

УДК 62-192

**СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ  
WAYS TO IMPROVE THE QUALITATIVE CHARACTERISTICS  
OF A CAR ENGINE**

И.В. Артименя, Е.Е. Каплич, Ю.О. Щур

Научный руководитель – Г.А. Михальцевич, старший преподаватель  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

I. Artimenuya, E. Kaplich, Y. Shchur.

Supervizor – G. Mikhaltsevich, Senior Lecturer  
Belarusian national technical university, Minsk

**Аннотация:** в данной работе рассмотрены различные способы улучшения качественных характеристик автомобиля.

**Abstract:** the article discusses various methods for improving the quality characteristics of a car.

**Ключевые слова:** методы улучшения качественных характеристик автомобиля, способы улучшения качественных характеристик, виды двигателей.

**Keywords:** methods for improving the quality characteristics of a car, ways to improve quality characteristics, types of engines.

### **Введение**

С самого зарождения автомобильной индустрии все стремились повысить общие качественные характеристики автомобилей такие как: надёжность, мощность, комфорт, внешняя привлекательность. Сейчас же этот список дополнили ещё и экологичность, экономичность и безопасность.

Подходы к этим аспектам разные и больше зависят от предназначения данной машины. Так, в тракторах более важные параметры это надёжность, мощность и утилитарность по сравнению с дорогими автомобилями, где ценится больше комфорт безопасность и внешний вид.

Способы улучшения этих характеристик тоже различные, одни увеличивают бюджет в сфере новых технологии, некоторые делают уклон в усовершенствование старых. Улучшение качества материалов и сборки тоже как способ улучшения качественных характеристик. Технологии не стоят на месте. Раньше, всего десяток лет назад, сложно было вообразить, что машины смогут ездить без участия водителя, а сейчас есть автомобили Tesla у которой вполне рабочий автопилот, а большинство автомобилей оснащены адаптивным круиз-контролем.

Также сейчас осуществляется активное улучшение качественных характеристик двигателя внутреннего сгорания (ДВС) как одной из самой главной детали автомобиля (у электромобиля электродвигатель).

Перед тем, как улучшать общие характеристики надо понять, какой подход нужен, к конкретному типу ДВС.

## Основная часть

На настоящий момент есть большое количество методов улучшения качественных характеристик автомобиля, но сразу нужно узнать основные типы ДВС:

- Бензиновый.
- Дизельный.

### Бензиновый двигатель

Более распространённый тип двигателей, по сравнению с дизельным, так как он менее шумный, дешёвый и имеет меньшую массу, но имеет КПД, не превышающий 20-25%. Существуют два типа подачи топлива: с помощью инжектора и карбюратора.

В карбюраторном двигателе топливо смешивается в специальном топливо смесителе. Раньше такой тип был чуть ли не единственный и преобладал. Сейчас же, с развитием компьютерных технологий электронный впрыск топлива практически полностью вытеснил карбюраторы. Инжектор позволяет значительно упростить электронное управление двигателем, соответственно повышается экологичность, экономичность, а также мощность двигателей.

Стоит отметить существование роторного двигателя или двигателя Ванкеля. Идея роторного двигателя была предложена немецким инженером Феликсом Ванкелем, а уже в 1957 году была разработана конструкция этого двигателя инженером компании NSU Вальтером Фройде. Конструкция представляла собой камеру в виде особой 8-образной формы, и треугольного ротора который совершал специфические движения. Сама конструкция была простая и нуждалась в специальном механизме газораспределения, к тому же за полный оборот двигатель осуществляет 3 рабочих такта, что примерно эквивалентно шестицилиндровому традиционному поршневому двигателю. Серийно производился фирмой NSU в Германии для автомобиля RO80. Так же такой двигатель выпускал ВАЗ во времена СССР (ВАЗ-416, ВАЗ-426, ВАЗ-526). Автомобили ВАЗ-21018, ВАЗ-21019, оснащённые роторным односекционным и двухсекционным двигателями, были в основном для спецслужб и широкого применения не получили. Так же он ставился на Mazda в Японии (Mazda Rx-7, Rx-8) и просуществовал до 2012 года.

При своей относительной простоте роторный двигатель имел множество недостатков, делающих его массовое применение очень затруднительным. Одной из главных проблем – это ресурс, и система смазки. Масло приходилось смешивать с топливом, из-за чего выходила другая проблема – экологичность.

### Дизельный двигатель

В дизельном ДВС воспламенение топливной смеси осуществляется несколько иначе. В заранее разогретый от (адиабатического) сжатия воздух идёт распыление определённого количества топлива из форсунки, в результате чего происходит возгорание и рабочий ход. Степень сжатия в таком случае не ограничена детонацией, так как подача топлива происходит после достижения верхней мёртвой точки, однако превышать степень сжатия больше 18-22 не имеет особого смысла, так как практически не даёт рост КПД, максимальное давление больше ограничивается для более длительного сгорания и уменьшения

угла опережения впрыска топлива. Но также малоразмерные вихрекамерные дизельные двигатели имеют степень сжатия 26 (с турбиной меньше) для более мягкой работы и равномерно воспламенения. Однако из-за этой самой вихрекамеры или форкамеры увеличивается расход и уменьшается мощность вследствие перетекания воздушного заряда.

Системы подачи топлива CommonRail и традиционной, с помощью топливного насоса высокого давления (ТНВД). Конструкция ТНВД полностью механическая и внешне похожа на уменьшенную модель двигателя. Распредвал задевал толкатели в определённом порядке, и топливо поступало на форсунки, а дальше подается в камеру сгорания. Большим преимуществом было то, что с такой системой двигатель мог работать полностью без электричества.

CommonRail же осуществляет подачу топлива с помощью электроники с датчиками, как правило. CommonRail работает намного эффективнее, что позволяет увеличить мощность, экономичность и экологичность. Однако работая в поле, такую систему починить сложнее. Поэтому в большинстве строительной и сельскохозяйственной технике, в своих двигателях, используют неэлектронные системы ТНВД.

Дизельные двигатели менее быстроходны и поэтому при равной мощности с бензиновым характеризуются большим крутящим моментом. Дизельные двигатели больших размеров так же приспособлены для работы на мазуте или других тяжёлых топливах.

Сейчас же современные дизельные двигатели работают по циклу Тринклера, а не по циклу Дизеля. Особенностью такого рабочего цикла является – более высокая механическая напряжённость, требующая повышенной прочности конструкции и, соответственно, увеличения её размеров, тем самым, веса и увеличения стоимости этой дорогой и усложнённой конструкции. Также дизельные двигатели за счет гетерогенного сгорания неизбежно выбрасывают сажу и имеют повышенное содержание оксидов азота в отработавших газах.

#### Турбонагнетатели и компрессоры

Так же для повышения качественных характеристик двигателей используют специальные устройства, нагнетающие под давлением воздух в камеру сгорания. Тем самым увеличивается количество сгораемой смеси и довольно сильно улучшаются мощностные качества.

Существует два типа нагнетателей воздуха. На отработавших газах (турбонаддув) и с приводом от ремня (компрессор).

Турбина представляет собой две улитки, с соединёнными крыльчатками. Отработавшие газы идут в одну улитку, раскручивают крыльчатку. Она, тем самым с другой стороны, раскручивает другую крыльчатку, которая в другой улитке нагнетает воздух, идущий уже или сразу во впуск или в интеркуллер, который охлаждает воздух и позволяет вместить больше молекул кислорода в камере сгорания.

Компрессор действует по похожему принципу, но в отличие от турбины раскручивается непосредственно от двигателя и это устройство более традиционное. Есть ведущий и ведомый роторы, которые крутятся и нагнетают

воздух. Компрессоры применялись на советских 2т двигателях ЯАЗ-204 и ЯАЗ-206.

### Экология и ресурс ДВС

Для продления срока службы двигателя нужно, в первую очередь, чтобы двигатель изготавливался из качественных материалов. То, из чего сделан двигатель, какой материал выбран и как он обрабатывался очень важно, так как неправильный выбор материалов или оценка прочности может трагично сказаться на ресурсе данного двигателя.

Так же важно не допускать перегрева, как отдельных узлов, так и всего агрегата целиком. Перегрев в худшую сторону сказывается на работоспособности агрегатов и может нанести непоправимый ущерб. Для недопущения перегревов используют циркулирующие жидкости или потоки воздуха. В первом случае жидкости (вода, тосол) циркулирующие в двигателе отводят тепло с агрегатов и отдают радиаторам. Так же могут использоваться охлаждение масла, не только чтобы охлаждать двигатель, но и для поддержания густоты, нужной для поддержания давления этого самого масла.

Не стоит забывать об экологии. Внутри всех ДВС, кроме сгорания топливной смеси, так же выделяются CO, окислов азота NOx и различных углеводородов CH, а дизельные двигатели могут выбрасывать немало сажи. И количество данных веществ по большей части зависит от качества протекания рабочих процессов в двигателе (температуры сгорания, времени сгорания), а также непосредственно от качества топлива. Все эти вещества наносят вред, как окружающей среде, так и человеку. Уменьшение расхода топлива, улучшение условий сгорания уменьшают количество вредных выбросов.

Раньше вредные выбросы особо не волновали людей так как ДВС не были так распространены, и, в общем, людей такие проблемы не особо волновали. Но с течением времени и увеличения машин с ДВС производителей обязали соблюдать некоторые экологические нормы, которые с каждым годом становились всё строже и строже.

Есть несколько способов сделать работу ДВС с меньшими выбросами и экономичным потреблением:

- Экологически чистое топливо как водород или углекислый газ, или улучшение более традиционных видов топлива как бензин или дизель.
- Изменение и улучшение работы двигателя или разработка новых ДВС. Улучшение качества сгорания топлива (компьютерный впрыск, уменьшение степени сжатия, система CommonRail (на дизелях) и т.д.).
- Установка каталитических нейтрализаторов для очистки отработавших газов.

Больше всего вредные выбросы выделяет именно наземный транспорт (около 50%), это в первую очередь грузовые и легковые автомобили и их поршневые ДВС, которые для достижения хорошей эффективности имеют большую температуру сгорания, из-за которой образуются окислы азота. Углеводородные выбросы фильтруются катализатором, но этого не хватает для полной очистки выхлопных газов.

Раньше использовали этилированный бензин, который при сгорании выделял практически не выводимый из организма человека свинец. А больше всего загрязнение происходит в городах и мегаполисах, расположенных на низинах, в безветренную погоду там виден смог. Сейчас же нормируется не только вредные выбросы, но и выделение углекислых веществ и воды, так как они тоже влияют на климат.

В наше время серьёзно опасаются за климат, Глобальное потепление и сомневаются в рациональности дальнейшего использования ДВС на ископаемом топливе. В последствие в Европе планируют с 2025 года переключиться на массовое использование электромобилей, так как считается, что автомобили с ДВС влияют на всю экосистему в целом.

#### Нормы Евро

Экологические нормы Евро-1 появились в 1992 году в Евросоюзе, и они начали действовать с 1993 года. Тогда он распространялся на всю технику и регулировал количество выделяемого СН, СО и NO из выхлопных газов, которая производится, ввозится или вывозится с территории Евросоюза. Так же требования, как к дизельным, так и к бензиновым автомобилям, были одинаковые, только в дизельных автомобилях регулировался выброс сажи.

В 1995 году вышел Евро-2 и сразу же ужесточил норму выброса вредных частиц в три раза.

В 1999 году Евро-3 регламентирует снижение выбросов на 30-40%, так же у бензиновых двигателей появилась норма на количество содержания углеводородов в выхлопе.

Евро-4 принятые в 2005 году ещё сильнее ограничивают уровень выбросов, так они стали чище на 65-70%

В 2009 году Евро-5 ввёл норму на летучие органические вещества у бензиновых двигателей и ещё сильнее сократил количество вредных веществ в дизельных двигателях

Принятая в 2015 году норма Евро-6 на данный момент последняя. Так же увеличилась требования к ДВС, так допустимой нормой оксидов азота было сокращено в 5 раз, уровень твёрдых частиц уменьшено в два раза, а содержание остаточный углеводов в 3,5 раза.

#### Литература

1. Лекция: Евро 6 [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://belchemoil.by/news/tehnologii-i-trendy/evro-6-i-ego-osobennosti>. – Дата доступа: 26.10.2022.

2. Разрез двигателя внутреннего сгорания. Устройство двигателя внутреннего сгорания - Режим доступа: <https://edukr.ru/car-insurance/razrez-dvigatelya-vnutrennego-sgoraniya-ustroistvo-dvigatelya/>. – Дата доступа: 26.10.2022.