

# Тепловые явления, тепловые двигатели, охрана окружающей среды

Нас окружает мир, далекий от равновесия. Для человека он существует в качественной и количественной определенности. Для явлений и процессов характерны регулярность и повторяемость. В основе многообразия изменяющихся явлений лежат единые структуры, которые открываются благодаря законам сохранения.

## Сформулируем закон сохранения энергии:

Энергия не возникает из ничего и не исчезает бесследно, она только переходит из одной формы в другую.

## Сформулируем понятие внутренней энергии:

Внутренняя энергия – это энергия движения и взаимодействия молекул, из которых состоит тело (сумма кинетической энергии движения молекул и потенциальной энергии их взаимодействия)

# Способы изменения внутренней энергии

```
graph TD; A[Способы изменения внутренней энергии] --> B[Совершение механической работы]; A --> C[Теплопередача]; B --> D[над телом]; B --> E[самим телом]; C --> F[излучение]; C --> G[конвекция]; C --> H[теплопроводность];
```

Совершение  
механической работы

над телом

самим телом

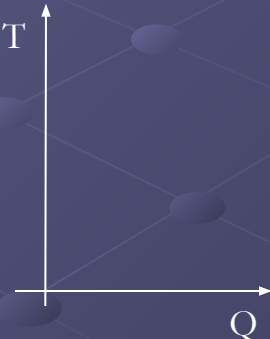
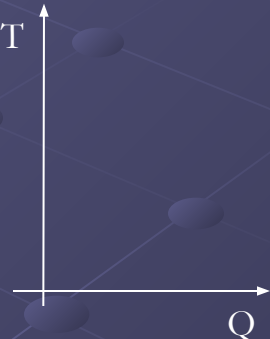
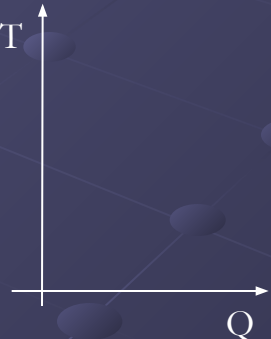
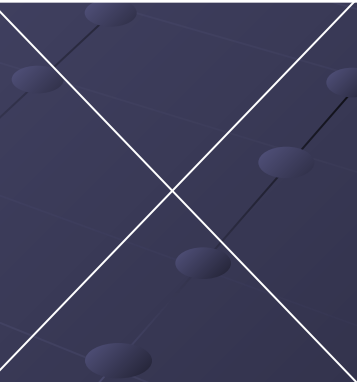
Теплопередача

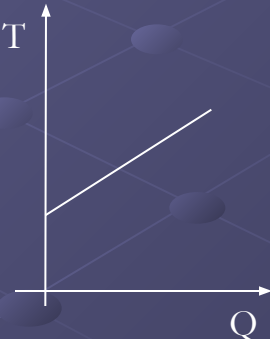
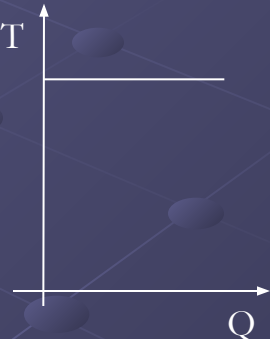
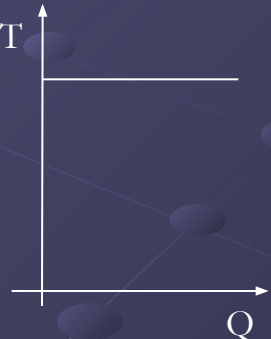

излучение

конвекция

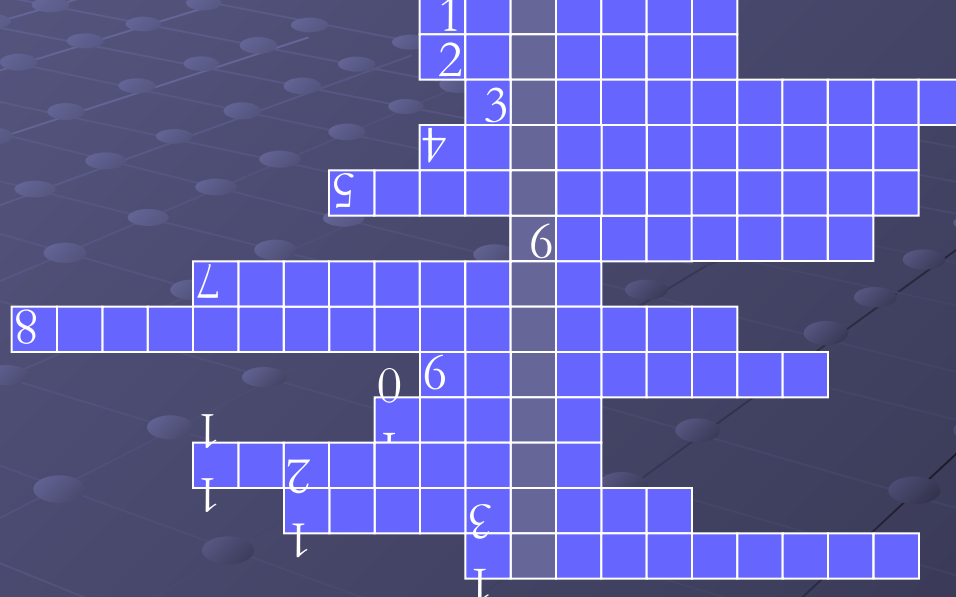
ТЕПЛО-  
проводность

# Заполним таблицу под названием «Характеристики тепловых процессов»:

Название процесса				
Физическая характеристика, единицы, обозначение				
Формула				
Температурный режим				
Графическое изображение процесса				

Название процесса	Нагревание, охлаждение	Плавление, кристаллизация	Испарение, конденсация	Сгорание топлива
Физическая характеристика, единицы, обозначение	Удельная теплоемкость $c$ , Дж/(кг $^{\circ}$ С)	Удельная теплота плавления $\lambda$ , Дж/кг	Удельная теплота парообразования $L$ , Дж/кг	Удельная теплота сгорания $q$ , Дж/кг
Формула	$Q=cm(t_2^{\circ}-t_1^{\circ})$	$Q=\lambda m$	$Q=Lm$	$Q=qm$
Температурный режим	Температура повышается (понижается)	Температура постоянна	Температура постоянна	-
Графическое изображение процесса				

## Обобщим основные понятия, с которыми мы познакомились в процессе изучения темы «Тепловые явления»

1. То, что существует объективно, независимо от нашего сознания.
  2. Физическая величина, определяющая способность тела совершать работу.
  3. Форма существования материи.
  4. Мера средней кинетической энергии молекул.
  5. Один из способов изменения внутренней энергии.
  6. Способ существования материи.
  7. Вид теплопередачи.
  8. Вид теплопередачи.
  9. Переход вещества из твердого состояния в жидкое.
  10. Форма существования материи.
  11. Переход вещества из жидкого состояния в твердое.
  12. Вид теплопередачи.
  13. Тепловой процесс, сопровождающийся повышением температуры.
- 



м а т е р и я  
э н е р г и я  
п р о с т р а н с т в о  
т е м п е р а т у р а  
т е п л о п е р е в а ч а  
д в и ж е н и е  
и з в л у ч е н и е  
т е п л о п р о в о д н о с т ь  
п л а в л е н и е  
в д е м в  
и с п а р е н и е  
к о н в е р с и я  
н а г р е в а н и е

Термодинамика – раздел физики, изучающий законы теплового равновесия и превращения теплоты в другие виды энергии.

Формулировка первого закона термодинамики:

Изменение внутренней энергии термодинамической системы при переходе из состояния 1 в состояние 2 равно сумме работы, совершенной над системой внешними силами, и количества теплоты, сообщенного системе. (закон сохранения энергии в тепловых процессах)

Отсюда вытекает еще одна формулировка первого закона термодинамики: «Невозможно создать вечный двигатель первого рода».



Реально существующие тепловые двигатели – машины, преобразующие внутреннюю энергию в механическую

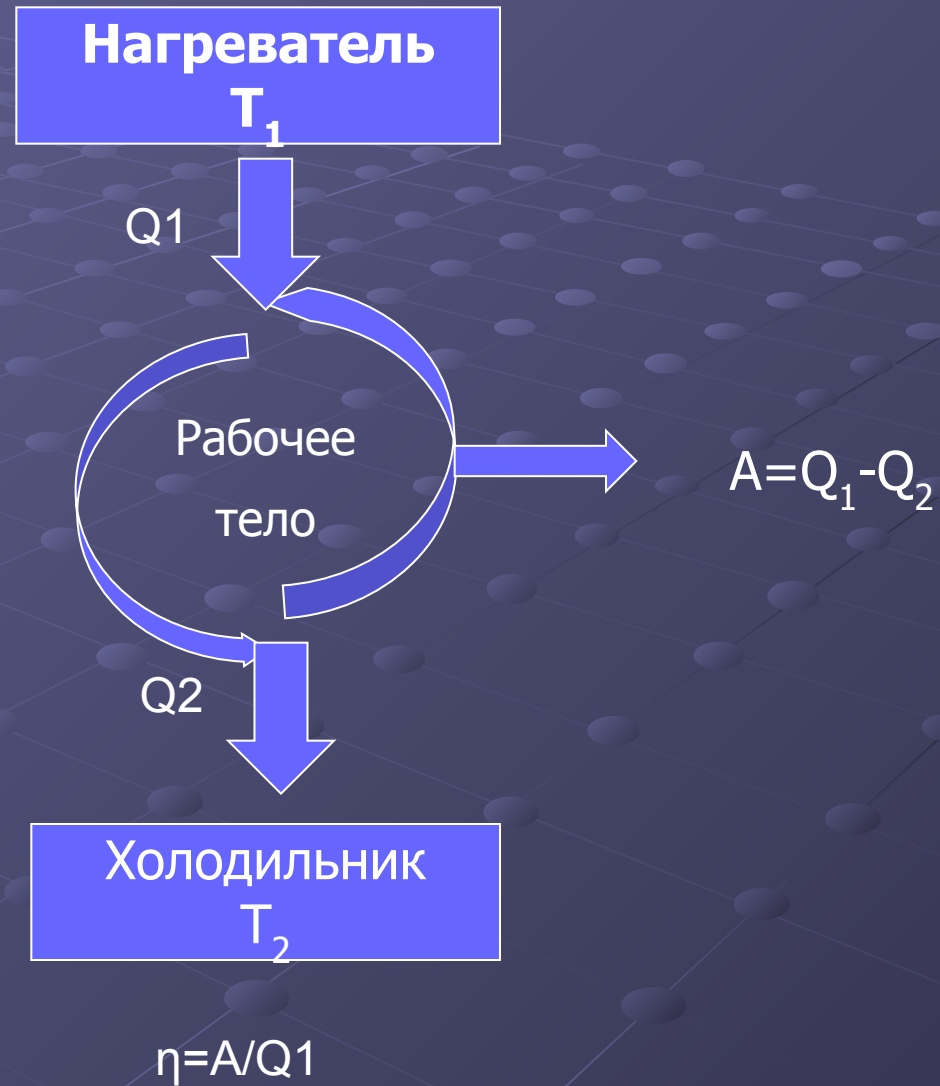
паровая  
машина

реактивн  
ый  
двигател  
ь

двигател  
ь  
внутренн  
его  
сгорания

паровая  
турбина

# Модель теплового двигателя



1878 г. Немецкий механик-самоучка Николай Отто изобрел первый ДВС. Он работал на газе.

1885 г. Инженер Даймлер построил карбюраторный двигатель, работавший на бензине.

1892 г. Рудольф Дизель создал дизельный двигатель.

Карбюратор – устройство, в котором смешиваются бензин и воздух, образуя горючую смесь.

Принцип работы четырехтактного карбюраторного двигателя:

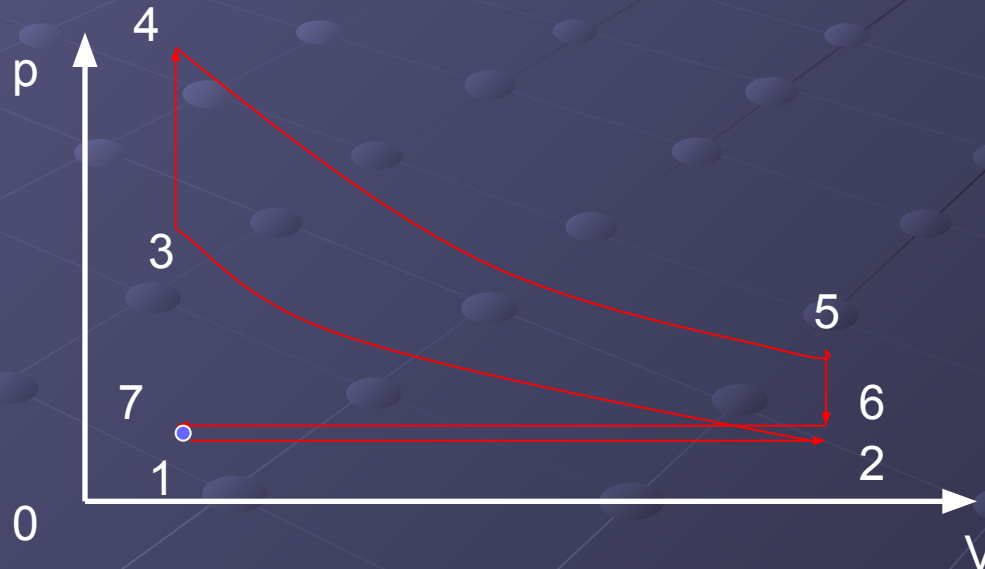
**I Такт:** (1-2) → всасывание горючей смеси ( $p = \text{const}$ ;  $V \uparrow$ )

**II Такт:** (2-3) → сжатие горючей смеси. В т.3 горючая смесь поджигается электрической искрой, происходит взрыв и давление скачком повышается (3-4).

**III Такт:** (4-5) → рабочий ход, в конце которого (т.5) открывается выпускной клапан, давление резко падает (5-6).

**IV Такт:** (6-7) → поскольку давление остается больше атмосферного, отработанные газы выталкиваются в окружающую среду, происходит выхлоп.

Цикл завершается, закрывается выпускной клапан, открывается впускной, и начинается новый цикл. Полезная работа ДВС равна площади заштрихованной фигуры.



Малая масса, компактность, сравнительно высокий КПД (25-30%) обусловили широкое применение карбюраторных двигателей. Они приводят в движение автомобили, мотоциклы, моторные лодки, применяются в бензопилах.

Но у этих двигателей есть и недостатки: они работают на дорогом высококачественном топливе, довольно сложны по конструкции, имеют большую скорость вращения вала двигателя, их выхлопные газы загрязняют атмосферу.

Дизельный двигатель — двигатель, в цилиндре которого сжимается воздух а не горючая смесь. Он работает без карбюратора и свечи на дешевых сортах топлива.

Дизельный двигатель работает без карбюратора и свечи, на дешевых сортах топлива, причем расходует его меньше.

**I Такт :** (1-2) → (изобара) при ходе поршня вниз через впускной клапан в цилиндр засасывается атмосферный воздух.

**II Такт:** (2-3) → при ходе поршня вверх воздух адиабатно сжимается до давления примерно  $1,2 \cdot 10^6$  Па, что ведет к повышению его температуры в конце такта до  $500-700^\circ \text{C}$ . В сжатый раскаленный воздух впрыскивается с помощью топливного насоса с форсунки дизельное топливо, оно воспламеняется (причем горит дольше бензина)

**III Такт:** (3-4) → образующиеся при горении газы давят на поршень и производят полезную работу во время движения поршня вниз.

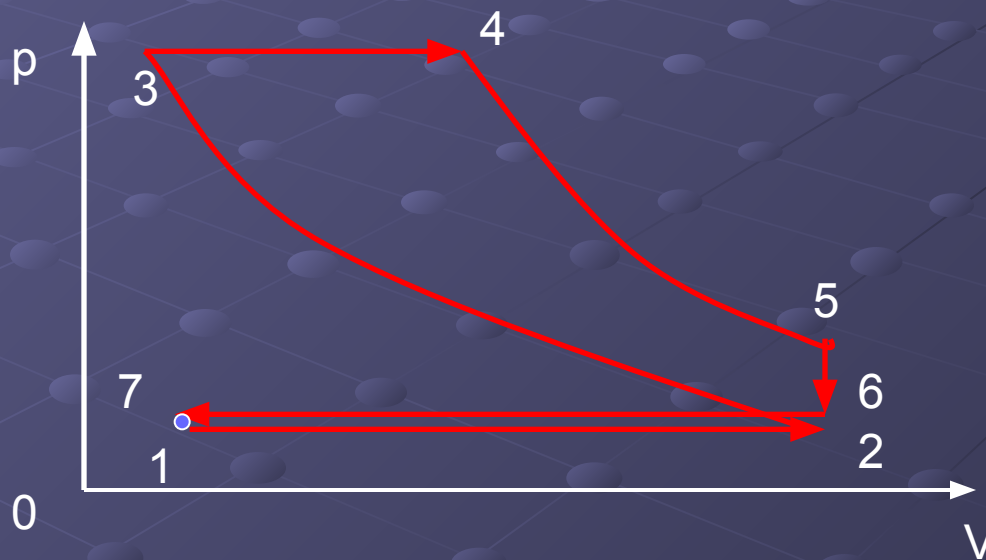
(4-5) → по окончании горения впрыснутой порции топлива происходит адиабатное расширение газа.

(5-6) → открывается выпускной клапан, давление падает.

**IV Такт:** (6-7) → поршень движется вверх и выталкивают продукты горения в атмосферу



Цикл завершен. Полезная работа равна площади заштрихованной фигуры. Она больше полезной работы карбюраторного двигателя, поэтому больше КПД (35-40%). Дизельные двигатели устанавливают на тракторах и автомобилях, на речных и морских теплоходах, на дизель-электроходах, тепловозах, электростанциях небольшой мощности.



Топливо для ДВС получают из нефти.



Карбюраторные двигатели работают на легкой фракции нефти – бензине. Смесь некоторых углеводородов бензина с воздухом воспламеняется от сотрясения, так что удар взрывной волны происходит преждевременно. Это явление называется детонацией. Детонационную стойкость бензина определяют октановым числом. Это число и определяет разные марки бензина (А-72, А-76, А-96, АИ-93 и т.д.)

Дизельное топливо – фракция нефти (газойль) ,в быту солярка, характеризуется цетановым числом. Для высокой эффективности рабочего цикла цетановое число равно 40-55

Вещества, содержащиеся в выхлопных газах карбюраторных ДВС, наносят вред окружающей среде.

CO(угарный газ) – вызывает кислородное голодание, повышает уровень сахара в крови.

CO<sub>2</sub> – парниковый эффект

SO<sub>2</sub> и NO<sub>2</sub> – заболевания дыхательных путей, крови, сосудов.

Pb(свинец) – – заболевания крови, нервные расстройства и др.

Образуются кислотные дожди, токсичные вещества.

Пример:  $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2O + H_2CO_3$

Алканы, алкены – вызывают депрессию, образуют фотохимический смог, загрязнение воздуха.

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА

### СЛАБОЕ

Более холодный воздух

Холодный воздух

Теплый воздух

### СМОГОВОЕ

Холодный воздух

Теплый воздух

Холодный воздух



В дизельном топливе нет свинцовых присадок, в выбросах в 2-3 раза меньше токсичных веществ.

Разработаны двигатели, работающие на смеси дизельного топлива и природного газа.

Транспорт с такими двигателями является экологически чистым. Отработанных газов по сравнению с обычным транспортом в 4 раза меньше, вдвое ниже расход топлива, на 10-12% выше мощность двигателя.



Появились машины, использующие в качестве топлива спирт, биогаз, электричество.

Наиболее экологичным видом топлива является водород, для его получения можно использовать обыкновенную воду. Трудность состоит в промышленной технологии разложения воды.

**Использование автомобилей без системы очистки выхлопа становится невозможным. Такие системы называются нейтрализаторами. С 1993 года страны Западной Европы вслед за США и Японией ввели жесткие экологические нормы для автомобилей.**

**Отечественные нейтрализаторы снижают в отработанных газах уровень оксида углерода на 80%, углеводородов – на 70%, оксидов азота на 50%.**



# Меры по снижению вредных выбросов от автотранспорта:

- Соблюдение скоростного режима
- Вынос за городскую черту грузовых транспортных потоков
- Создание сети диагностических станций
- Использование нейтрализаторов для автомобильных двигателей
- Экологическое просвещение населения