



Абсолютная шкала тепловых потерь двигателя

В.В. Московкин,

профессор Московского государственного университета приборостроения и информатики, д.т.н.,

М.Н. Гуров,

зав. лабораторией Московского государственного университета приборостроения и информатики,

А.С. Шкель,

преподаватель Московского государственного университета приборостроения и информатики, к.т.н.

Предложены новый параметр для оценки степени совершенства рабочих процессов двигателей и построенная на его основе шкала, аналогичная температурной шкале Кельвина. Показаны преимущества нового параметра перед индикаторным КПД, который используется в настоящее время для аналогичных целей.

Ключевые слова: топливный баланс автомобиля, тепловые потери, индикаторный КПД двигателя, сопротивление движению, механическая работа.

Absolute scale of thermal losses of the engine

V.V. Moskovkin, M.N. Gurov, A.S. Shkel

The new parameter for an assessment of degree of perfection of working processes of engines and the scale constructed on its basis similar to a temperature scale of Calvin is offered. Advantages of new parameter before display efficiency which is used now for the similar purposes are shown.

Keywords: fuel balance of the car, thermal losses, display efficiency of the engine, resistance to movement, mechanical work.

Для оценки степени совершенства рабочих процессов двигателей авторами предлагается новый параметр, который в отличие от индикаторного КПД характеризует удельный вес тепловых потерь в топливном балансе автомобиля и позволяет определить резервы

повышения его топливной экономичности. Он определяется как отношение тепловых потерь к произведенной механической работе.

В настоящее время для сопоставления и анализа рабочих процессов двигателя используется индикаторный КПД двигателя η_i .

Формулу для его вычисления не сложно получить [1]

$$\eta_i = \frac{1}{1 + \Delta},$$

где Δ – удельный вес тепловых потерь в топливном балансе автомобиля.

Для оценки преимуществ и недостатков каждого из показателей (η_i и Δ) сопоставим их значения, вычисленные для двигателей различных типов. Для этого была использована компьютерная программа МВК [2], с помощью которой были выбраны семь объектов. Характеристики трех из них получены расчетным путем. Для этого гипотетически на автомобиль Volvo (6x4), топливный баланс которого приведен в [1], вместо дизеля были установлены двигатели трех типов – электрический, двигатель, работающий по циклу Карно, и газотурбинный. Автомобиль Volvo с дизелем проходил испытания в НАМИ, поэтому его характеристики известны.

Приведем краткие характеристики этих объектов:

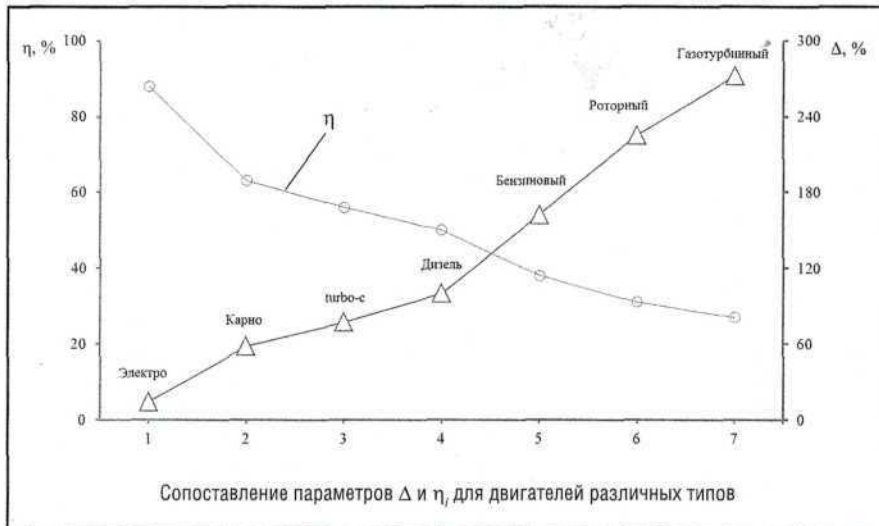
1. Электромобиль Volvo заряжается от сети.

2. На автомобиле Volvo был установлен двигатель, работающий по циклу Карно. Характеристики данного двигателя рассчитаны авторами.

3. На автопоезде Scania установлен турбокомпаундный двигатель – дизель, совмещенный с силовой турбиной.

4. Самый экономичный серийный автомобиль 2012 г. Kia Rio имеет трехцилиндровый дизель с наддувом.





5. Новый отечественный автомобиль «Лада Гранта» оснащен бензиновым двигателем.

6. Автомобиль Mazda RX 8 оснащен роторно-поршневым двигателем (РПД) Ванкеля.

7. На автомобиле Volvo был установлен газотурбинный двигатель, который использовался на экспериментальных образцах Брянского автозавода.

Для всех объектов исследования были вычислены значения Δ и η при движении данных автомобилей с постоянной скоростью 90 км/ч на горизонтальной дороге (рисунок).

Из данного рисунка следует, что у автомобиля Mazda RX 8 с РПД тепловые потери по сравнению с автомобилем Kia Rio увеличились в 2,25 раза, при этом КПД уменьшился только на 19 %.

Таким образом, индикаторный КПД по сравнению с Δ изменяется обратно пропорционально и нелинейно при линейном изменении тепловых потерь – главного и физически понятного параметра, который определяет степень совершенства рабочего процесса

двигателя. В результате был сделан вывод, что индикаторный КПД не удобен для расчетных исследований и практически не пригоден для анализа.

В термодинамике все расчеты выполняются с использованием температурной шкалы Кельвина, которая начинается с нуля и по сути аналогична предлагаемой.

На основе Δ можно оценить степень совершенства любого автомобиля и определить резервы повышения его топливной экономичности. Это касается и самого экономичного автомобиля 2012 г. Kia Rio.

При проведении эксперимента с 4937 автомобилями, среди которых были легковые машины, грузовики и автобусы, автомобиль Kia Rio при скорости 90 км/ч занял 304-е место по тепловым потерям среди легковых автомобилей, а также части грузовиков и автобусов, способных развивать данную скорость. В городском цикле EU он занимает 57-е, в скоростном 21-е и в смешанном 18-е места среди 4380 легковых автомобилей, участвовавших во втором эксперименте.

Таким образом, можно провести подробный поэлементный анализ всех автомобилей. Это может показать пути для дальнейшего снижения расхода топлива у рекордсмена на основе уже достигнутого уровня научных разработок.

Сделанные на основе данного анализа выводы имеют высокую достоверность. Это связано с высокой точностью расчетов, выполняемых с помощью МВК. Для проверки корректности математической модели постоянно проводится сопоставление результатов расчетов, полученных с помощью МВК, с экспериментальными данными. Например, для всех легковых автомобилей (4380 ед.), участвовавших в эксперименте, контролируемые расчетные параметры (максимальная скорость, время разгона в заданном диапазоне скоростей, расходы топлива в городском, скоростном и смешанном циклах и т.п.), рассчитанные с помощью МВК, укладываются в пределы естественного разброса данных (в среднем 3...5 %), полученных при натуральных испытаниях.

Литература

1. **Гуров М.Н., Московкин В.В.** Формула топливного баланса // Транспорт на альтернативном топливе. – 2012. – № 3 (27). – С. 58-61.
2. **Московкин В.В., Парыгин С.П., Вохминов Д.Е.** МВК Программный пакет для комплексных исследований автомобиля // Журнал ААИ. – 2004. – № 1.