**Материалы для обучающихся**

1. **Паровой двигатель**

В любой паровой машине основным агрегатом является [паровой котёл](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D1%82%D1%91%D0%BB).

Пар, расширяющийся при нагревании, создает давление во все стороны с одинаковой силой. Это давление направляют на поршень, а с него дальше на остальные части техники.

*Принцип работы*

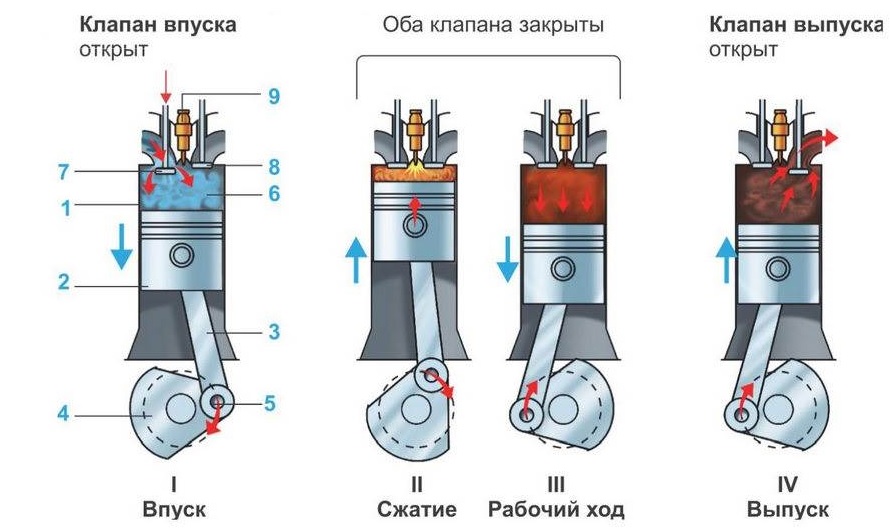
*парового двигателя*

Работа поршня (1) посредством штока (2), ползуна (3), шатуна (4) и кривошипа (5) передаётся главному валу (6), несущему [маховик](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BA) (7), который служит для снижения неравномерности вращения вала. [Эксцентрик](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D1%81%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%BA_(%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0)), «сидящий» на главном валу, с  помощью эксцентриковой тяги приводит в движение [золотник](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA_(%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C)) (8), управляющий впуском пара в  полости цилиндра. Пар из цилиндра выпускается в атмосферу или поступает в [конденсатор](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80_(%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0)). Для поддержания постоянного числа оборотов вала при изменяющейся нагрузке паровые машины снабжаются [центробежным регулятором](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D0%B6%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B3%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80) (9), автоматически изменяющим сечение прохода пара, поступающего в паровую машину (дроссельное регулирование, показано на рисунке), или момент отсечки наполнения (количественное регулирование).

Поршень образует в цилиндре паровой машины одну или две полости переменного объема, в которых совершаются процессы сжатия и расширения. Первичный поршневой двигатель предназначен для преобразования потенциальной тепловой энергии (давления) водяного пара в механическую работу. Рабочий процесс обусловлен периодическими изменениями упругости пара в полостях цилиндра, объём которых изменяется в процессе возвратно-поступательного движения поршня. Пар, поступающий в цилиндр паровой машины, расширяется и перемещает поршень. Возвратно-поступательное движение поршня преобразуется с помощью [кривошипно-шатунного механизма](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%88%D0%B8%D0%BF%D0%BD%D0%BE-%D1%88%D0%B0%D1%82%D1%83%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC) во вращательное движение вала. Впуск и выпуск пара осуществляются системой парораспределения. Для снижения тепловых потерь цилиндры паровой машины окружаются паровой рубашкой.

В настоящее время принцип паровой машины используется на атомных и тепловых электростанциях, где пар получают от различного вида нагрева. Полученный пар бьет струей по лопаткам паровой турбины, вращающей ротор генератора.

1. **Двигатель внутреннего сгорания**



Запомни слова:

- поршень;

- шатун;

- коленчатый вал;

- кольца;

- впускной клапан;

- выпускной клапан;

- блок цилиндров.

*Работа двигателя внутреннего сгорания*

Принцип работы ДВС основан на эффекте теплового расширения газов, возникающего при сгорании топливно-воздушной смеси и обеспечивающего перемещение поршня в цилиндре.

Работа поршневого ДВС осуществляется циклически. Каждый рабочий цикл происходит за два оборота коленчатого вала и включает четыре такта (четырехтактный двигатель): впуск, сжатие, рабочий ход и выпуск.

Во время тактов «впуск» и «рабочий ход» происходит движение поршня вниз, во время тактов «сжатие» и «выпуск» – вверх. Рабочие циклы в каждом из цилиндров двигателя не совпадают по фазе, чем достигается равномерность работы ДВС. В некоторых конструкциях двигателей внутреннего сгорания рабочий цикл реализуется за два такта – «сжатие» и «рабочий ход» (двухтактный двигатель).

На такте «впуск» впускная и топливная системы обеспечивают образование топливно-воздушной смеси. В зависимости от конструкции смесь образуется во впускном коллекторе (центральный и распределенный впрыск бензиновых двигателей) или непосредственно в камере сгорания (непосредственный впрыск бензиновых двигателей, впрыск дизельных двигателей). При открытии впускных клапанов газораспределительного механизма воздух или топливно-воздушная смесь за счет разряжения, возникающего при движении поршня вниз, подается в камеру сгорания.

На такте сжатия впускные клапаны закрываются, и топливно-воздушная смесь сжимается в цилиндрах двигателя.

Такт «рабочий ход» сопровождается воспламенением топливно-воздушной смеси (принудительное или самовоспламенение). В результате возгорания образуется большое количество газов, которые давят на поршень и заставляют его двигаться вниз. Движение поршня через кривошипно-шатунный механизм преобразуется во вращательное движение коленчатого вала, которое затем используется для движения автомобиля.

При такте «выпуск» открываются выпускные клапаны газораспределительного механизма, и отработавшие газы удаляются из цилиндров в выпускную систему, где производится очистка, охлаждение и снижение шума. Далее газы поступают в атмосферу.

Рассмотренный принцип работы двигателя внутреннего сгорания позволяет понять, почему ДВС имеет небольшой коэффициент полезного действия – порядка 40%. В конкретный момент времени, как правило, только в одном цилиндре совершается полезная работа, в остальных – обеспечивающие такты: «впуск», «сжатие», «выпуск».

1. **Электродвигатель**

****

Электрический двигатель предназначен для преобразования электрической энергии в механическую.

Состав электродвигателей для *переменного* тока:

- статор;

- ротор.

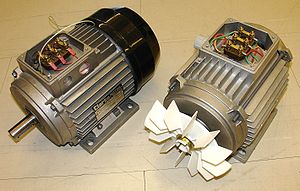
Состав электродвигателей для *постоянного* тока:

- индуктор;

- якорь.

В основе работы подавляющего числа электрических машин лежит принцип [электромагнитной индукции](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F). Электрическая машина состоит из неподвижной части – [статора](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80) (для асинхронных и синхронных машин переменного тока) или [индуктора](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80) (для машин постоянного тока) и подвижной части – [ротора](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%80_(%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0)) (для асинхронных и синхронных машин переменного тока) или [якоря](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%BA%D0%BE%D1%80%D1%8C_(%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0)) (для машин постоянного тока). В роли индуктора на маломощных двигателях постоянного тока очень часто используются [постоянные магниты](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82).

*Двигатели переменного тока*

[](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Silniki_by_Zureks.jpg?uselang=ru)

Трёхфазные асинхронные двигатели

[Двигатель переменного тока](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%B0) – электрический двигатель, питание которого осуществляется с помощью [переменного ток](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%82%D0%BE%D0%BA)а. По принципу работы эти двигатели разделяются на синхронные и асинхронные. Принципиальное различие состоит в том, что в синхронных машинах сам ротор вращается со скоростью вращения магнитного поля в статоре, а у асинхронных всегда есть разница между скоростью вращения ротора и скоростью вращения магнитного поля в статоре.

[Синхронный электродвигатель](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BD%D1%85%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0) – электродвигатель переменного тока, ротор которого вращается синхронно с [магнитным полем](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5) питающего напряжения.

Синхронные электродвигатели подразделяются на:

* синхронный двигатель с обмотками возбуждения. Данные двигатели обычно используются при больших мощностях (от сотен киловатт и выше);
* синхронный двигатель с постоянными магнитами;
* синхронный реактивный двигатель;
* [гистерезисный двигатель](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B8%D1%81%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C);
* [шаговый двигатель](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B0%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C);
* гибридный синхронный реактивный двигатель с постоянными магнитами;
* реактивно-гистерезисный двигатель.

Существуют синхронные двигатели с дискретным угловым перемещением ротора – [шаговые двигатели](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B0%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C). У них заданное положение ротора фиксируется подачей питания на соответствующие обмотки. Переход в другое положение осуществляется с помощью снятия напряжения питания с одних обмоток и передачи его на другие. Ещё один вид синхронных двигателей – [вентильный реактивный электродвигатель](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C), питание обмоток которого формируется при помощи полупроводниковых элементов.

[Асинхронный электродвигатель](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D0%B8%D0%BD%D1%85%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0) – электродвигатель переменного тока, в  котором частота вращения ротора отличается от частоты вращающего магнитного поля, создаваемого питающим напряжением. Эти двигатели наиболее распространены в настоящее время.

По количеству фаз двигатели переменного тока подразделяются на:

* [однофазные](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D1%84%D0%B0%D0%B7%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C) – запускаются вручную, имеют пусковую обмотку, фазосдвигающую цепь или [экранированные полюса](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D1%81_%D1%8D%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%BC%D0%B8_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%81%D0%B0%D0%BC%D0%B8);
* [двухфазные](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B2%D1%83%D1%85%D1%84%D0%B0%D0%B7%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C) – в том числе [конденсаторные](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C);
* [трёхфазные](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D1%91%D1%85%D1%84%D0%B0%D0%B7%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C);
* [многофазные](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D1%84%D0%B0%D0%B7%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C&action=edit&redlink=1).

В настоящее время электродвигатели применяются повсеместно в быту, на производстве и в транспорте.