

УДК 621.43

## РАЗНОВИДНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Милаева И. И., ст. преп.

*Таврический государственный агротехнологический университет*

Тел. (0619) 42–04–42

Волошин А. А., инженер

*ВСП «Мелитопольский колледж ТГАТУ»*

**Аннотация** – в статье рассмотрены виды двигателей внутреннего сгорания, их преимущества и недостатки. Рассматриваем основные типы двигателей внутреннего сгорания: поршневой, роторно–поршневой, гибридный и газовый. Из представленных типов двигателей самым распространенным является поршневой двигатель внутреннего сгорания. Достоинствами поршневого двигателя внутреннего сгорания, обеспечившими его широкое применение, являются: автономность, универсальность (сочетание с различными потребителями), невысокая стоимость, компактность, малая масса, возможность быстрого запуска. Вместе с тем, двигатели внутреннего сгорания имеют ряд существенных недостатков, к которым относятся: высокий уровень шума, большая частота вращения коленчатого вала, токсичность отработавших газов, невысокий ресурс, низкий коэффициент полезного действия. Двигатель внутреннего сгорания все еще популярен и может доминировать, например, над судостроением и авиацией на десятилетия вперед. Но на земле электромоторы скоро предложат большую свободу и удобство, что вдобавок будет дешевле и чище.

**Ключевые слова** – двигатель внутреннего сгорания, автомобиль, топливо, токсичность, коэффициент полезного действия (КПД).

**Постановка проблемы.** Спустя столетие и даже с появлением альтернативных видов топлива, а также с появлением электрокаров двигатели внутреннего сгорания (ДВС) остаются главными силовыми агрегатами в автопромышленности. И несмотря на то, что многие эксперты считают, что ДВС изжил себя и в скором времени должен

исчезнуть, но двигатель внутреннего сгорания еще не развился до конца. Мир в ближайшие 100 лет все равно не будет готов полностью отказаться от ДВС, работающих на бензине.

*Анализ последних исследований.* Исследования показали, что вероятнее всего, самым перспективным в ближайшем будущем будет использование ДВС с повышенным КПД и с возможностью использования различных топлив как жидких, так и газообразных.

*Формулирование целей статьи (постановка задания).* Проанализировать разновидности двигателей внутреннего сгорания их преимущества и недостатки.

*Основная часть.* Поршневой ДВС (двигатель внутреннего сгорания) является тепловой машиной и работает по принципу сжигания смеси топлива и воздуха в камере сгорания. Главной задачей такого устройства выступает преобразование энергии сгорания топливного заряда в механическую полезную работу

В отличие от двигателей другого типа, ДВС лишены: любых элементов передающих тепло для дальнейшего преобразования в механическую энергию, преобразование происходит непосредственно от сгорания топлива; значительно компактнее; имеют малый вес относительно агрегатов другого типа со сравнимой мощностью; требуют использования определенного топлива с жесткими характеристиками температуры горения, степени испаряемости, октановым числом.

Наибольшее распространение получили поршневые двигатели – бензиновые и дизели.

**Бензиновые** двигатели имеют принудительное зажигание топливо–воздушной смеси искровыми свечами. Различаются по типу системы питания:

– в карбюраторных двигателях смешение бензина с воздухом начинается в карбюраторе и продолжается во впускном трубопроводе. В настоящее время выпуск таких двигателей снижается из–за низкой экономичности и несоответствия современным экологическим нормам;

– в впрысковых двигателях топливо может подаваться одним инжектором (форсункой) в общий впускной трубопровод (центральный, моновпрыск) или несколькими инжекторами перед впускными клапанами каждого цилиндра (распределенный впрыск). В них возможно некоторое увеличение максимальной мощности и снижение расхода бензина и токсичности отработавших газов за счет более точной дозировки топлива электронной системой управления двигателем;

– двигатели с непосредственным впрыскиванием бензина в камеру сгорания, который подается в цилиндр несколькими

порциями, что оптимизирует процесс сгорания, позволяет двигателю работать на обедненных смесях, соответственно уменьшается расход топлива и выброс вредных веществ.

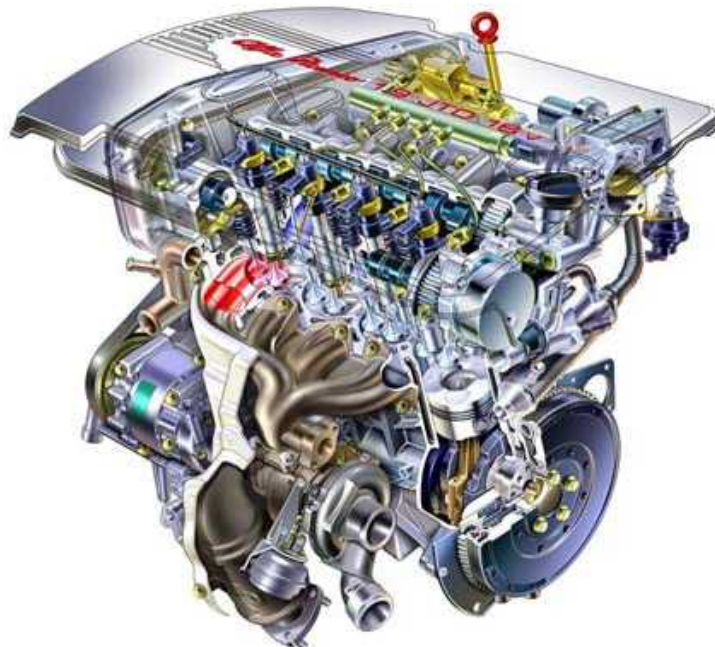


Рис. 1. Бензиновый двигатель

*Недостатки:*

– низкий коэффициент полезного действия. Бензиновый двигатель способен преобразовать до 25% энергии в полезную работу, тогда как дизель — до 50%;

– повышенная взрывоопасность. Связана с высокой летучестью топлива;

– высокий расход топлива. Этот показатель на 30 — 40% выше, чем у дизельного аналога;

– негативное воздействие на окружающую среду. Бензиновые агрегаты производят больше парниковых газов, чем аналоги, работающие на солярке.

*К преимуществам бензинового двигателя* относится: более высокая литровая мощность; работа на высоких оборотах без замечаний; низкие шумовые характеристики и вибрация, автомобили с бензиновыми двигателями намного экологичнее.

**Дизельный двигатель** – двигатели, в которых воспламенение смеси топлива с воздухом происходит от повышения ее температуры при сжатии. По сравнению с бензиновыми эти двигатели обладают лучшей экономичностью (на 15–20%) благодаря большей (в два и более раз) степени сжатия, улучшающей процессы горения топливо–воздушной смеси. Достоинством дизелей является отсутствие дроссельной заслонки, которая создает сопротивление движению

воздуха на впуске и увеличивает расход топлива. Максимальный крутящий момент дизели развивают на меньшей частоте вращения коленчатого вала.

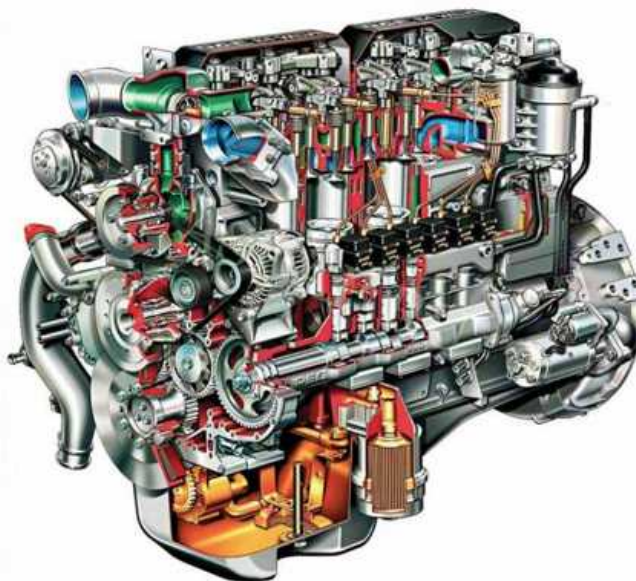


Рис. 2. Дизельный двигатель

Однако в списке минусов таких агрегатов можно выделить чувствительную топливную систему, а также больший вес и меньшие скорости в режиме максимальных оборотов. Дело в том, что дизель изначально «тихоходный» и имеет меньшую частоту вращения коленчатого вала по сравнению с бензиновыми ДВС. Дизели также отличаются большей массой, так как особенности воспламенения от сжатия предполагают более серьезные нагрузки на все элементы такого агрегата. Другими словами, детали в дизельном моторе более прочные и тяжелые. Также дизельные моторы более шумные, что обусловлено процессом воспламенения и сгорания дизельного топлива.[5]

К преимуществам дизеля можно отнести: высокие показатели КПД, очень хорошую тягу при небольших оборотах; работу без свечей зажигания и трамблёра; небольшой расход топлива, дизель имеет больший срок эксплуатации.

*Слабые места дизельных двигателей:*

- при низкой температуре дизельное топливо может замерзнуть;
- повышенный уровень шума. Специфический стук наблюдается при невысоких скоростях;
- высокая стоимость ремонта;
- высокая чувствительность к качеству топлива и загрязнениям;
- частая замена масла.

**Газовый двигатель.** Тепловой агрегат, способный работать по циклу Отто. Основой является подведение тепла к рабочему телу, при

условии постоянного объема. Отличительной особенностью в сравнении с бензиновым двигателем, наличие необходимого более высокой степени сжатия, за счет большего октанового числа, чем у бензина.



Рис. 3. Газовый двигатель

*Основные достоинства:*

- возможность легко создать газовый двигатель своими руками, то есть смонтировать установку на автомобиле самостоятельно.
- низкая стоимость топлива.
- высокое октановое число.
- отсутствие вредных выбросов.
- более качественная работа двигателя.
- благодаря применению газа значительно увеличивается ресурс двигателя.

*Недостатки:*

- снижение динамики разгона автомобиля.
- существенно возрастает нагрузка на клапаны газораспределительного механизма.
- все оборудование занимает слишком много места.
- сложности с использованием оборудования в зимнее время.

**Роторно–поршневой двигатель (Ванкеля)** – в нем ротор–поршень совершает не возвратно–поступательное движение, как в бензиновых двигателях и дизелях, а вращается по определенной траектории. Главным элементом роторного мотора является ротор. Указанный ротор вращается по заданной траектории. Благодаря этому он обладает хорошей приемистостью – быстро набирает обороты, обеспечивая автомобилю хорошую динамику разгона. Из–за конструктивных особенностей степень сжатия ограничена, поэтому работает только на бензине и обладает худшей экономичностью из–за

формы камеры сгорания. Раньше его недостатком был меньший ресурс, а теперь и невысокие экологические показатели, которым сейчас уделяется большое внимание.



Рис. 4. Роторный двигатель

Роторные ДВС бензиновые, так как подобная конструкция не способна обеспечить высокую степень сжатия рабочей смеси, так же к недостаткам стоит отметить заметно сниженный ресурс сравнительно с поршневыми агрегатами, а также высокий расход топлива. Также роторный двигатель отличается повышенной токсичностью, то есть не совсем вписывается в современные экологические стандарты.

**Гибридный силовой агрегат** фактически является сочетанием поршневого бензинового или дизельного ДВС и электромотора. Также в конструкции присутствует тяговая аккумуляторная батарея, которая питает электродвигатель.

Работа этой установки происходит в различных режимах в зависимости от характера движения автомобиля. При интенсивном разгоне вместе работают поршневой и электрический двигатели. Во время торможения двигателем за счет энергии замедления генератор заряжает аккумуляторные батареи. При движении в городском цикле может работать только электродвигатель. Все это позволяет, сохраняя (или даже улучшая) динамику разгона, значительно повысить экономичность и снизить выброс вредных веществ.

*Основные недостатки гибридных автомобилей:*

- сложность утилизации аккумуляторов;
- существенная стоимость по сравнению с машинами с обычным двигателем.

Аккумуляторные батареи гибридного двигателя, достаточно чувствительные к перепадам и снижению температуры, из-за чего при падении ниже  $-15$  градусов Цельсия, они быстро разряжаются, и эксплуатация проводится в основном на бензине.



Рис. 5. Гибридный двигатель

*Плюсы гибридных автомобилей:*

– экономичность. Расход топлива в гибридных авто при спокойной езде на 20–25% меньше, чем у классических авто с таким же объемом двигателя;

– высокая экологическая норма. Такие авто меньше загрязняют окружающую среду из-за небольшого количества выбросов вредных веществ;

– электродвигатель дает возможность разогнаться мгновенно без переключения передач, при этом мощность и крутящий момент не отличаются от авто с обычным мотором;

– для электромотора заряжаются от бензинового двигателя и если они сядут, то всегда можно переключиться на бензин. Конструкция гибридных авто позволяет заряжать батареи во время движения;

– для питания двигателя внутреннего сгорания в гибридах не нужны новые расходники и топливо.

**В оппозитном двигателе** цилиндры расположены горизонтально, и поршни перемещаются в противоположных направлениях. Коленчатый вал находится между цилиндрами, а для перемещения поршней в одном цилиндре используются шатуны разной длины. Такое расположение поршневой группы позволило снизить вес двигателя, так как не требуются массивные головки блока цилиндров. Существенно меньше и ход поршней в оппозитном агрегате, чем в традиционном бензиновом моторе.

*Преимущества оппозитного двигателя:*

– полное отсутствие вибрации во время работы. Такой эффект достигается за счет расположения поршней, которые уравнивают друг друга. Это не только добавляет комфорта, но и существенно увеличивает срок эксплуатации;

- долгая работа, ресурс оппозитного двигателя велик, что позволяет эксплуатировать автомобиль в течении длительного времени;
- оппозитный двигатель отвечает требованиям пассивной безопасности.



Рис. 6. Оппозитный двигатель

*Недостатки оппозитного двигателя:*

- дорогостоящее обслуживания;
- повышенный расход масла.

*Выводы.*

Двигатели внутреннего сгорания могут иметь множество отличий друг от друга, большое количество видов и типов. Самыми популярными считают бензиновые, дизельные и гибридные силовые агрегаты. Но все движется к тому, что в ближайшее время отойдет от использования бензина и его аналогов и перейти полностью на электрику.

*Литература:*

1. Трактори та автомобілі: навч. посібник / за ред. проф. А. Т. Лебедева. – К.: Вища освіта, 2004. – Ч. 3. – 336 с.
2. Гроэ Х. Бензиновые и дизельные двигатели / Х. Гроэ, Г. Русс. – [Б.м.]: За рулем, 2013. – 272 с.
3. Двигатель: конструкция и уход: учебное пособие / пер. с англ. – Токио: Хонда, 1992.
4. Милаева И. И. Сравнительная характеристика конструкции зарубежных двигателей при эксплуатации / И. И. Милаева // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2011. – Вип. 11, т.1. – С.250–255.
5. Милаева И. И. Сравнение преимуществ и недостатков бензиновых и дизельных двигателей / И. И. Милаева // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2016. – Вип. 16, т. 2. – С.186–191.



## РІЗНОВИДИ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Мілаєва І. І., Волошин А. А.

*Анотація* – в статті розглянуті види двигунів внутрішнього згорання, їх переваги та недоліки. Розглянуто основні типи двигунів внутрішнього згорання: поршневий, роторно–поршневий, гібридний і газовий. З представлених типів двигунів найпоширенішим є поршневий двигун внутрішнього згорання. Переваги поршневого двигуна внутрішнього згорання: широке застосування, автономність, універсальність (поєднання з різними споживачами), невелика вартість, компактність, мала маса, можливість швидкого запуску. В той же час, двигуни внутрішнього згорання мають ряд недоліків, до яких відносяться: високий рівень шуму, велика частота обертання колінчастого валу, токсичність газів, що відпрацювали, невисокий ресурс, низький коефіцієнт корисної дії. Безперечно, двигуни внутрішнього згорання все ще популярні і можуть домінувати, над судноплавством і авіацією на десятиліття вперед. Але на землі електромотори скоро запропонують велику свободу і зручність, що на додаток буде дешевшим і чистішим.

## KINDS OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

I. Milayeva, A. Voloshin

### *Summary*

Kinds of internal combustion engines, their advantages and drawbacks are considered in the article. We examine the basic types of combustion engines : by a piston, rotary–piston. gibrinyrot and gas. From the presented types of engines it is more common to reciprocating internal combustion engine. By dignities of reciprocator internal combustion, providing his wide use, are: no interaction, universality (combination with different consumers), not high cost, compactness, small mass, possibility of rapid start. At the same time, combustion engines have a row of substantial defects to that behave: high sound–level, large frequency of rotation of crankshaft, toxicness of working gases, not high resource, subzero output–input ratio. Indisputably, a combustion engine is still popular and can prevail, for example, above a navigation and aviation on decades forward. But on earth electromotors will offer large freedom and comfort soon, that in addition will be cheaper and cleaner.