



Тепловые двигатели

Развитие техники во многом зависит от умения как можно более полно использовать запасы внутренней энергии топлива.

Использовать внутреннюю энергию - значит совершать полезную работу.

Тепловой двигатель - устройство, совершающее работу за счёт использования внутренней энергии топлива.

Виды тепловых двигателей:

- 1) паровая машина
- 2) газовая и паровая турбина
- 3) ДВС
- 4) реактивный двигатель

Принцип действия теплового двигателя

1) чтобы двигатель совершал работу => разность давлений по обе стороны поршня или лопастей турбины

2) повышение t^0 рабочего тела => сгорание топлива

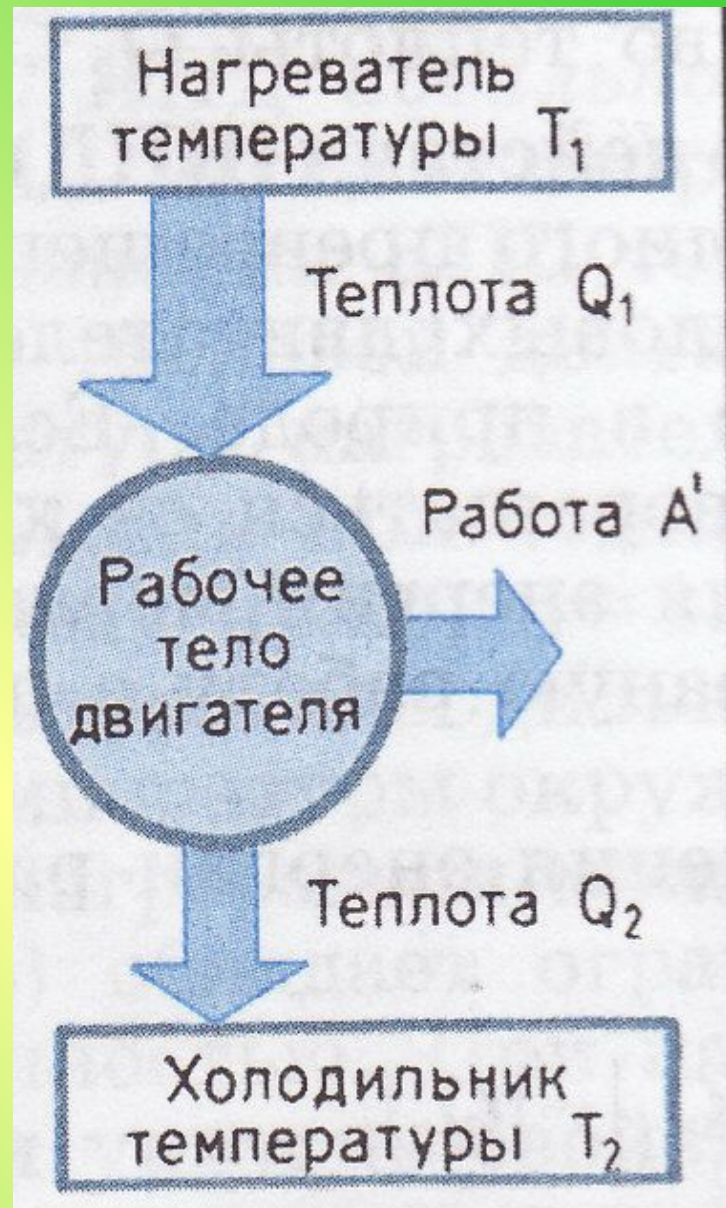
Газ - рабочее тело

T_1 - темпер-ра нагревателя

T_2 - темпер-ра холодильника

Q_1 - получ-е кол-во теплоты

Q_2 - отдан-е кол-во теплоты

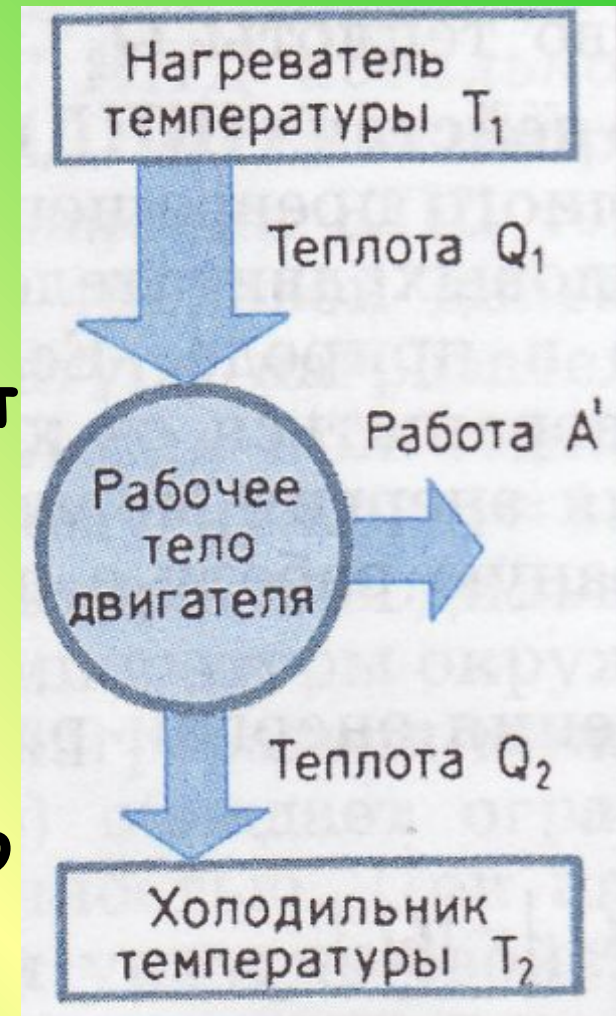


Холодильник – атмосфера или спец устройства для охлаждения и конденсации отработанного пара

Рабочее тело получает при сгорании топлива Q_1 , совершает работу A' и передаёт холодильнику $Q_2 < Q_1$

По мере совершения работы газ теряет энергию и охлаждается, поэтому рабочее тело при расширении не может отдать всю свою внутреннюю энергию на совершение работы.

Тепловой двигатель совершает работу за счёт внутренней энергии рабочего тела



КПД

Совершая работу, тепловой двигатель использует лишь некоторую часть той энергии, которая выделяется при сгорании топлива.

КПД - отношение полезной работы к затраченной или

$$\eta = \frac{A'}{|Q_1|} = \frac{|Q_1| - |Q_2|}{|Q_1|} = 1 - \frac{|Q_2|}{|Q_1|}$$

$$\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%$$

Реальная тепловая машина не может иметь КПД >1 (потери энергии и T_2 не может быть меньше t^0 атмосферы)

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

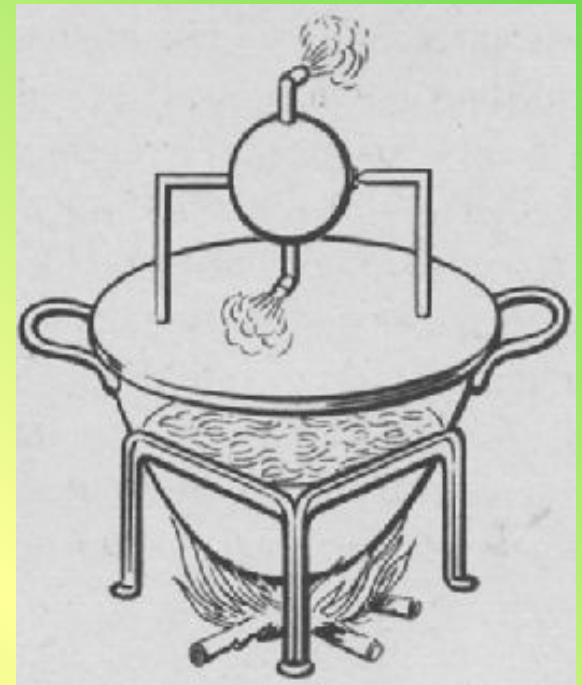
Условия повышения КПД

- 1) $T_1 >$ (но любой материал обладает ограничением теплостойкости => плавится)
- 2) $T_2 <$ (но она не может быть меньше t_0 атмосферы)
- 3) наиболее полное сгорание топлива

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

Геронов шар

Он представляет собой полый железный шар, закреплённый так, что может вращаться вокруг горизонтальной оси. Из закрытого котла с кипящей водой пар по трубке поступает в шар и через изогнутые трубки вырывается наружу. Внутренняя энергия пара превращается в механическую энергию вращения шара. Это прообраз реактивных двигателей.

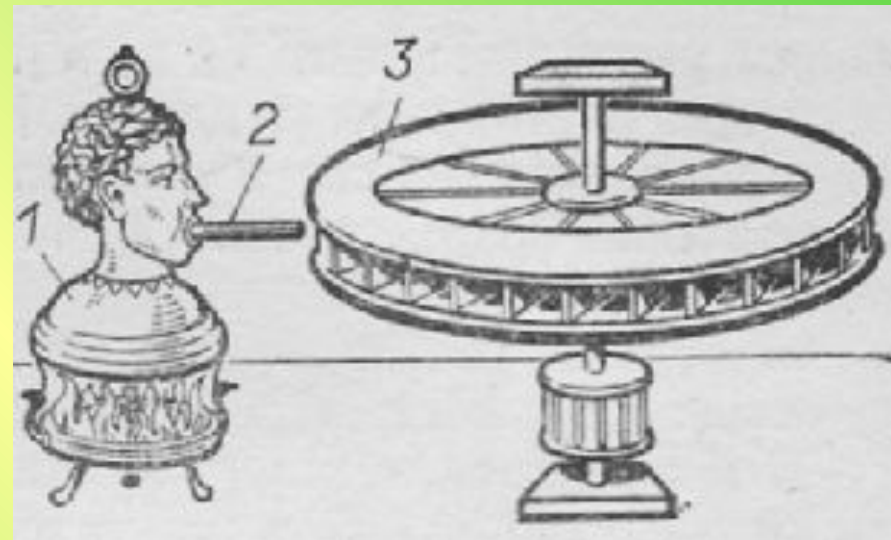


Это изобретение не нашло себе применения и осталось лишь забавной игрушкой.

Джиованни Бранка XVII в

Колесо с лопатками, в которое с силой ударяла струя пара (изобретена паровая турбина).

Струя пара из *парового котла* 1 через неподвижную *трубку* (сопло) 2 направлялась на *лопасти колеса* 3, заставляя его быстро вращаться.



Первая поршневая машина.
На дно цилиндра наливали
воду, поршень опускали
вниз.

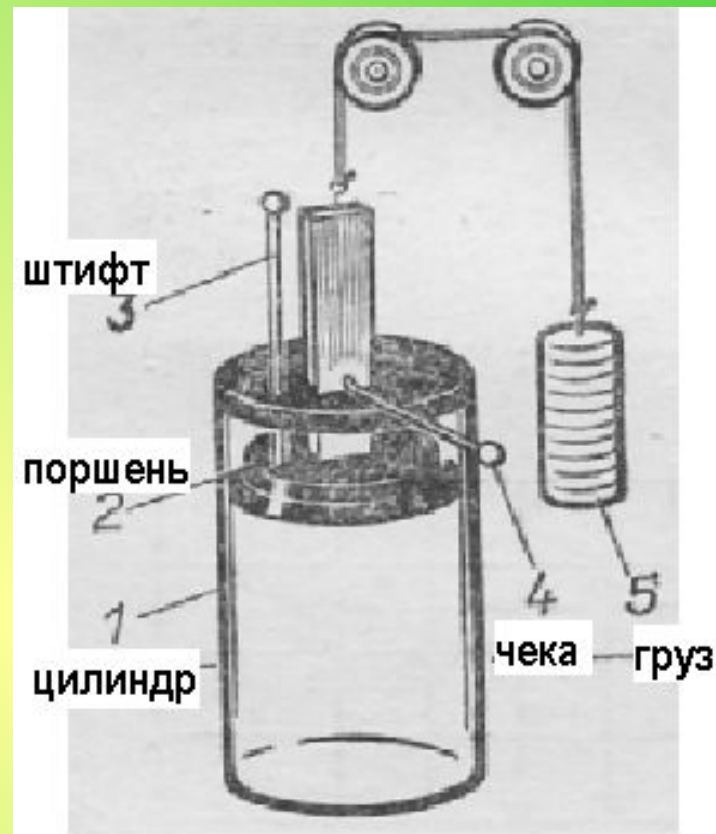
Цилиндр подогревали.

Образовавшийся пар поднимал
поршень.

Цилиндр обливали холодной
водой, пар конденсировался,
в цилиндре образовывалось
разрежённое пространство.

Поршень под давлением
атмосферного воздуха
опускался вниз, поднимая
при этом груз

Дени Папен 1690 г

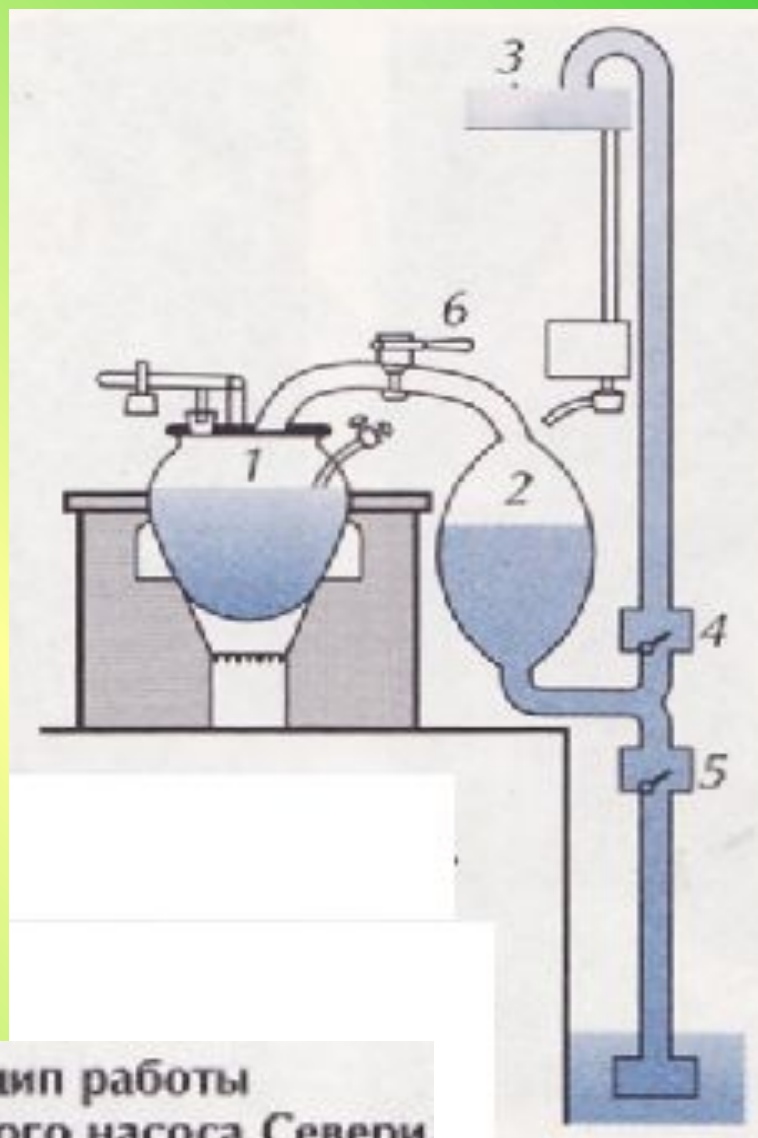


Машина Севери

применялась для откачки воды из шахт, но была очень неэкономична (КПД 0,5%).

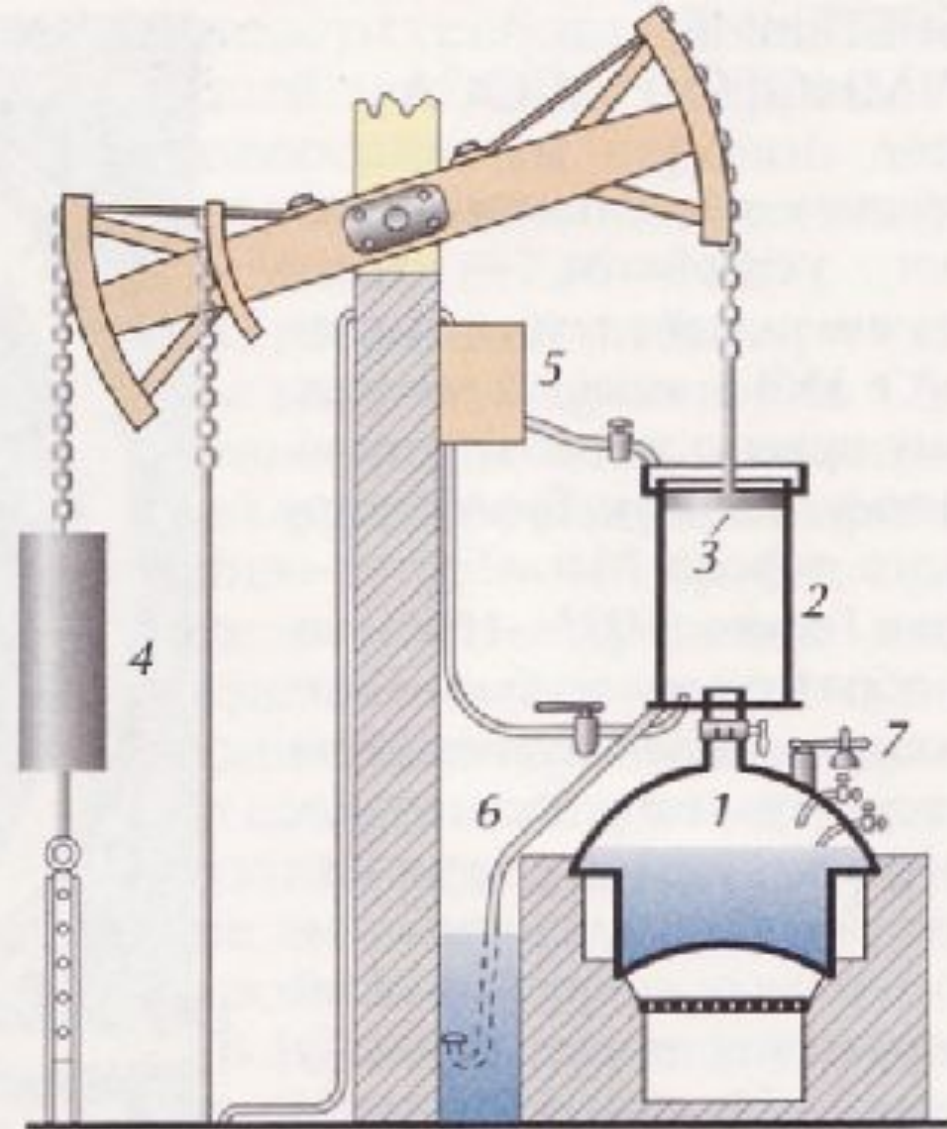
Пар из котла (1) поступает в камеру (2) и вытесняет воду в резервуар (3) через нагнетательный клапан (4) при закрытом всасывающем клапане (5). Затем кран (6) закрывают, а камеру поливают холодной водой. Давление снижается, и через клапан (5) вода поступает в камеру.

Томас Севери 1698 г



Принцип работы
парового насоса Севери,
1696 г.

Машина Ньюкомена 1705 г

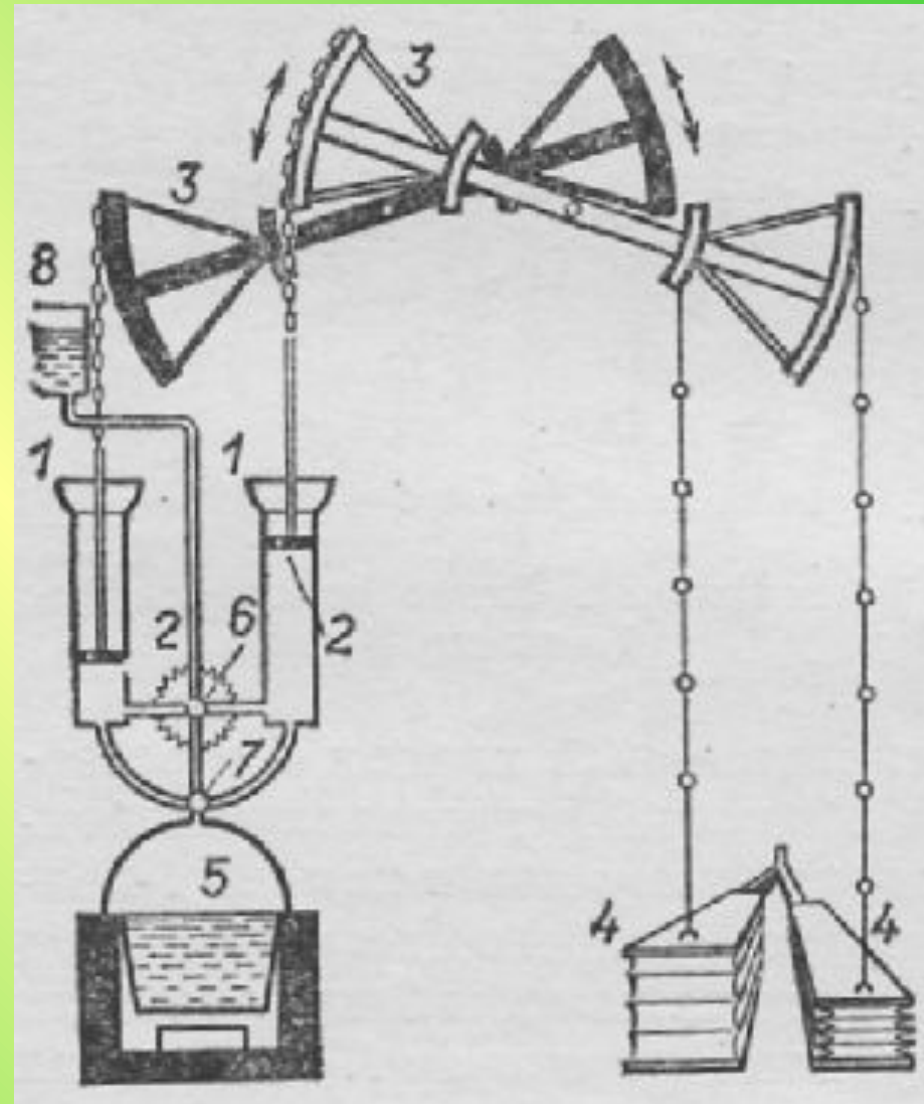


Пар из котла (1) поступает в цилиндр (2) и поднимает поршень (3), который уравнивается грузом (4). В результате всprыскивания в цилиндр холодной воды из резервуара (5) пар конденсируется, и поршень опускается. Охлаждающая вода и сконденсированный пар выпускаются из цилиндра по трубе (6), а излишний пар из котла — через предохранительный клапан (7).

Иван Ползунов 1766 г

Она имела высоту 11 м,
ёмкость котла 7 м³,
высоту цилиндров 2,8 м,
мощность 29 кВт.

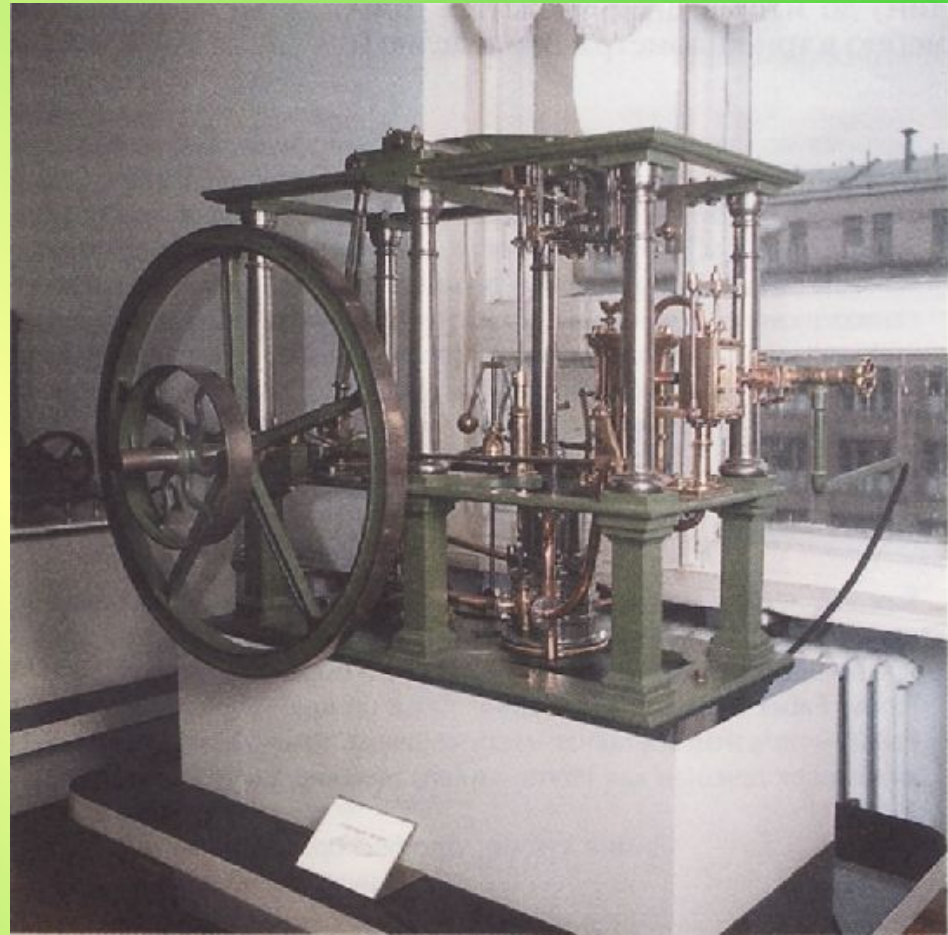
Она работала в течение 43
суток и приводила в
движение мехи трёх
плавильных печей.
Потом котёл дал течь;
кожа, которой были
обтянуты поршни, чтобы
уменьшить зазор между
стенкой цилиндра и
поршнем, истёрлась, и
машина остановилась
навсегда.



Джеймс Уатт 1784 г

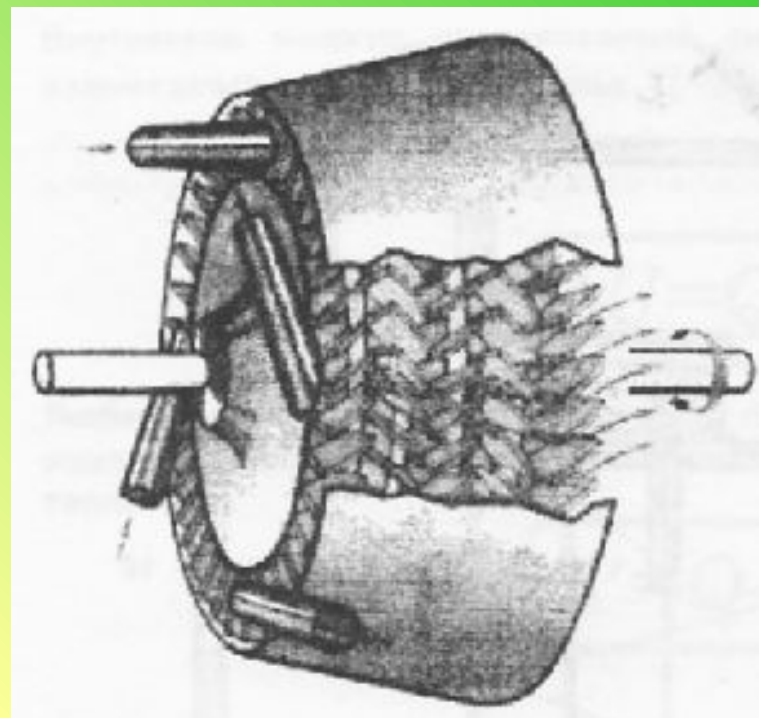
Пар конденсировался не в цилиндре, а в особой камере - конденсаторе, цилиндр был с двойными стенками («рубашка»), что сразу снизило потери энергии и расход топлива в 2,5-3 раза.

КПД 2-3%. В настоящее время КПД составляет 18-20%.



Паровая машина Уатта.
Макет.
Политехнический
музей. Москва.

Паровая турбина



Газовая турбина

