



**Издательство и Образовательный Центр  
"Лучшее Решение"**

[www.лучшееерешение.рф](http://www.лучшееерешение.рф) [www.lureshenie.ru](http://www.lureshenie.ru) [www.высшийуровень.рф](http://www.высшийуровень.рф)  
[www.лучшийпедагог.рф](http://www.лучшийпедагог.рф) [www.publ-online.ru](http://www.publ-online.ru) [www.полезныекниги.рф](http://www.полезныекниги.рф)  
[www.t-obr.ru](http://www.t-obr.ru) [www.1-sept.ru](http://www.1-sept.ru) [www.v-slovo.ru](http://www.v-slovo.ru) [www.na-obr.ru](http://www.na-obr.ru)

**Индивидуальный учебный проект  
"Строение двигателя внутреннего сгорания"**

**Автор:**

**Гришин Константин Дмитриевич**

**8 класс МКОУ "Алеховщинская  
СОШ", с. Алеховщина**

**Руководитель:**

**Маймистов Сергей Дмитриевич**

## **Введение.**

Двигателем внутреннего сгорания (ДВС) называют поршневой тепловой двигатель, в котором процессы сгорания топлива, выделение теплоты и превращение ее в механическую работу происходят непосредственно в цилиндре двигателя.

Первый двигатель внутреннего сгорания (ДВС) был изобретен французским инженером Лемуаном в 1860 г. Этот двигатель во многом повторял паровую машину, работал на светильном газе по двухтактному циклу без сжатия. Мощность такого двигателя составляла примерно 8 л.с., КПД – около 5%. Этот двигатель Лемуана был очень громоздким и поэтому не нашел дальнейшего применения.

Через 7 лет немецкий инженер Н. Отто (1867 г.) создал 4-х-тактный двигатель с воспламенением от сжатия. Этот двигатель имел мощность 2 л.с., с числом оборотов 150 об/мин. Двигатель мощностью 10 л.с. имел КПД 17%, массу 4600 кг нашел широкое применение. Всего таких двигателей было выпущено более 6 тыс. 1880 г. мощность двигателя была доведена до 100 л.с.

В 1885 г. в России капитан Балтийского флота И.С. Костович создал двигатель для воздухоплавания мощностью 80 л.с. с массой 240 кг. Тогда же в Германии Г. Даймлер и независимо от него К. Бенц создали двигатель небольшой мощности для самодвижущихся экипажей – автомобилей. С этого года началась эра автомобилей.

В конце 19 в. немецким инженером Дизелем был создан и запатентован двигатель, который впоследствии стали называть по имени автора двигателем Дизеля. Топливо в двигателе Дизеля подавалось в цилиндр сжатым воздухом от компрессора и воспламенялось от сжатия. КПД такого двигателя составляло примерно 30%.

Интересно, что за несколько лет до Дизеля русский инженер Тринклер разработал двигатель, работающий на сырой нефти по смешанному циклу – по которому работают все современные дизельные двигатели, однако он не был запатентован, а имя Тринклера мало кто теперь знает.

Двигатели внутреннего сгорания, особенно дизельные, нашли самое широкое применение в качестве силового оборудования на разнообразных строительных и дорожных машинах, требующих независимости от внешних источников энергии. Это, в первую очередь, транспортные (автомобили общего и специального назначения, седельные тягачи, тракторы), погрузочно-разгрузочные машины (вилочные и ковшовые погрузчики, многоковшовые погрузчики), стреловые самоходные краны, машины для земляных работ и т.д.

На строительных и дорожных машинах применяются двигатели мощностью от 2 до 900 кВт. Особенностью их эксплуатации является то, что эти машины длительное время эксплуатируются на режимах близких к номинальным, при значительном и непрерывном

изменении внешней нагрузки, повышенной запыленности воздуха, в существенно различных климатических условиях и нередко без гаражного хранения.

## **История создания двигателя внутреннего сгорания.**

### ***Филипп Лебон***

В 1801 году Лебон взял патент на конструкцию газового двигателя. Принцип действия этой машины основывался на известном свойстве открытого им газа: его смесь с воздухом взрывалась при воспламенении с выделением большого количества теплоты. Продукты горения стремительно расширялись, оказывая сильное давление на окружающую среду. Создав соответствующие условия, можно использовать выделяющуюся энергию в интересах человека. В двигателе Лебона были предусмотрены два компрессора и камера смешивания. Один компрессор должен был накачивать в камеру сжатый воздух, а другой — сжатый светильный газ из газогенератора. Газовоздушная смесь поступала потом в рабочий цилиндр, где воспламенялась. Двигатель был двойного действия, то есть попеременно действовавшие рабочие камеры находились по обе стороны поршня. По существу, Лебон вынашивал мысль о двигателе внутреннего сгорания, однако в 1804 году он был убит, не успев воплотить в жизнь своё изобретение.

### ***Жан Этьен Ленуар***

### ***Николаус Отто***

### ***Бензиновый двигатель.***

Работоспособный бензиновый двигатель появился только десятью годами позже. Вероятно, первым его изобретателем можно назвать Костовича О.С., предоставившим работающий прототип бензинового двигателя в 1880 году. Однако его открытие до сих пор остается слабо освещенным. В Европе в создании бензиновых двигателей наибольший вклад внес немецкий инженер Готлиб Даймлер. Много лет он работал в фирме Отто и был членом её правления. В начале 80-х годов он предложил своему шефу проект компактного бензинового двигателя, который можно было бы использовать на транспорте. Отто отнёсся к предложению Даймлера холодно. Тогда Даймлер вместе со своим другом Вильгельмом Майбахом принял смелое решение — в 1882 году они ушли из фирмы Отто, приобрели небольшую мастерскую близ Штутгарта и начали работать над своим проектом.

Проблема, стоявшая перед Даймлером и Майбахом, была не из лёгких: они решили создать двигатель, который не требовал бы газогенератора, был бы очень лёгким и компактным, но при этом достаточно мощным, чтобы двигать экипаж. Увеличение мощности Даймлер

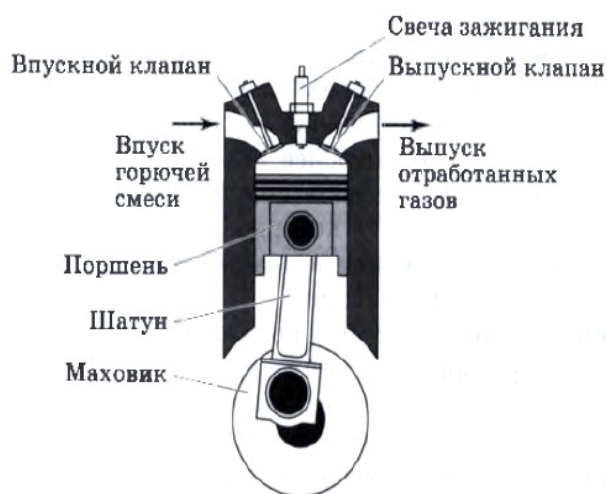
рассчитывал получить за счёт увеличения частоты вращения вала, но для этого необходимо было обеспечить требуемую частоту воспламенения смеси.

В 1883 году был создан первый калильный бензиновый двигатель с зажиганием от раскалённой трубочки, вставляемой в цилиндр. Первая модель бензинового двигателя предназначалась для промышленной стационарной установки. Процесс испарения жидкого топлива в первых бензиновых двигателях оставлял желать лучшего. Поэтому настоящую революцию в двигателестроении произвело изобретение карбюратора. Создателем его считается венгерский инженер Донат Банки. В 1893 году он взял патент на карбюратор с жиклёром, который был прообразом всех современных карбюраторов. В отличие от своих предшественников Банки предлагал не испарять бензин, а мелко распылять его в воздухе. Это обеспечивало его равномерное распределение по цилиндру, а само испарение происходило уже в цилиндре под действием тепла сжатия. Для обеспечения распыления всасывание бензина происходило потоком воздуха через дозирующий жиклёр, а постоянство состава смеси достигалось за счёт поддержания постоянного уровня бензина в карбюраторе. Жиклёр выполнялся в виде одного или нескольких отверстий в трубке, располагавшейся перпендикулярно потоку воздуха. Для поддержания напора был предусмотрен маленький бачок с поплавком, который поддерживал уровень на заданной высоте, так что количество всасываемого бензина было пропорционально количеству поступающего воздуха.

## **Строение и принцип действия ДВС.**

### ***Строение ДВС***

В устройстве двигателя поршень является ключевым элементом рабочего процесса. Поршень выполнен в виде металлического пустотелого стакана, расположенного сферическим дном (головка поршня) вверх. Направляющая часть поршня, иначе называемая юбкой, имеет неглубокие канавки, предназначенные для фиксации в них поршневых колец. Назначение поршневых колец – обеспечивать, во-первых, герметичность надпоршневого пространства, где при работе двигателя происходит мгновенное сгорание бензиново-воздушной смеси и образующийся расширяющийся газ не мог, обогнув юбку, устремиться под поршень. Во-вторых, кольца предотвращают попадание масла, находящегося под поршнем, в надпоршневое пространство. Таким образом, кольца в поршне выполняют функцию



**Рис. 30. Схема двигателя внутреннего сгорания**

уплотнителей. Нижнее (нижние) поршневое кольцо называется маслосъемным, а верхнее (верхние) – компрессионным, то есть обеспечивающим высокую степень сжатия смеси.

Когда из карбюратора или инжектора внутрь цилиндра попадает топливно-воздушная или топливная смесь, она сжимается поршнем при его движении вверх и поджигается электрическим

разрядом от свечи системы зажигания (в дизеле происходит самовоспламенение смеси за счет резкого сжатия). Образующиеся газы сгорания имеют значительно больший объем, чем исходная топливная смесь, и, расширяясь, резко толкают поршень вниз. Таким образом, тепловая энергия топлива преобразуется в возвратно-поступательное (вверх-вниз) движение поршня в цилиндре.

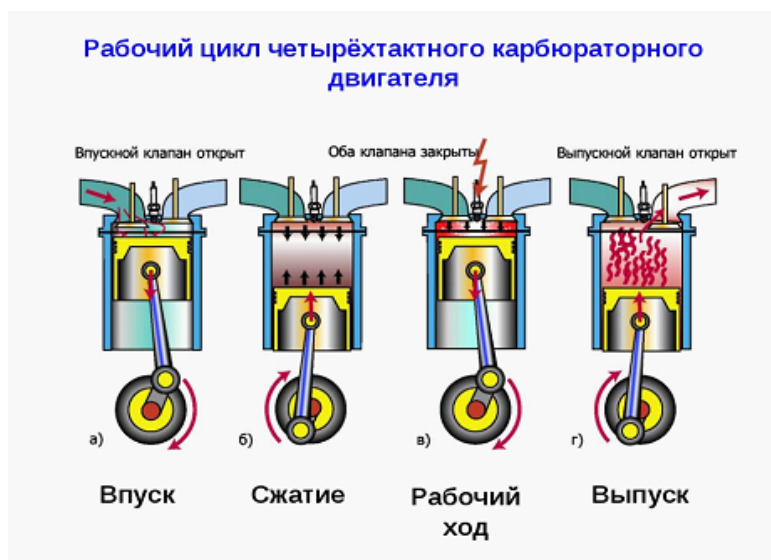
Далее необходимо преобразовать это движение во вращение вала. Происходит это следующим образом: внутри юбки поршня расположен палец, на котором закрепляется верхняя часть шатуна, последний шарнирно зафиксирован на кривошипе коленчатого вала. Коленвал свободно вращается на опорных подшипниках, что расположены в картере двигателя внутреннего сгорания. При движении поршня шатун начинает вращать коленвал, с которого крутящий момент передается на трансмиссию и – далее через систему шестерен – на ведущие колеса.

### ***Принцип работы двигателя внутреннего сгорания***

Современный автомобиль, чаще всего, приводится в движение двигателем внутреннего сгорания. Таких двигателей существует огромное множество. Различаются они объемом, количеством цилиндров, мощностью, скоростью вращения, используемым топливом (дизельные, бензиновые и газовые ДВС). Но, принципиально, устройство двигателя внутреннего сгорания, похоже.

Как работает двигатель и почему называется четырехтактным двигателем внутреннего сгорания? Про внутреннее сгорание понятно. Внутри двигателя сгорает топливо. А почему 4 такта двигателя, что это такое? Действительно, бывают и двухтактные двигатели. Но на автомобилях они используются крайне редко.

Четырехтактный двигатель называется из-за того, что его работу можно разделить на четыре, равные по времени, части. Поршень четыре раза пройдет по цилиндру – два раза вверх и два раза вниз. Такт начинается при нахождении поршня в крайней нижней или верхней точке. У автомобилистов-механиков это называется верхней мертвой точкой и нижней мертвой точкой.



### Первый такт - такт впуска

Первый такт, он же впускной, начинается с ВМТ (верхней мертвой точки). Двигаясь вниз, поршень, всасывает в цилиндр топливовоздушную смесь. Работа этого такта происходит при открытом клапане впуска. Кстати, существует много двигателей с несколькими впускными клапанами. Их количество, размер,

время нахождения в открытом состоянии может существенно повлиять на мощность двигателя. Есть двигатели, в которых, в зависимости от нажатия на педаль газа, происходит принудительное увеличение времени нахождения впускных клапанов в открытом состоянии. Это сделано для увеличения количества всасываемого топлива, которое, после возгорания, увеличивает мощность двигателя. Автомобиль, в этом случае, может гораздо быстрее ускориться.

### Второй такт - такт сжатия

Следующий такт работы двигателя – такт сжатия. После того как поршень достиг нижней точки, он начинает подниматься вверх, тем самым, сжимая смесь, которая попала в цилиндр в такт впуска. Топливная смесь сжимается до объемов камеры сгорания. Что это за такая камера? Свободное пространство между верхней частью поршня и верхней частью цилиндра при нахождении поршня в верхней мертвой точке называется камерой сгорания. Клапаны, в этот такт работы двигателя закрыты полностью. Чем плотнее они закрыты, тем сжатие происходит качественнее. Большое значение имеет, в данном случае, состояние поршня, цилиндра, поршневых колец. Если имеются большие зазоры, то хорошего сжатия не получится, а соответственно, мощность такого двигателя будет гораздо ниже. Компрессию

можно проверить специальным прибором. По величине компрессии можно сделать вывод о степени износа двигателя.

### **Третий такт - рабочий ход**

Третий такт – рабочий, начинается с ВМТ. Рабочим он называется неслучайно. Ведь именно в этом такте происходит действие, заставляющее автомобиль двигаться. В этом такте в работу вступает система зажигания. Почему эта система так называется? Да потому, что она отвечает за поджигание топливной смеси, сжатой в цилиндре, в камере сгорания. Работает это очень просто – свеча системы дает искру. Справедливости ради, стоит заметить, что искра выдается на свече зажигания за несколько градусов до достижения поршнем верхней точки. Эти градусы, в современном двигателе, регулируются автоматически «мозгами» автомобиля.

После того как топливо загорится, происходит взрыв – оно резко увеличивается в объеме, заставляя поршень двигаться вниз. Клапаны в этом такте работы двигателя, как и в предыдущем, находятся в закрытом состоянии.

### **Четвертый такт - такт выпуска**

Четвертый такт работы двигателя, последний – выпускной. Достигнув нижней точки, после рабочего такта, в двигателе начинает открываться выпускной клапан. Таких клапанов, как и впускных, может быть несколько. Двигаясь вверх, поршень через этот клапан удаляет отработавшие газы из цилиндра – вентилирует его. От четкой работы клапанов зависит степень сжатия в цилиндрах, полное удаление отработанных газов и необходимое количество всасываемой топливно-воздушной смеси.

После четвертого такта наступает черед первого. Процесс повторяется циклически. А за счет чего происходит вращение – работа двигателя внутреннего сгорания все 4 такта, что заставляет поршень подниматься и опускаться в тактах сжатия, выпуска и впуска? Дело в том, что не вся энергия, получаемая в рабочем такте, направляется на движение автомобиля. Часть энергии идет на раскручивание маховика. А он, под действием инерции, крутит коленчатый вал двигателя, перемещая поршень в период «нерабочих» тактов.

### **Влияние ДВС на окружающую среду**

При полном сгорании углеводородов конечными продуктами являются углекислый газ и вода. Однако полного сгорания в поршневых ДВС достичь технически невозможно. Сегодня порядка 60% из общего количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу крупных городов, приходится на автомобильный транспорт.

В состав отработавших газов ДВС входит более 200 различных химических веществ. Среди них:

продукты неполного сгорания в виде оксида углерода, альдегидов, кетонов, углеводородов, водорода, перекисных соединений, сажи;

продукты термических реакций азота с кислородом – оксиды азота;

соединения неорганических веществ, которые входят в состав топлива, – свинца и других тяжелых металлов, диоксид серы и др.;

избыточный кислород.

Оксиды азота в отработавших газах образуются в результате обратимой реакции окисления азота кислородом воздуха под воздействием высоких температур и давления. По мере охлаждения отработавших газов и разбавления их кислородом воздуха оксид азота превращается в диоксид. Оксид азота (NO) – бесцветный газ, диоксид азота (NO<sub>2</sub>) – газ красно-бурого цвета с характерным запахом. Оксиды азота при попадании в организм человека соединяются с водой. При этом они образуют в дыхательных путях соединения азотной и азотистой кислоты. Оксиды азота раздражающе действуют на слизистые оболочки глаз, носа, рта. Воздействие NO<sub>2</sub> способствует развитию заболеваний легких. Симптомы отравления проявляются только через 6 часов в виде кашля, удушья, возможен нарастающий отек легких.

Причиной образования углеводородов (СН) является неоднородность состава горючей смеси в камере сгорания двигателя, а также неравномерность температуры и давления в различных ее частях. В некоторых зонах цилиндра (паразитных объемах) топливо практически не сгорает, так как происходит обрыв цепной реакции окисления углеводородов.

Оксиды азота и углеводороды тяжелее воздуха и могут накапливаться вблизи дорог и улиц. В них под воздействием солнечного света проходят различные химические реакции.

Разложение оксидов азота приводит к образованию озона (O<sub>3</sub>). В нормальных условиях озон не стоек и быстро распадается, но в присутствии углеводородов процесс его распада замедляется. Он активно вступает в реакции с частичками влаги и другими соединениями, образуя смог. Кроме того, озон разъедает глаза и легкие.

Состав отработавших газов дизельных двигателей отличается от бензиновых. В дизельном двигателе происходит более полное сгорание топлива. При этом образуется меньше окиси углерода и несгоревших углеводородов. Но, вместе с этим, за счет избытка воздуха в дизеле образуется большее количество оксидов азота.

В отработавших газах также обнаружен акреолин (особенно при работе дизельных двигателей). Он имеет запах пригорелых жиров и при содержании более 0.004 мг/л вызывает раздражение верхних дыхательных путей, а также воспаление слизистой оболочки глаз.



Чтобы предотвратить экологические проблемы люди стали искать *альтернативные виды двигателей*:

### **Практическое применение ДВС.**

Применение двигателей внутреннего сгорания чрезвычайно разнообразно. Они приводят в движение самолеты, теплоходы, автомобили, тракторы, тепловозы, строительные краны.

Мощные двигатели внутреннего сгорания устанавливаются на речных и морских судах.

Применение двигателей внутреннего сгорания, работающих на жидком топливе, однако, ограничивается транспортными и судовыми установками вследствие меньших ресурсов жидкого топлива сравнительно с каменным углем. Двигатели внутреннего сгорания на стационарных установках применяются также в районах, где жидкое и газообразное топливо используется в качестве основного.

Эффективность применения двигателей внутреннего сгорания в значительной степени определяется их долговечностью и надежностью в эксплуатации. Одним из важных факторов при этом является износостойкость, зависящая не только от металлофизических характеристик поверхностей трения, но и от свойств смазочного масла, способов подачи к узлам трения, а также от конструкции системы смазки. Для обеспечения надежной работы современных двигателей внутреннего сгорания большое значение имеет предотвращение образования в них лаков, нагаров, низкотемпературных осадков, коррозии поверхностей некоторых деталей, а также очистка масла в двигателях ( фильтрация, центрифугирование) от образующихся в нем механических примесей. Все перечисленные вопросы отражены в книге.

Повышение экономичности применения двигателей внутреннего сгорания, снижение трудоемкости технического ухода за ними имеет важное народнохозяйственное значение. Большую роль при этом играет установление обоснованных сроков замены масла. Малые сроки замены масла приводят к значительному его перерасходу; особенно это заметно в связи с тем, что ряд удачных конструктивных и технологических решений способствовал снижению проникновения масла в камеры сгорания и его расхода на угар в современных двигателях.

В настоящее время применение двигателей внутреннего сгорания на промыслах весьма ограничено, а с расширением применения двигателей внутреннего сгорания потребность в бензине непрерывно увеличилась.

Исключительное разнообразие областей применения двигателей внутреннего сгорания обуславливает соответственно и многообразие конструктивных форм этих двигателей, а также значительные трудности их классификации.

В виду чрезвычайного разнообразия областей применения двигателей внутреннего сгорания и соответственно многочисленности конструкций и типов двигателей, различающихся как по условиям работы, так и по видам применяемого топлива, не представляется возможным дать единые нормы испытаний для всех двигателей внутреннего сгорания.

Вместе с тем по условиям работы двигатели внутреннего сгорания могут быть разделены на три основные группы:

- 1) двигатели, работающие при постоянном числе оборотов под воздействием скоростного регулятора - стационарные и с ручной регулировкой – судовые
- 2) двигатели, работающие при переменных числах оборотов, обычно быстроходные
- 3) двигатели, работающие при постоянном высоком числе оборотов.

### **Заключение.**

Получается, что двигатель внутреннего сгорания влияет на окружающую среду, но при этом он полезен тем, что на нём ездят снегоуборочные машины, лесовозы, летают самолеты и т.д.