



# ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ



**Тепловой двигатель – машина в которой внутренняя энергия топлива превращается в механическую энергию.**



**В настоящее время эксплуатируются также тепловые машины, использующие теплоту, выделяющуюся в реакторе, где происходит расщепление и преобразование атомных ядер.**

# Принцип работы тепловой машины

Нагреватель –  $T_1$

$Q_1$

Цилиндр  
с  
рабочим  
веществ  
ом

$A' = Q_1 - Q_2$

$Q_2$

Холодильник –  $T_2$

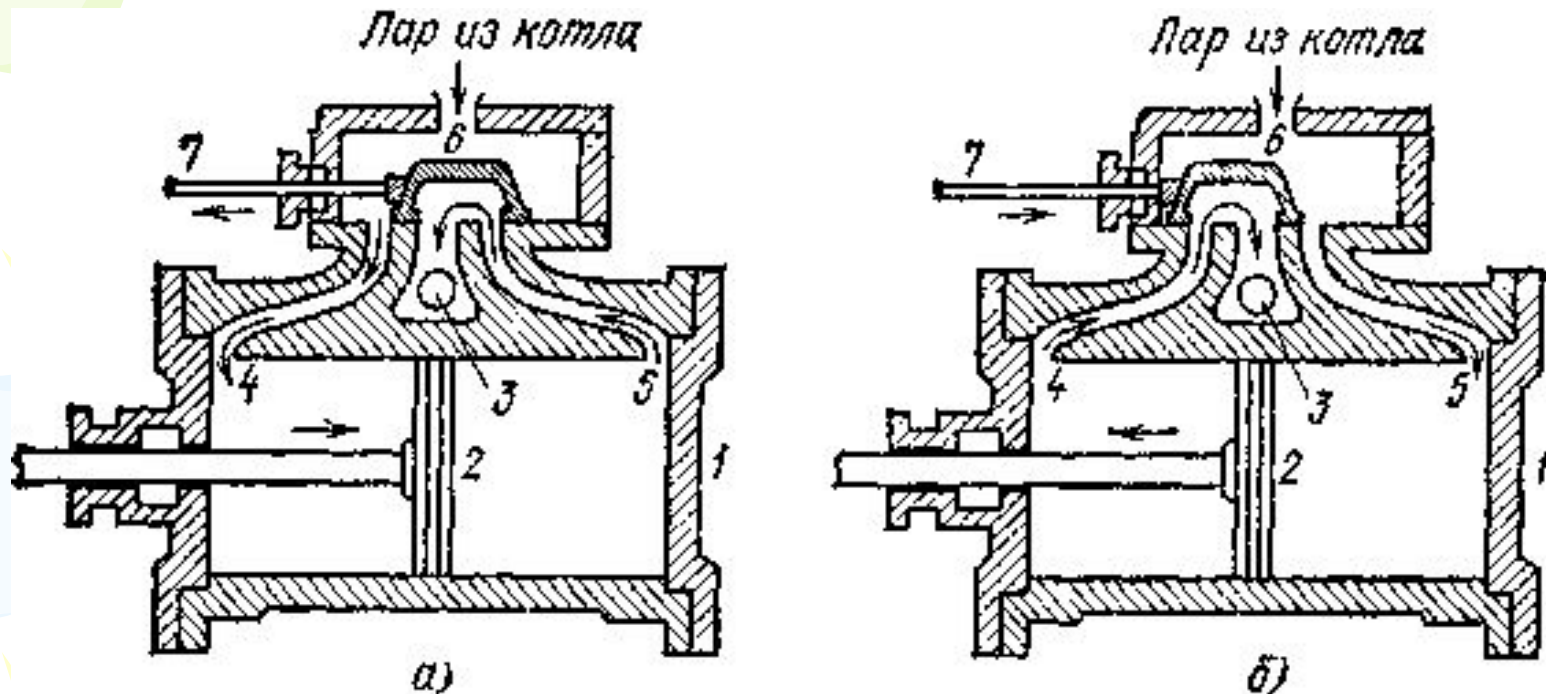
КПД тепловой машины

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

КПД идеальной  
тепловой машины

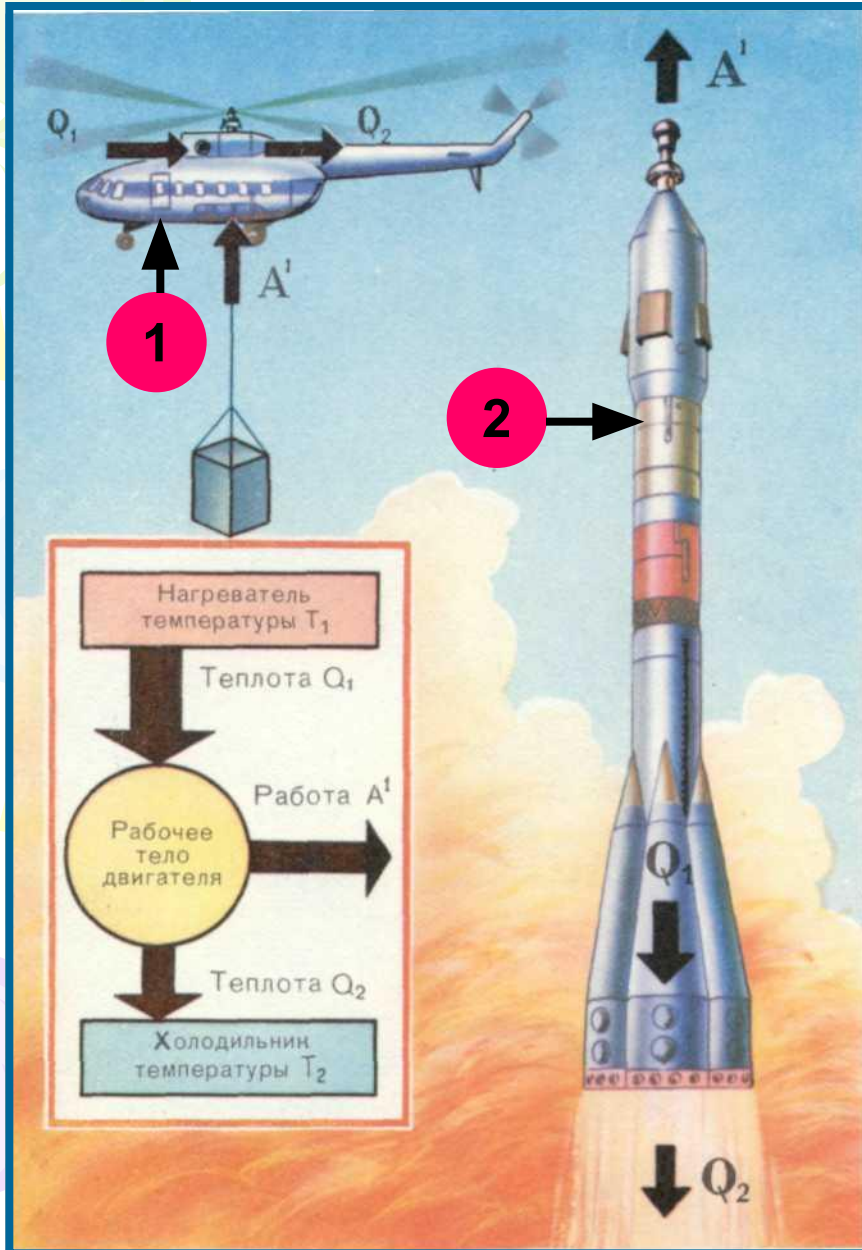
$$\eta_{\max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

# Поршневая паровая машина



1 - чугунный цилиндр, в котором ходит поршень 2. Рядом с цилиндром расположен парораспределительный механизм. Он состоит из золотниковой коробки, имеющей сообщение с паровым котлом. Кроме котла, коробка посредством отверстия 3 сообщается с конденсатором и с цилиндром посредством двух окон 4 и 5. В коробке находится золотник 6, движимый специальным механизмом посредством тяги 7.

# Примеры тепловых машин

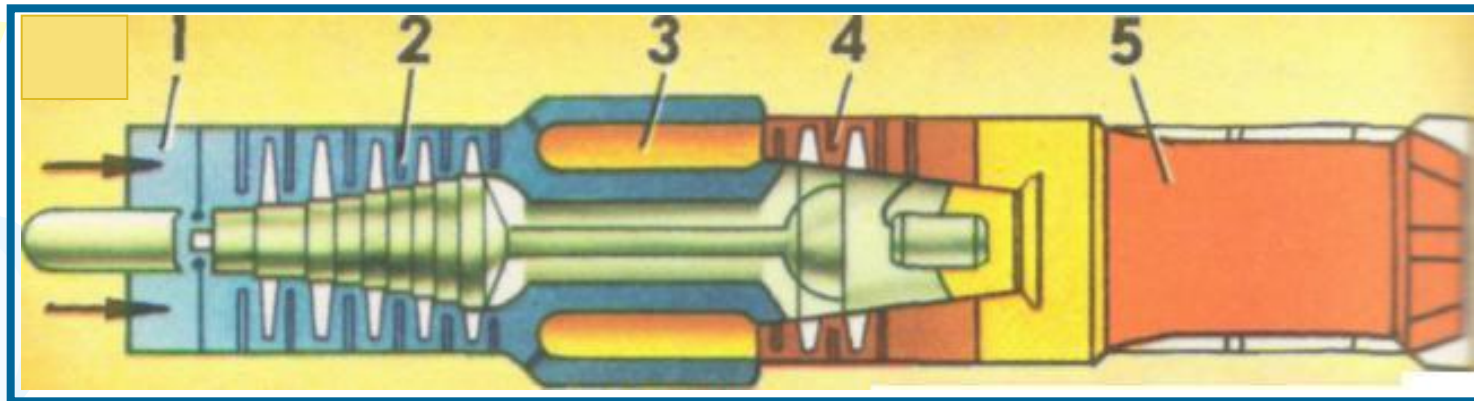


1 - двигатель внутреннего сгорания, 2 - ракетный двигатель. При работе тепловая машина получает количество теплоты  $Q_1$ , отдает  $Q_2$ . Совершаемая работа  $A' = Q_1 - Q_2$ .



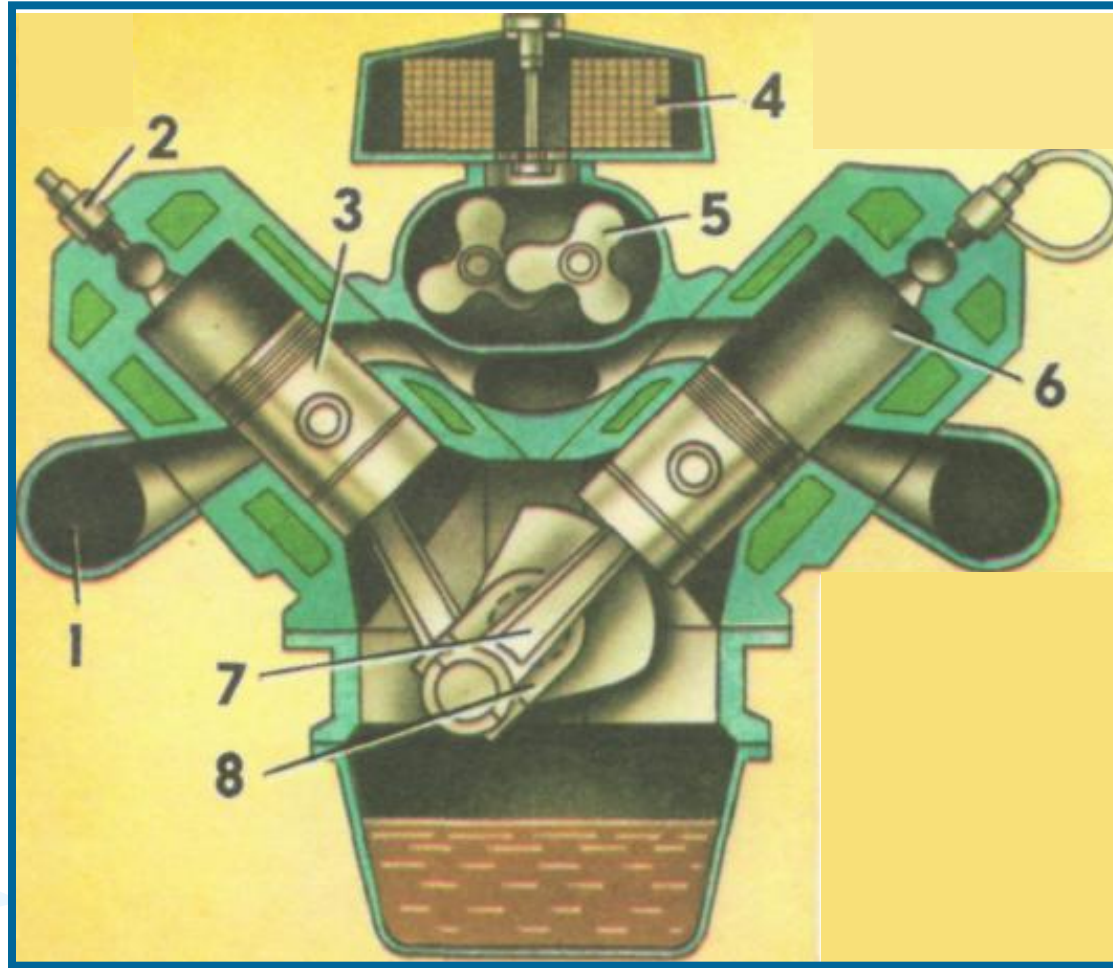
# Примеры тепловых машин

## 1. Авиационный турбореактивный двигатель



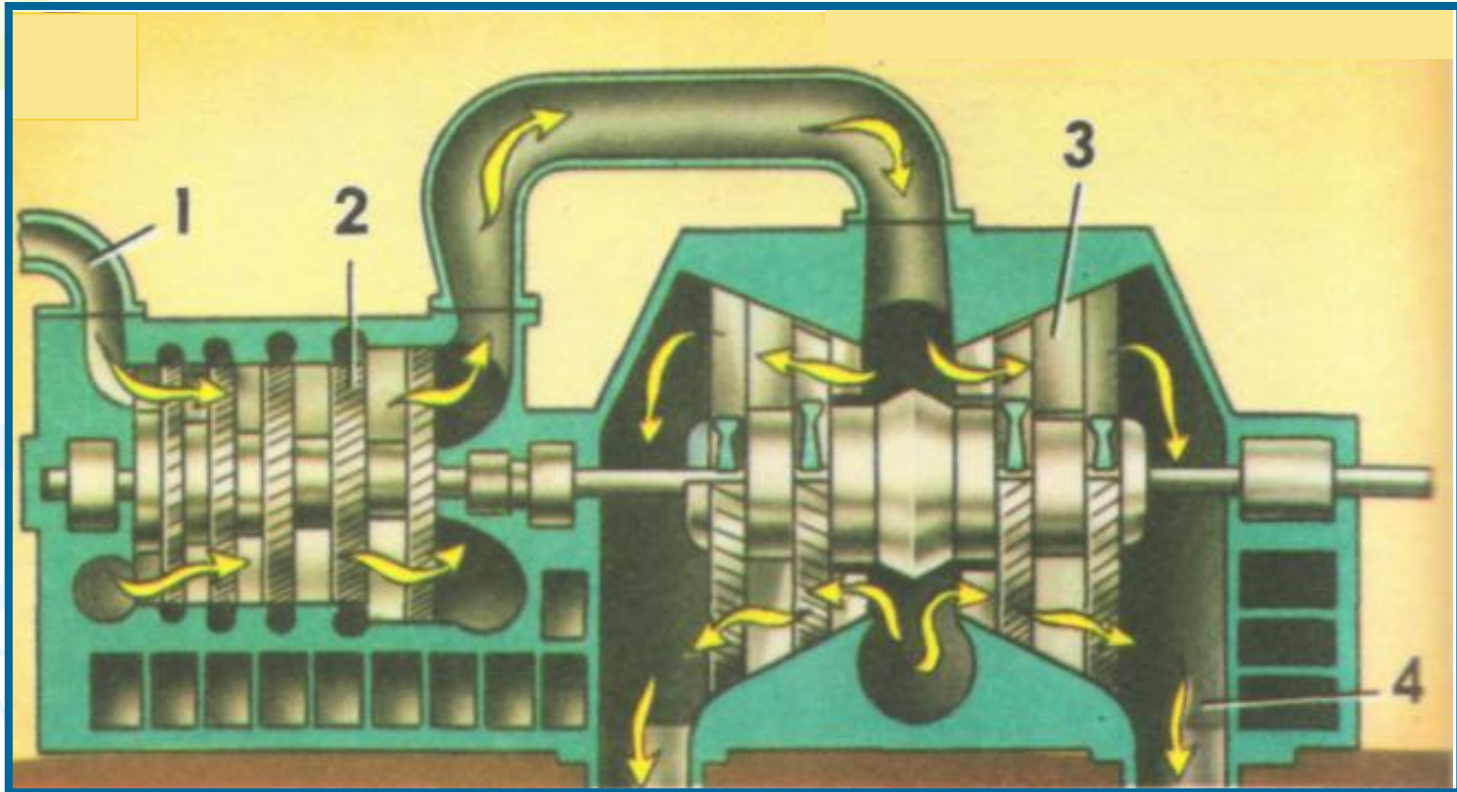
1 - воздухозаборник, 2 - компрессор, 3 - камера сгорания, 4 - турбина, 5 - сопло.

## 2. Дизель



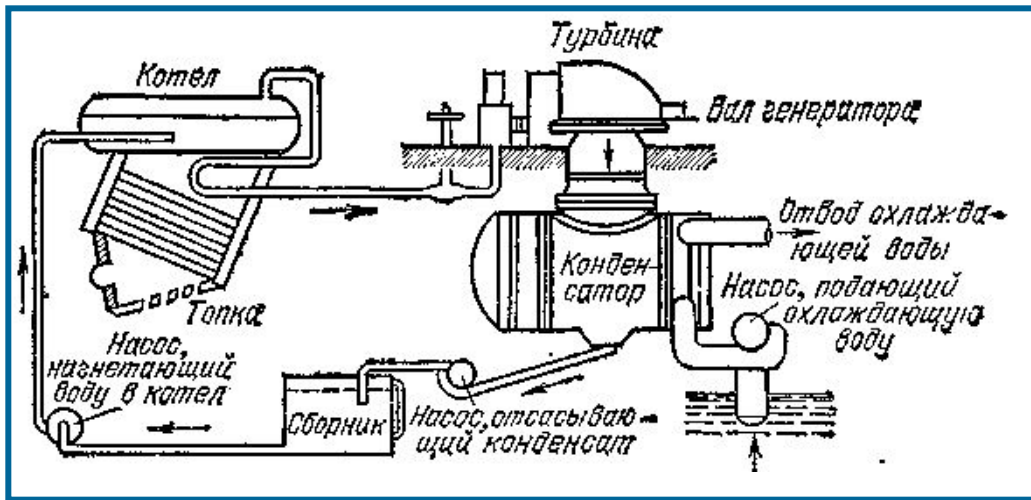
1 - патрубок выпускных газов, 2 - форсунка, 3 - поршень, 4 - воздушный фильтр, 5 - нагнетатель воздуха, 6 - цилиндр, 7 - шатун, 8 - коленчатый вал.

### 3. Паровая турбина

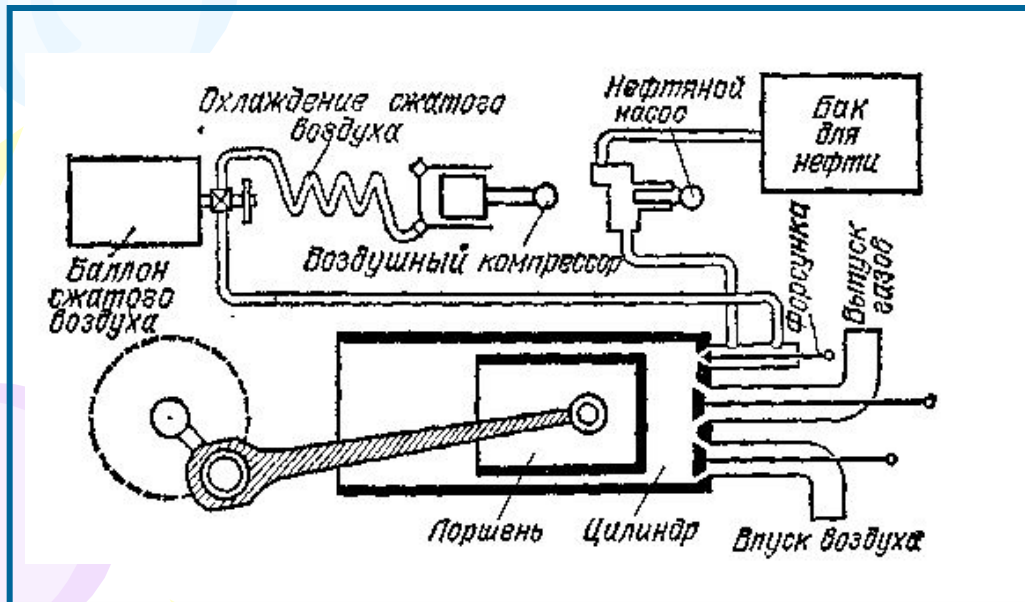


1 - входной патрубок, 2 - рабочее колесо турбины, 3 - направляющие лопатки турбин, 4 - выходной паропровод.

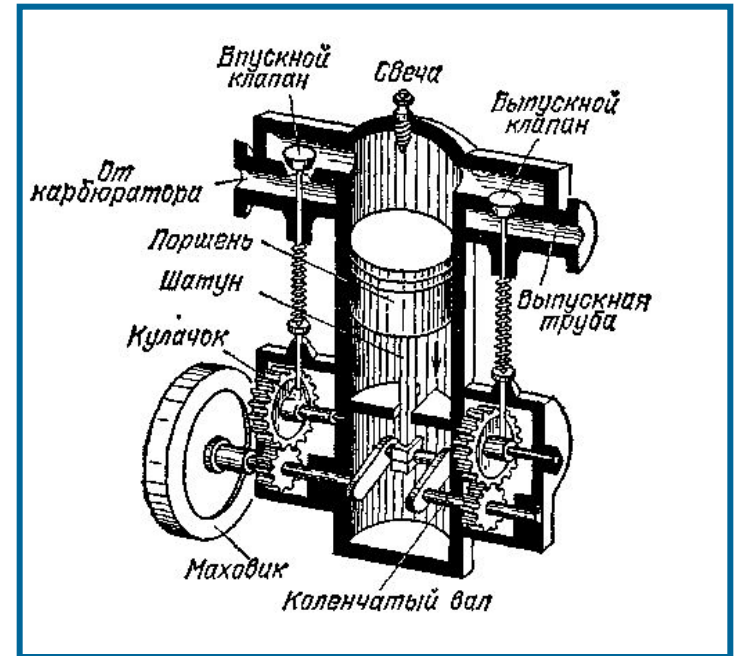




**Схема оборудования паросиловой станции**

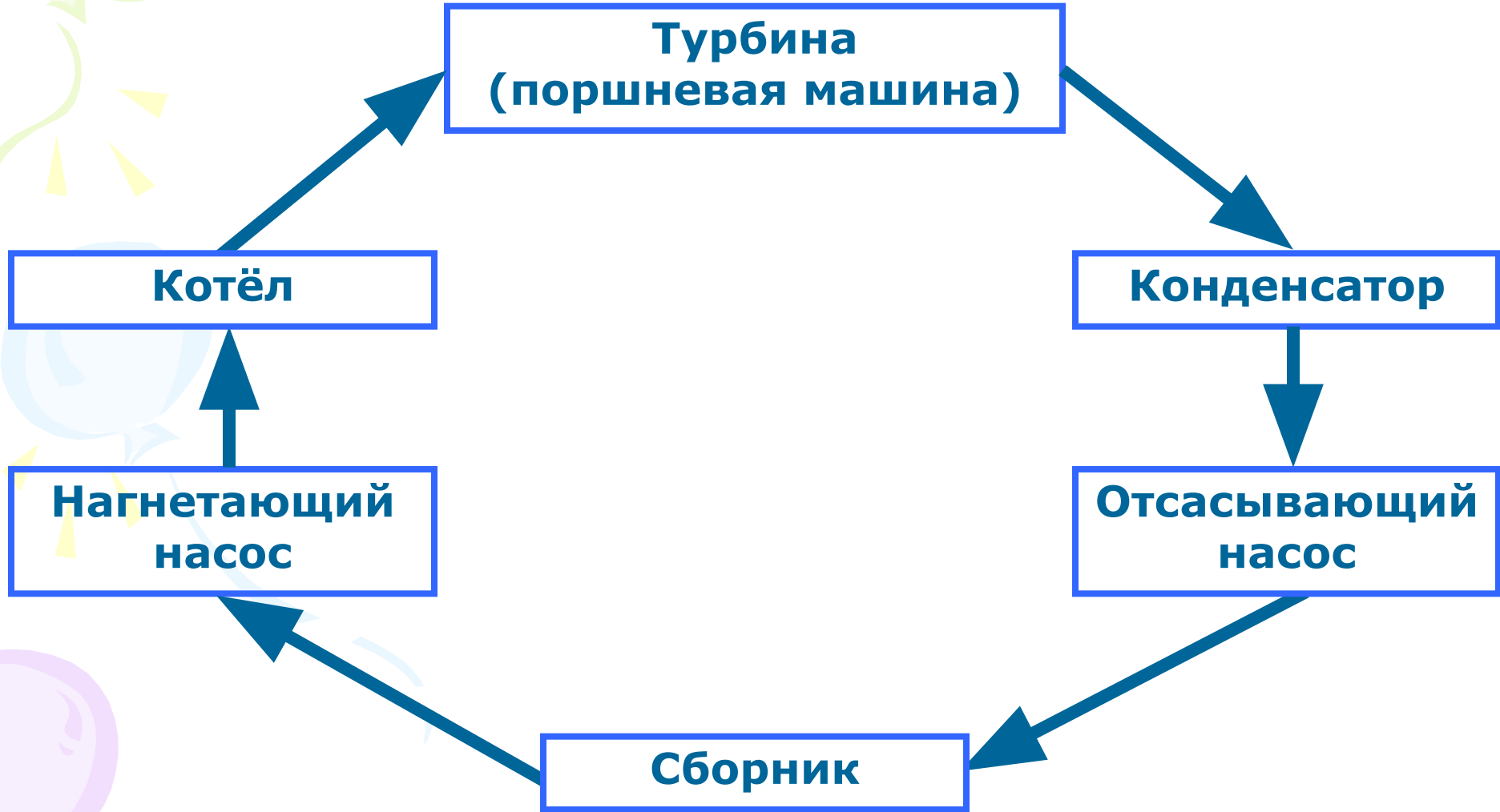


**Схема двигателя Дизеля**

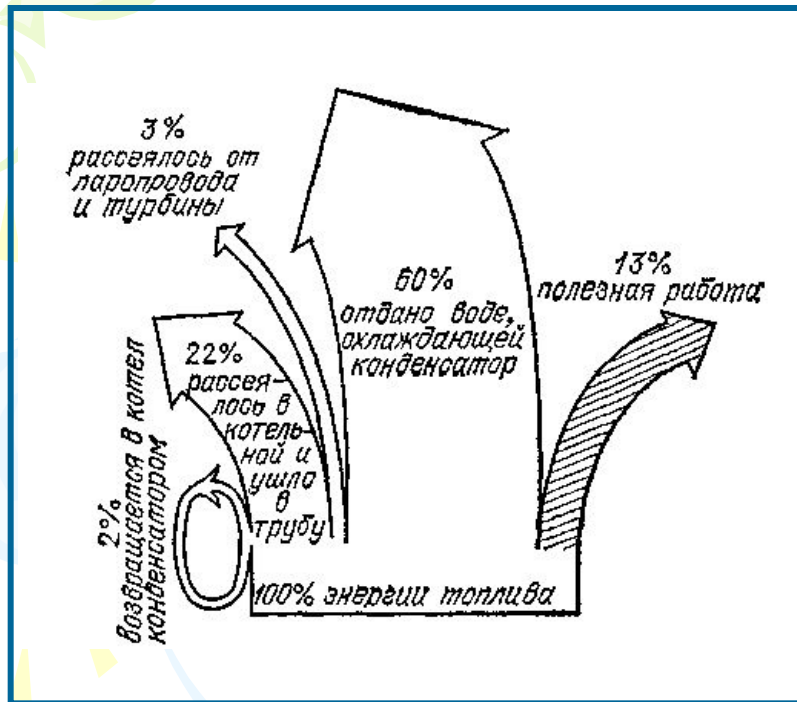


**Схема бензинового двигателя внутреннего сгорания**

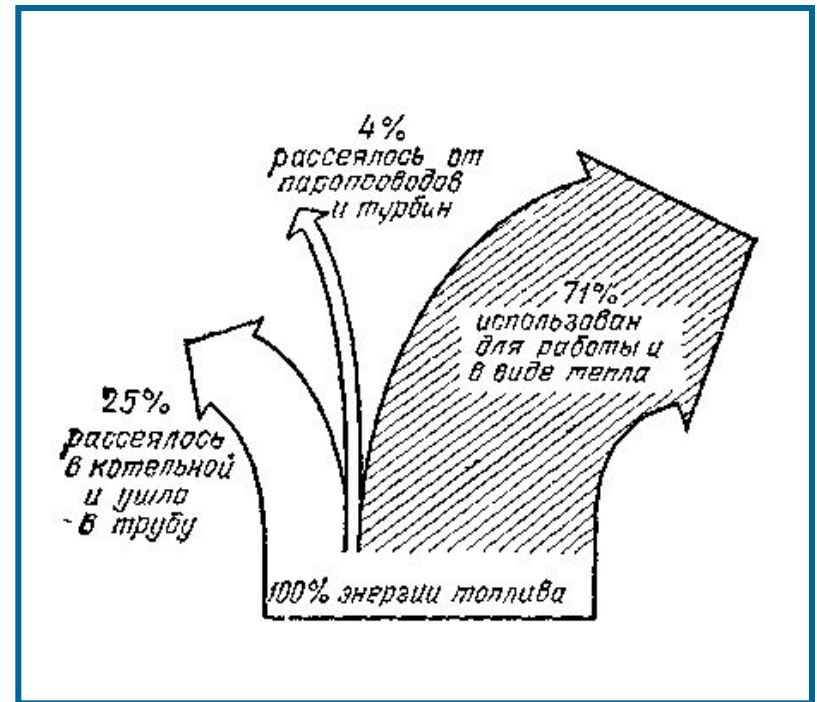
# Схема круговорота воды паросиловой установке



# Коэффициент полезного действия паросиловой станции

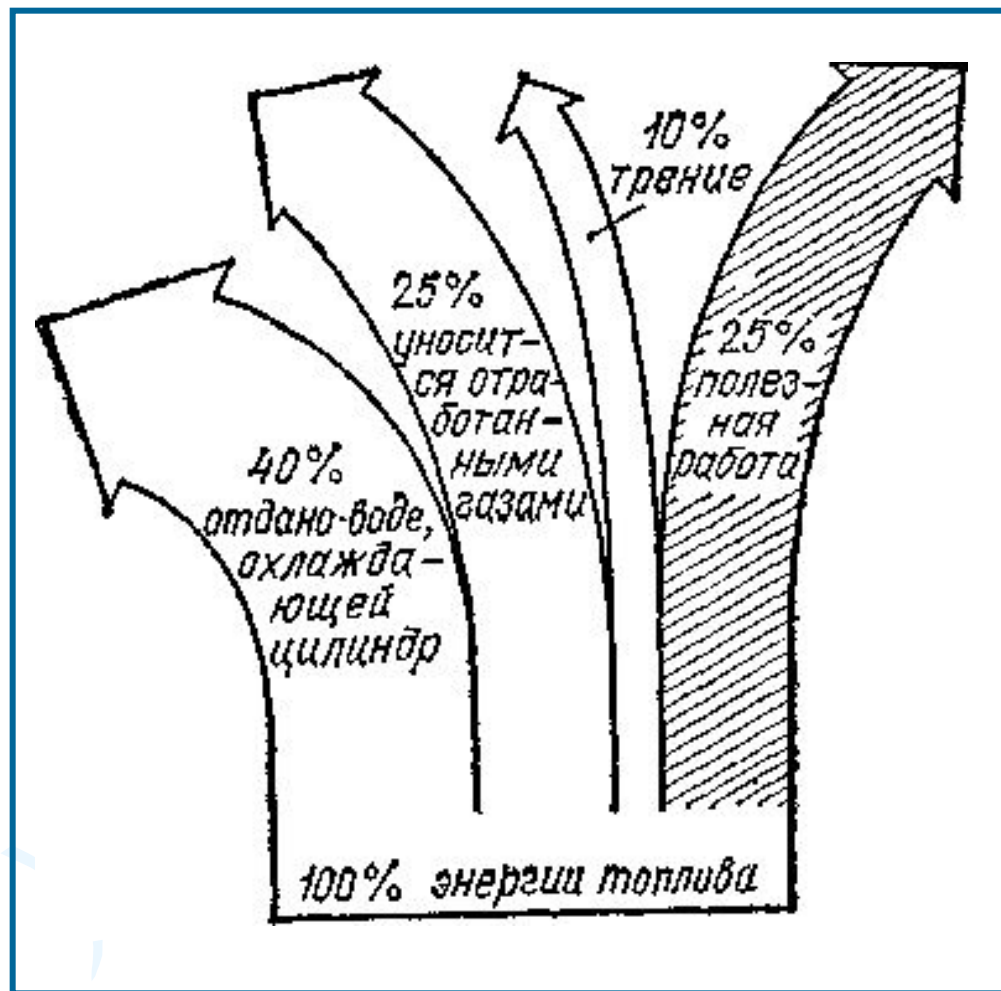


Примерный энергетический баланс паросиловой станции с турбиной



Примерный энергетический баланс ТЭЦ

# Энергетический баланс автомобильного двигателя



Рассмотрим пример. Пусть в двигателе сожжено 3 кг бензина и двигатель произвел работу 29 МДж. Теплотворность бензина  $q = 46$  МДж/кг. Определить кпд двигателя.

Дано:

$$A' = 29 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

$$q = 46 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$\eta - ?$$

### Анализ и решение

Выделившаяся при этом тепловая энергия определяется формулой  $Q = qm$ , а кпд  $\eta = A'/Q$

$$Q = 46 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \times 3 \text{ кг} = 138 \cdot 10^6 \text{ Дж.}$$

$$\eta = 29 \cdot 10^6 / 138 \cdot 10^6 = 0,21, \text{ т.е. } \eta = 21 \text{ \%}.$$

Ответ:  $\eta = 21 \text{ \%}$ .



## Тепловой двигатель. Холодильная машина

Тепловая машина -  
двигатель, в котором  
тепловая энергия  
преобразуется в работу

Холодильная машина -  
устройство осуществляющее  
охлаждение за счет работы,  
совершенной внешними силами



Работа, совершенная  
тепловым двигателем

$$A' = Q_1 - Q_2$$

Количество тепла,  
переданное телу с более  
высокой температурой

$$Q_1 = Q_2 + A$$

КПД теплового двигателя

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

Без совершения работы  $A$  над системой  
невозможно отбирать теплоту от менее нагретого тела  
и передавать ее более нагретому телу