

# Термодинамика: основные понятия и определения. Теплоемкость.

Лекция №1

## Литература

1. **Кириллин, В. А.** Техническая термодинамика Учебник для вузов. - 4-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 416 с. ил.
2. **Кудинов, В. А.** Техническая термодинамика и теплопередача Текст учебник для вузов по инж.-техн. направлениям и специальностям В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2017. - 441, [1] с. ил.
3. Сборник задач по технической термодинамике Учеб. пособие для студентов вузов по направлениям "Теплоэнергетика" и "Техническая физика" **Т. Н. Андрианова, Б. В. Дзампов, В. Н. Зубарев** и др. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МЭИ, 2000. - 351,[3] с.
4. **Цветков, Ф. Ф.** Тепломассообмен Текст учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011. - 559 с. ил.

Термодинамика – наука, изучающая закономерности превращения различных видов энергии друг в друга.

Рабочее тело – материальное тело, с помощью которого происходит преобразование тепловой энергии в механическую (тело, посредством которого производится взаимное превращение теплоты и работы в различных тепловых машинах).

Термодинамической системой называется совокупность макроскопических тел, обменивающихся энергией как друг с другом, так и с окружающей (внешней) средой.

Различают три вида взаимодействия:

1. тепловое (обмен в форме тепла);

2. механическое;

3. массообменное.

Изолированная или замкнутая термодинамическая система – не имеет никаких взаимодействий с окружающей средой.

Система называется неизолированной, если она допускает обмен с окружающей средой и теплотой, и работой.

Адиабатная или теплоизолированная система – система, окруженная так называемой адиабатной оболочкой, исключающей теплообмен с окружающей средой.

Система, имеющая во всех своих частях одинаковый состав и физические свойства, называется однородной.

Однородная термодинамическая система, внутри которой нет поверхности раздела, называется гомогенной (лед, вода, пар), в противном случае - гетерогенной (лед и вода, вода и пар и др.)

# Параметры состояния рабочего тела

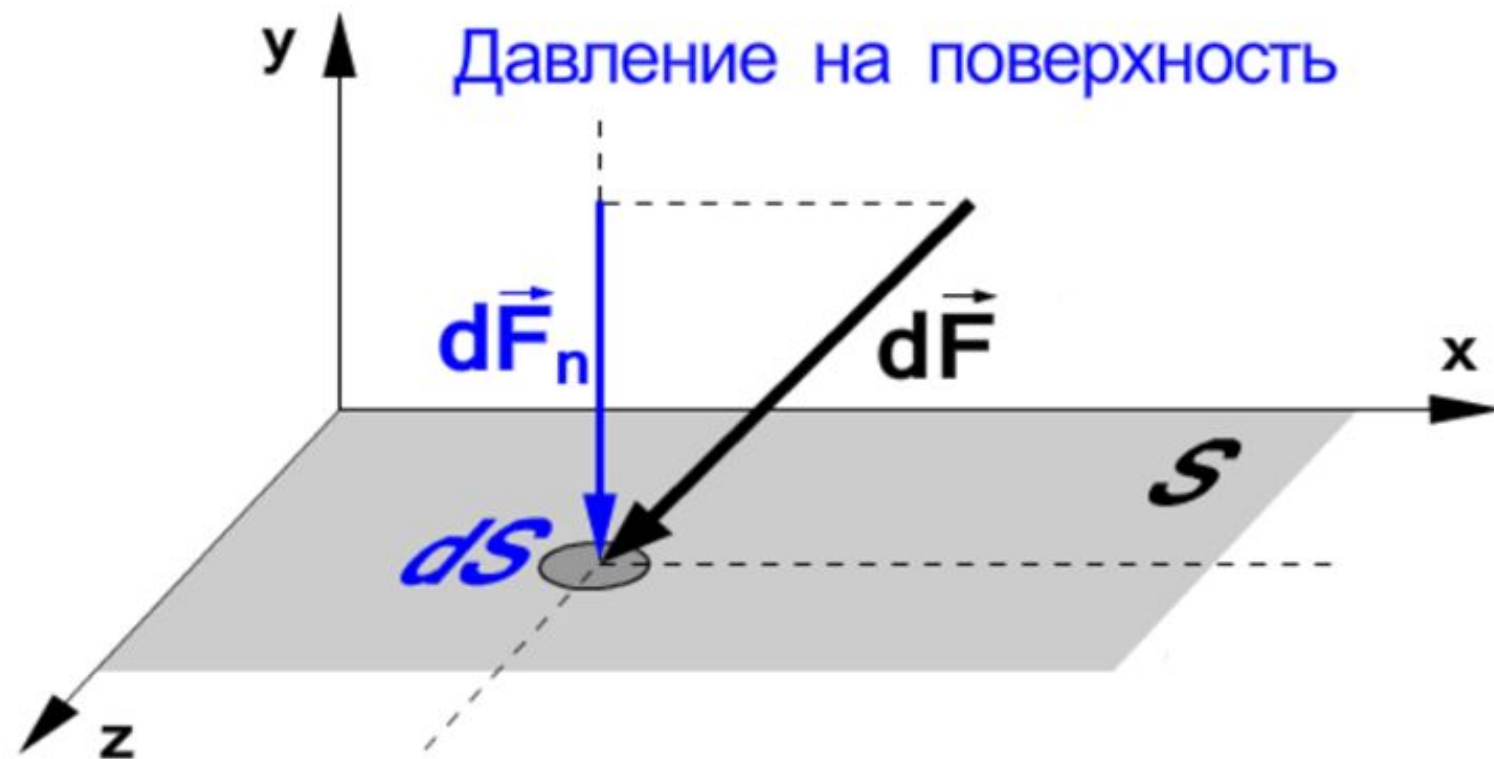
1. Удельный объем ( $v$ ) тела представляет собой объем единицы его массы. В технической термодинамике за единицу массы принимают килограмм (кг), за единицу объема – кубический метр ( $\text{м}^3$ ).

Если  $V$  – объем в  $\text{м}^3$ , занимаемый телом массой  $M$  в кг, то удельный объем

$$v = V/M \quad \text{м}^3/\text{кг}.$$

2. Давление  $p$  – нормальная составляющая силы, действующей на единицу поверхности. Измеряют в Паскалях.

*Паскаль (Па) – давление, вызываемое силой 1 ньютон (Н) (Ньютон – сила, сообщающая телу массой 1 кг ускорение  $1 \text{ м/с}^2$  в направлении действия силы), равномерно распределенной по нормальной к ней поверхности площадью  $1 \text{ м}^2$  ( $\text{Н/м}^2$ ).*



## Барометры, манометры и вакуумметры.

**Барометрами** измеряют *атмосферное* давление ( $p_{\text{атм}}$ ), **манометры** служат для измерения давления выше атмосферного. Их показания дают избыток давления измеряемой среды над атмосферным давлением – *избыточное* давление ( $p_{\text{изб}}$ ). **Вакуумметры** служат для измерения давления ниже атмосферного ( $p_{\text{вак}}$ ).

В термодинамике параметром состояния рабочего тела является только *абсолютное* давление. Абсолютное давление определяют из соотношений

$$p_{\text{абс}} = p_{\text{атм}} + p_{\text{ман}} ;$$

$$p_{\text{абс}} = p_{\text{атм}} + p_{\text{вак}}$$



3. Температура характеризует степень нагретости тела, представляет собой меру средней кинетической энергии поступательного движения его молекул, т. е. температура характеризует среднюю интенсивность движения молекул, и чем больше средняя скорость движения молекул, тем выше температура тела.

Параметром состояния рабочего тела является абсолютная температура, обозначаемая символом  $T$  и измеренная в кельвинах (К).

Температура в градусах Цельсия  $t$  определяется выражением

$$t = T - 273$$

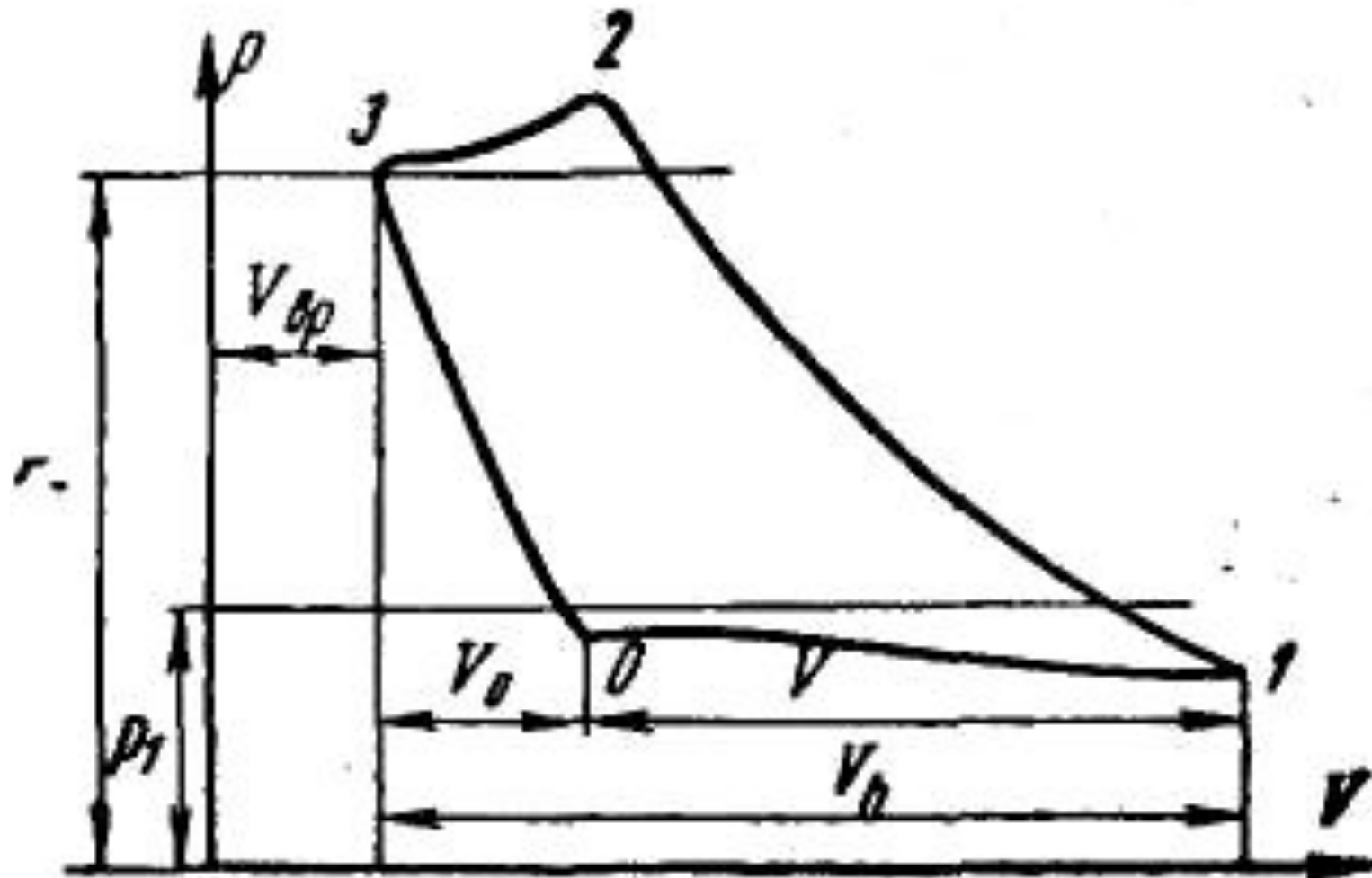
## Термодинамический процесс. Теплота и работа.

Термодинамический процесс – совокупность последовательных состояний, через которые проходит термодинамическая система при ее взаимодействии с окружающей средой.

Состояние термодинамической системы может быть *равновесным* и *неравновесным*.

Цикл или круговой процесс – совокупность процессов, возвращающих систему в первоначальное состояние.

# Пример цикла



Прямой цикл – в результате, которого получается механическая работа.

Обратный – в результате которого работа затрачивается.

Передача энергии от одних тел к другим может происходить двумя способами:

1. Количество энергии, переданной от одного тела к другому при непосредственном контакте тел, имеющих различную температуру, путем обмена кинетической энергией между молекулами соприкасающихся тел, либо между телами, находящимися на расстоянии, посредством электромагнитных волн (тепловое излучение), называют количеством теплоты  $Q$ , или просто теплотой, а сам способ – передачей энергии в форме теплоты.