

ИЗМЕНЯЕМАЯ ГЕОМЕТРИЯ ДВИГАТЕЛЯ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА РАСХОД ТОПЛИВА И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

Д.И. Карпенко

бакалавр

Ю.В. Соломахин

доцент, канд. техн. наук

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса
Владивосток, Россия*

В мире остается все меньше возобновляемых ресурсов, поэтому остро стоит вопрос о повышении эффективности двигателей внутреннего сгорания. Одним из способов достичь максимальной эффективности ДВС является использование современных технологий, позволяющих в реальном времени изменять геометрические характеристики двигателя, подстраиваясь под внешние условия.

Ключевые слова: *двигатель внутреннего сгорания, газораспределительный механизм, кривошипно-шатунный механизм, клапан, поршень, степень сжатия, коллектор, канал.*

VARIABLE ENGINE GEOMETRY AND ITS IMPACT ON FUEL CONSUMPTION AND ENVIRONMENTAL FRIENDLINESS

There are less and less of the renewable recourses, so it's very important to improve the efficiency of the internal combustion engines. One of the ways to make that possible is to use modern technologies which could change the engine geometry realtime, depending on the external conditions.

Keywords: *internal combustion engine, timing mechanism, crankshaft, piston, valve, compression ratio, manifold, runner.*

Энергоэффективность двигателя внутреннего сгорания – одна из наиболее актуальных проблем в наше время. Под понятием энергоэффективности понимается то, насколько эффективно используется теплота, выделяемая в результате сгорания рабочей смеси, для приведения кривошипно-шатунного механизма в движение. Чем эффективнее используется данная теплота, тем экономичнее и экологичнее (количество вредных выбросов, таких как СН, снижается за счет того, что топливовоздушная рабочая смесь сгорает в большем своем объеме, что означает снижение выбросов несгоревших остатков смеси) становится двигатель. Значит, для повышения экономичности и экологичности двигателя, необходимо повысить качество сгорания смеси.

Главным показателем энергоэффективности двигателя является тепловой коэффициент полезного действия двигателя, который представляет собой отношение количества теплоты, отведенной после совершения рабочего хода поршня, к количеству теплоты, подведенной к кривошипно-шатунному механизму, выделившейся в результате сгорания свежего заряда смеси.

Термодинамический (тепловой) коэффициент полезного действия двигателя внутреннего сгорания, работа которого основана на цикле Отто, выглядит данным образом [1]:

$$\eta_T = 1 - \varepsilon^{1-k}$$

где ε – степень сжатия двигателя внутреннего сгорания,

k – показатель адиабаты для двигателя внутреннего сгорания, являющийся постоянным.

Таким образом, мы видим зависимость коэффициента полезного действия от степени сжатия.

Для наглядности рассмотрим график зависимости КПД двигателя от степени сжатия, показанный на рис. 1.

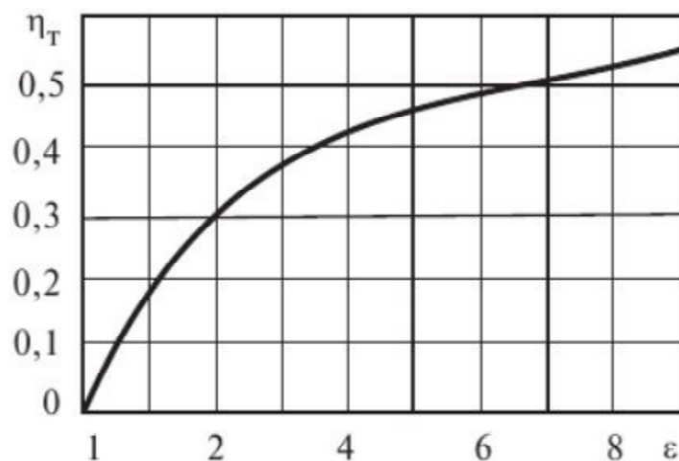


Рис. 1. Зависимость КПД ДВС, работающем по циклу Отто от степени сжатия

Но бесконечно увеличивать степень сжатия не дает такая особенность бензинового топлива, как самопроизвольное воспламенение – детонация, которая возникает при определенных оборотах и нагрузке двигателя, показатели которых снижаются при повышении степени сжатия, или снижении октанового числа бензинового топлива.

Для того, чтобы повысить эффективность двигателя, на двигателях внутреннего сгорания зачастую устанавливаются турбокомпрессоры. Двигатели, оснащенные турбокомпрессорами, за счет повышенной теплоты сгорания, а также давления внутри камеры сгорания, наиболее чувствительны к степени сжатия.

При этом, на низких оборотах двигателя, турбина крайне неэффективна за счет того, что рабочие обороты еще не достигнуты. Поэтому, низкая степень сжатия на низких оборотах двигателя, оснащенного турбонагнетателем, негативно сказывается на тепловом КПД двигателя.

Для решения данного вопроса, можно использовать систему динамического изменения геометрических параметров двигателя, а именно, степени сжатия, в основе которой лежит патент 2015137401 от 02.09.2015 [2].

Принцип работы системы с изменяемой степенью сжатия показан на рисунке 2.

Принцип работы данной системы заключается в том, что траверса (а) вращается одновременно с коленчатым валом двигателя, приводимая в действие шатуном, присоединенным к управляющей тяге (б) электроактуатора (в), который регулирует ее наклон. При переходе между степенями сжатия, актуатор сдвигает управляющую тягу, тем самым смещая траверсу, которая смещает положение шатуна вверх или вниз относительно коленчатого вала.

Таким образом, система позволяет менять степень сжатия двигателя в пределах от 8:1 до 14:1 [2].

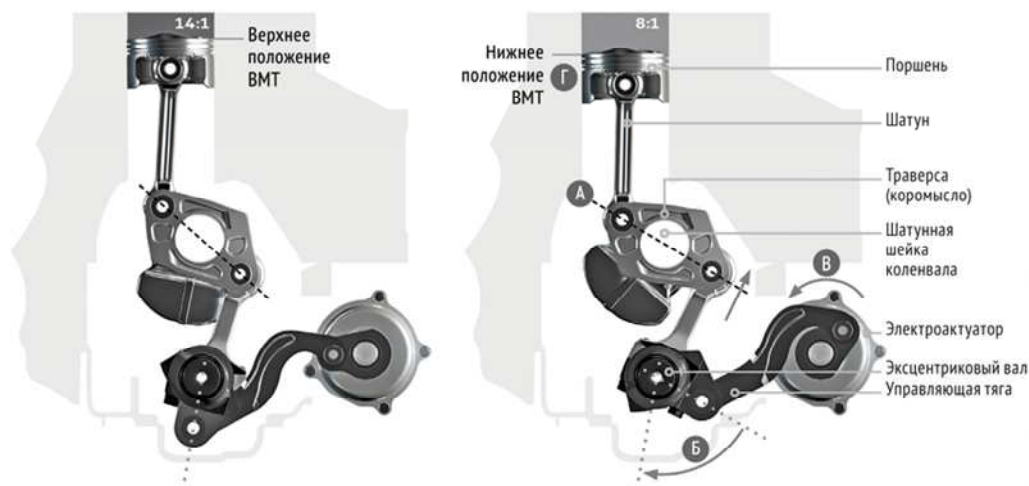


Рис. 2. Схема системы с изменяемой степенью сжатия

График изменения степеней сжатия показана на рис. 3.

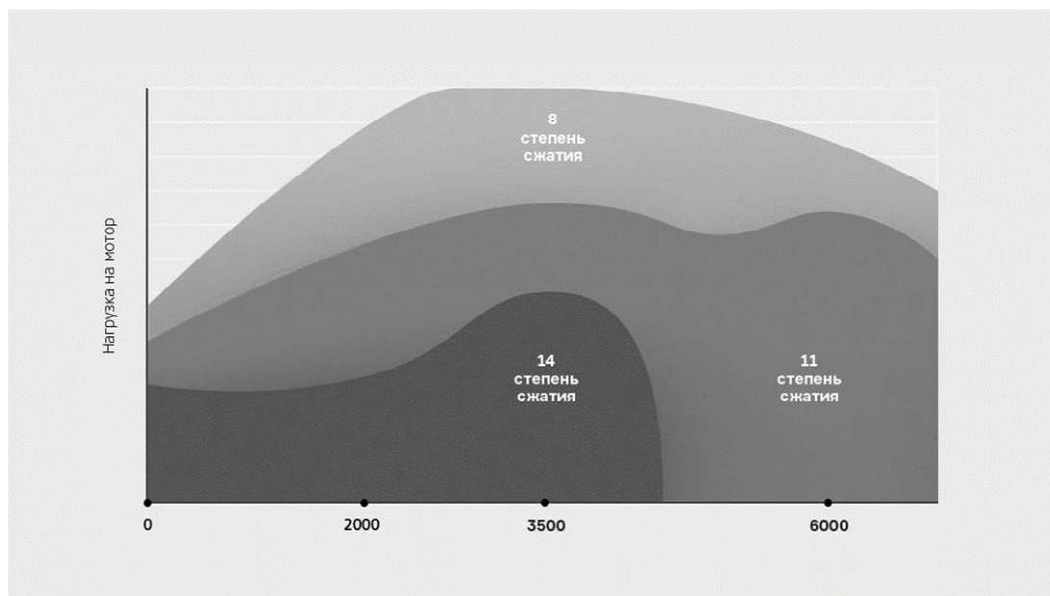


Рис. 3. Зависимость степени сжатия от нагрузки на мотор и оборотов

Получается, процесс изменения степени сжатия в двигателе внутреннего сгорания можно описать таким образом:

На низких оборотах и низкой нагрузке, степень сжатия равна 14, что обеспечивает высокую тепловую эффективность двигателя за счет высокой степени сжатия. При повышении оборотов, или нагрузки на двигатель в ход вступает турбокомпрессор, таким образом КПД двигателя повышается за счет турбокомпрессора, таким образом, энергоэффективность двигателя возрастает.

При максимальной нагрузке на двигатель, степень сжатия становится минимальной (равной 8 к 1), что позволяет, вышедшему на полную рабочую мощность, турбокомпрессору обеспечить максимальный тепловой коэффициент полезного действия двигателя без угрозы детонации топлива.

Данная система может использоваться не только для совместного использования с турбокомпрессором, но и без его использования. В случае версии двигателя с так называемым «атмосферным» исполнением, данная система может использоваться для работы в промежуточных (переходных) режимах работы двигателя, когда возникает та же угроза детонации.

Как итог, можно подвести, что система, позволяющая динамически (в реальном времени) под контролем блока управления двигателя внутреннего сгорания, изменять геометрические параметры двигателя (на примере степени сжатия), позволяет максимально эффективно использовать двигатель внутреннего сгорания.

Данная система позволяет обеспечить наибольший на данный момент тепловой коэффициент полезного действия двигателя внутреннего сгорания, основанного на цикле Отто, постоянным во всем рабочем диапазоне двигателя.

А наибольший на данный момент тепловой коэффициент полезного действия двигателя внутреннего сгорания позволяет судить об экономичности и экологичности (большее количество СН сгорает во время процесса воспламенения рабочей смеси) двигателя внутреннего сгорания.

1. [Электронный ресурс] Техническая термодинамика // Федеральное государственное бюджетное учреждение науки, Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук [Новосибирск, 2020]. – URL: <http://www.itp.nsc.ru/msmakarov/papers/000066/000066.pdf> (дата обращения 25.04.2021)

2. [Электронный ресурс] Федеральная служба по интеллектуальной собственности российской федерации // Заявка на изобретение 2015137401 от 02.09.2015. – URL: https://viewer.rusneb.ru/ru/000224_000128_2015137401_20170306_A%20_RU?page=1&rotate=0&theme=white (дата обращения 25.04.2021)

ГИБРИДНЫЕ АВТОМОБИЛИ В НАШЕ ВРЕМЯ

В.О. Кауров

бакалавр

Ю.В. Соломахин

научный руководитель, доцент кафедры Транспортных процессов и технологий

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса
Владивосток. Россия*

Для автомобильного рынка очень важно развитие. Прогресс не должен стоять на месте, все должно развиваться. Особенно это касается всех комплектующих автомобиля, главной частью из которых является двигатель. Знание автомобиля, как он работает и устроен очень важная часть. Каждый механик должен понимать и знать, как работает двигатель, и уметь его грамотно диагностировать.

Ключевые слова: гибридный двигатель, схемы взаимодействия, последовательная схема, параллельная схема, последовательно-параллельная схема, экономичность, экологичность.

HYBRID CARS IN OUR TIME

Development is very important for the automotive market. Progress should not stand still, everything should develop. This is especially true for all the components of the car, the main part of which is the engine. Knowing the car, how it works and how it works is a very important part. Every mechanic should understand and know how the engine works and be able to correctly diagnose it.

Keywords: hybrid engine, interaction circuits, serial circuit, parallel circuit, series-parallel circuit, efficiency, environmental friendliness.

В автомобильном мире прогресс развивается каждый год и не стоит на месте. Каждый день в мире изучают что-то новое и делают открытия. Тоже самое можно наблюдать и в автомобильном транспорте. Когда изобрели двигатели внутреннего сгорания, они воодушевили человека на изучение и открытия нового. И вот их время постепенно подходит к концу и на смену им идут другие. В автомобильной промышленности появляются всё более новые двигатели. Рассмотрим один из них. На замену обычному двигателю внутреннего сгорания приходят электродвигатели, которые применяются в электромобилях. В скором времени это станет новой эрой автомобильного транспорта. А пока между двумя этими двигателями в наше время есть переходная ступень от одного к другому так называемый гибридный автомобиль. Гибридный автомобиль смешал в себе множество качеств двигателя внутреннего сгорания и электродвигателя, соединив их работу в одно целое.

Первое с чем стоит разобраться это что такое этот гибридный автомобиль. Гибридный автомобиль работает на двух двигателях, электрическом и на двигателе внутреннего сгорания, который в простонародье называется бензиновым. Оба двигателя работают вместе, чтобы вращать колеса автомобиля. Эта работа приводит к меньшему сжиганию бензина и, следовательно, к лучшей топливной эффективности и расходу. Если сравнивать с обычными транспортными средствами, то гибриды предлагают лучшую мощность и топливную экономичность, поскольку они сочетают в себе преимущества высокой топливной экономичности и низкого уровня выбросов. Когда гибридные транспортные средства курсируют или тормозят, в результате возникает избыточная мощность, которая используется для зарядки аккумуляторов. Это, в свою очередь, способствует повышению топливной эффективности или продолжительности езды. Одна из первых разработок была схема, в которой каждая из силовых установок задействуется при определенных условиях. Если машина простаивает или движение происходит на малой скорости, то тогда колеса крутит электродвигатель. Для ускорения и затем поддержания скорости подключается обычный бензиновый двигатель. Затем развитие технологии гибридов привело к