

## Тема 2.2.3.

### Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики.

Процесс, который может протекать только в одном направлении, - необратимый.

Процесс, который может протекать как в прямом, так и в обратном направлении – обратимый.

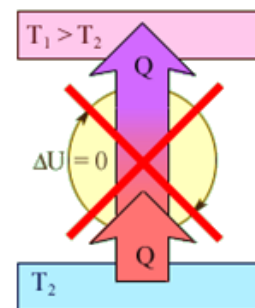
Все реальные процессы необратимы, но они могут сколь угодно близко приближаться к обратимым процессам. Обратимые процессы являются идеализацией реальных процессов.

Первый закон термодинамики не устанавливает направления тепловых процессов. Однако, как показывает опыт, многие тепловые процессы могут протекать только в одном направлении. Такие процессы называются **необратимыми**.



Немецкий физик Р. Клаузиус дал такую формулировку **второго закона термодинамики**:

**Невозможен самопроизвольный процесс передачи энергии путем теплообмена от тела с низкой температурой к телу с более высокой температурой.**



Разумеется, совершая работу за счет внешнего источника энергии, можно отбирать энергию у холодного тела и передавать ее горячему. Это, например, происходит в холодильниках, где такой процесс совершается за счет работы двигателя, потребляющего электрическую энергию.

Английский физик У. Кельвин дал в 1851 г. следующую формулировку второго закона:

**В циклически действующей тепловой машине невозможен процесс, единственным результатом которого было бы преобразование в механическую работу всего количества теплоты, полученного от источника энергии – нагревателя.**

Гипотетическую тепловую машину, в которой мог бы происходить такой процесс, называют «**вечным двигателем второго рода**». В земных условиях такая машина могла бы отбирать тепловую энергию, например, у Мирового океана и полностью превращать ее в работу.

### Тепловые двигатели.

Тепловым двигателем называется устройство, способное превращать полученное количество теплоты в механическую работу. Механическая работа в тепловых двигателях производится в процессе расширения некоторого вещества, которое называется рабочим телом. В качестве рабочего тела обычно используются газообразные вещества (пары бензина, воздух, водяной пар).

$Q_1$  - количество теплоты нагревателя (выделяющееся при сгорании топлива)

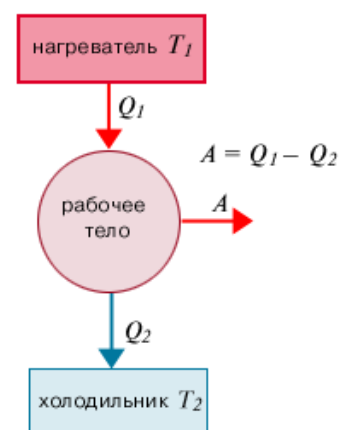
$Q_1 = qm$ ;  $q$  – удельная теплота сгорания топлива (Дж/кг); табл.  
 $m$  – масса топлива.

$Q_2$  - количество теплоты передаваемое холодильнику;

$A$  – полезная работа

$$A = Q_1 - Q_2$$

Схема тепловой машины.



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

Из второго закона термодинамики следует *теорема Карно*:

*Коэффициент полезного действия тепловой машины не зависит от рода рабочего тела, а только от температур нагревателя и холодильника.*

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100\%$$

$T_2 < T_1$  - условие работы

тепловой машины

↓  
 $\eta < 100\%$  даже у идеальной  
машины