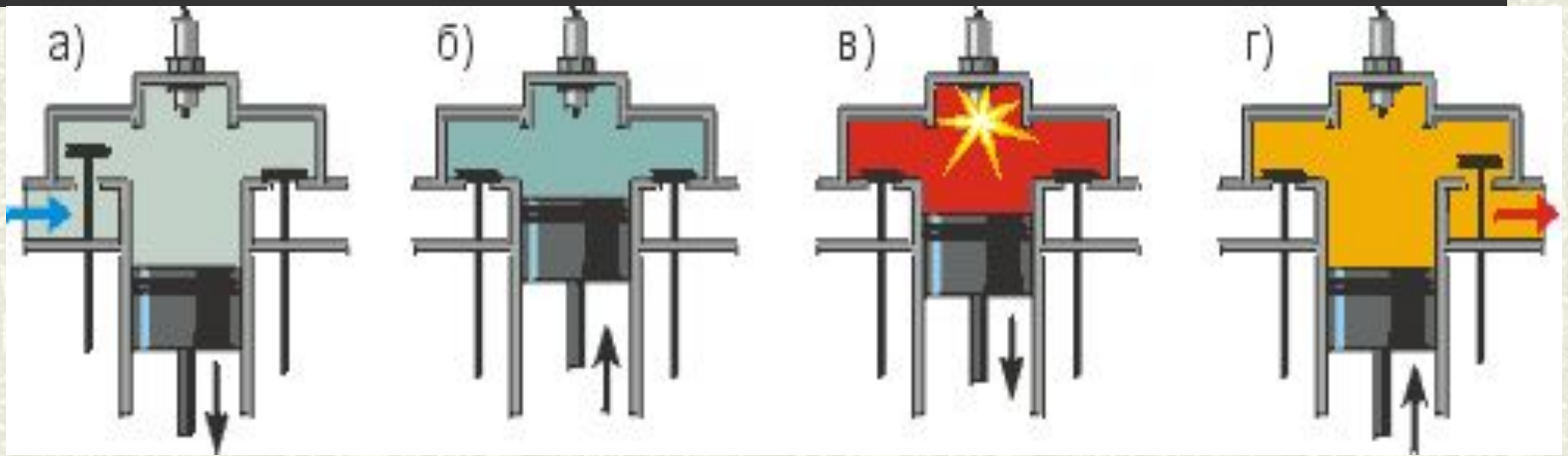
- Такт первый называется впуск (см. рисунок "а"). Впускной клапан открывается, и опускающийся поршень засасывает бензино-воздушную смесь внутрь камеры сгорания.
- После этого впускной клапан закрывается.

Второй такт – сжатие



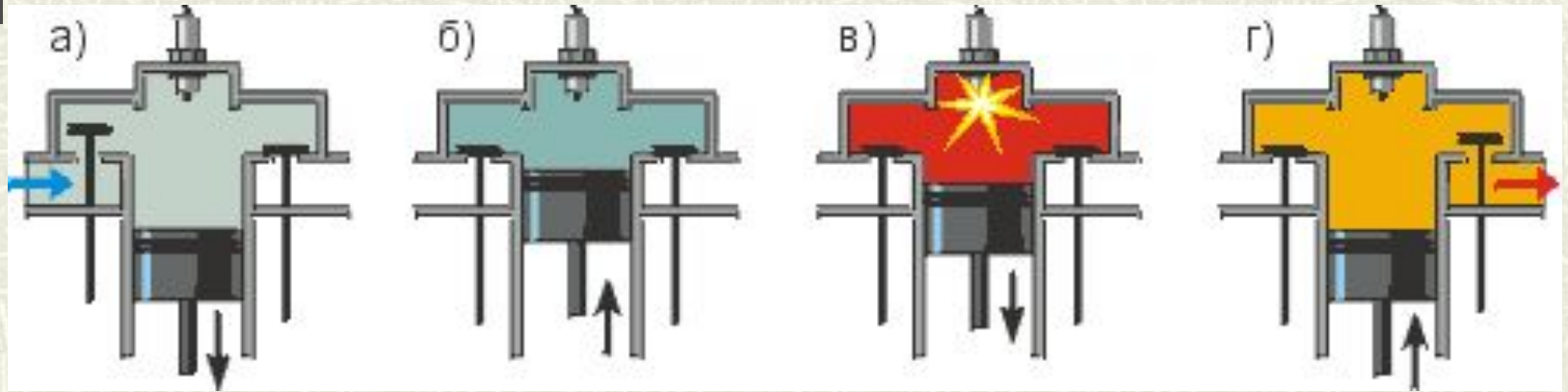
- Такт второй – сжатие (рис. "б").
- Поршень, поднимаясь вверх, сжимает бензино-воздушную смесь.

Третий такт – рабочий ход поршня



- На запальную свечу (рис."в") подается высоковольтное напряжение, в результате чего она дает искру.
- Горючая смесь мгновенно сгорает, и в цилиндре возникает температура 1000-2000 °С. Резкое повышение температуры приводит к сильному возрастанию давления, и горячий газ совершает полезную работу – толкает поршень вниз.
- В результате совершения работы внутренняя энергия газа уменьшается, и он охлаждается до 100-200 °С.

Четвёртый такт – выпуск

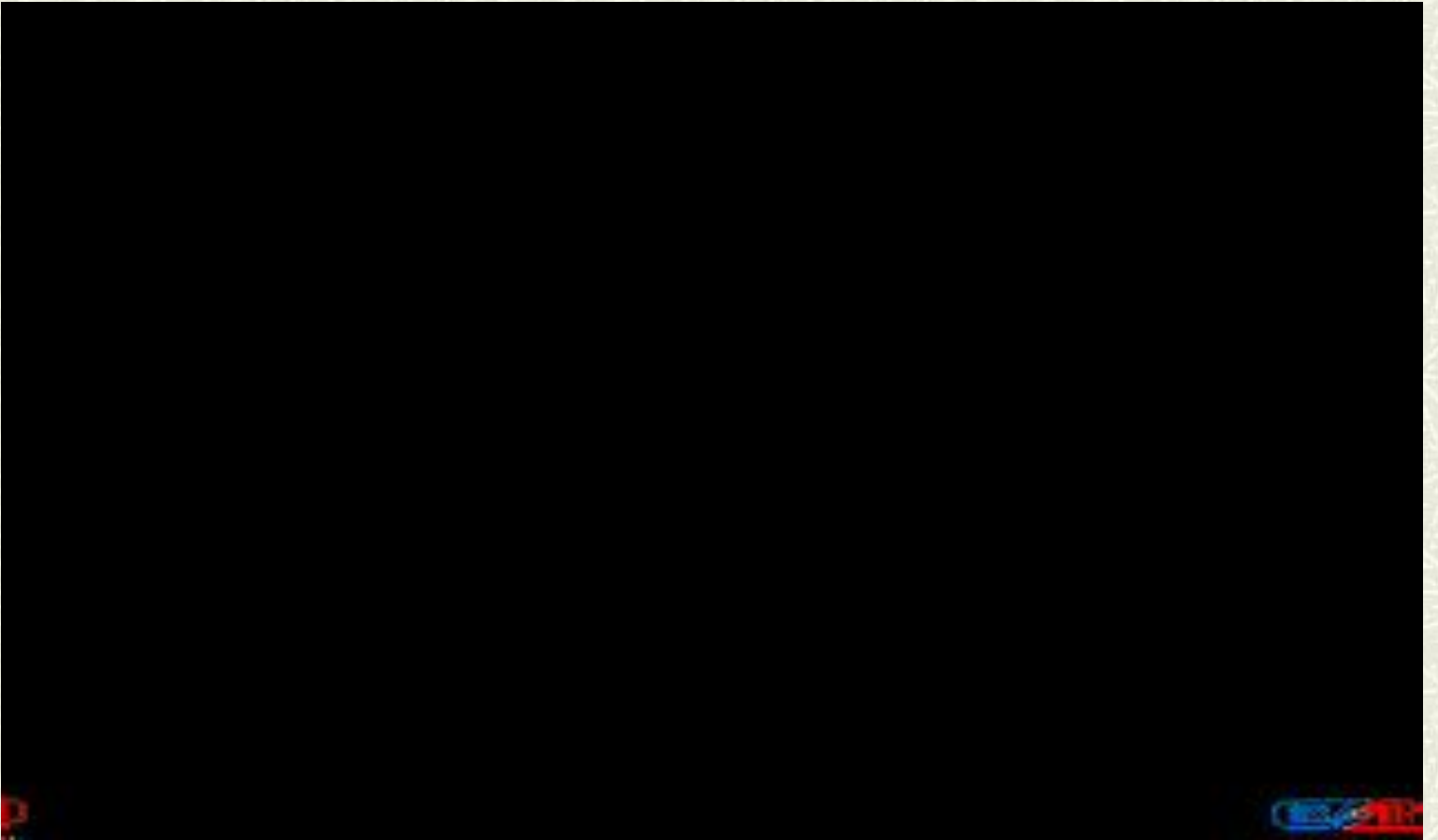


- Такт четвертый – выпуск (рис "г").
- Выпускной клапан открывается, и поршень, двигаясь вверх, выталкивает отработавший газ из камеры сгорания в выхлопную трубу.
- Затем поршень закрывается.

Поршневой двигатель



Воздушное огниво



Двигатель внутреннего сгорания



- **Дизельный двигатель.** В 1892 г. немецкий инженер Рудольф Дизель (1858-1913) получил патент на двигатель, впоследствии названный его фамилией.

Работа дизельного двигателя

- В цилиндры двигателя Дизеля засасывалась не смесь бензина и воздуха, как в карбюраторных двигателях, а только воздух.
 - Поршень, сжимая этот воздух, совершал над ним работу и внутренняя энергия воздуха возрастала.
 - Причем как и в опыте с "воздушным огнивом", температура возрастала настолько, что впрыскиваемое через специальную форсунку топливо сразу же воспламенялось (самостоятельно, без электрической искры).
-

Работа дизельного двигателя

- Образующиеся при этом газы выталкивали поршень обратно, осуществляя рабочий ход.
 - Следовательно, работа двигателя Дизеля также состоит из четырех тактов:
 - а) всасывание воздуха;
 - б) сжатие воздуха;
 - в) впрыск топлива, его воспламенение и рабочий ход поршня;
 - г) выпуск отработавших газов.
-

Работа дизельного двигателя

- Дизельные двигатели, или попросту, дизели, могут работать на менее качественном, а, значит, на более дешевом топливе, чем карбюраторные двигатели.
 - Дизели также способны развивать большую мощность.
 - Кроме того, КПД дизелей достигает 35-40 %, что заметно выше, чем КПД карбюраторных двигателей: 25-30 %.
-

Реактивный двигатель



Основные части любой тепловой машины

нагреватель

```
graph TD; A[нагреватель] --> B[рабочее тело (газ)]; B --> C[ХОЛОДИЛЬНИК];
```

рабочее тело
(газ)

ХОЛОДИЛЬНИК

Использование тепловых двигателей



КПД теплового двигателя

- Коэффициентом полезного действия (КПД) теплового двигателя называют отношение полезной работы двигателя к энергии, полученной от нагревателя.

КПД теплового двигателя

$$\text{КПД} \triangleq \frac{A_{\text{п}}}{Q_{\text{н}}} = \frac{Q_{\text{н}} - Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}}$$

$$A_{\text{п}} = Q_{\text{н}} - Q_{\text{х}}$$

$A_{\text{п}}$ – полезная работа

$Q_{\text{н}}$ – количество теплоты, полученное от нагревателя

$Q_{\text{х}}$ – количество теплоты, отданное холодильнику

КПД тепловых машин

- Турбореактивный двигатель до 30%
 - Газотурбинная установка до 30%
 - Карбюраторный двигатель до 30%
 - Дизельный двигатель до 44%
 - Паровая турбина до 40%
 - Паровая машина Уатта (1768 г.) 3 – 4%
 - Первый дизель (1897 г.) 22%
-

Домашнее задание

- § 21, 22, 24
- задание № 5 по желанию