

СУММАРНЫЙ КПД ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Пизюн Андрей Викторович

студент, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), РФ, г. Москва

Акулов Алексей Андреевич

преподаватель, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), РФ, г. Москва

TOTAL EFFICIENCY WHEN USING ELECTRIC VEHICLES

Andrey Pizyun

Student, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Russia, Moscow

Aleksey Akulov

Lecturer, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Russia, Moscow

Аннотация. В статье рассматривается примерный расчет суммарного коэффициента полезного действия при использовании электромобиля. Производится сравнение КПД автомобиля работающего на природном газе с суммарным КПД цепочки газовая ТЭС – электромобиль.

Abstract. The article examines an approximate calculation of the total efficiency when using an electric car. The efficiency of a car operating on natural gas is compared with the total efficiency of the gas TPP - electric vehicle chain.

Ключевые слова: КПД, экология, газ, ДВС, трансмиссия.

Keywords: Efficiency, ecology, gas, ICE, transmission.

Введение

Одними из важнейших аспектов эксплуатации современного транспортного средства являются его экономичность и экологичность.

Производители и продавцы электромобилей в своих рекламных продуктах особо отмечают

чрезвычайно высокий КПД электромобилей, а также акцентируют внимание на высокой экологичности их продукции. Безусловно, все так и есть, если не учитывать, то откуда электроэнергия появляется в аккумуляторной батарее (АБ) электромобиля. Каждый элемент в цепочке от производителя электроэнергии до аккумуляторной батареи электромобиля имеет свой КПД, каждый из них вносит свой вклад в реальный КПД при использовании электромобиля.

Расчет суммарного КПД цепочки газовая ТЭС - электромобиль

В качестве источника энергии возьмем производителя электроэнергии с самым высоким на данный момент КПД - тепловую газовую электростанцию. КПД газовых ТЭС колеблется в пределах 40-60%. Для расчетов возьмем среднее значение - 50%. Средние потери в электросетях, при передаче электроэнергии потребителю, составляют 8%, следовательно - КПД электросетей 92%. Зарядное устройство (ЗУ) для аккумуляторов электромобиля при медленной зарядке имеет КПД 95% (в будущем планируется довести до 98%).

Непосредственно в самом электромобиле результирующие потери складываются из потерь в аккумуляторной батарее, потерь в инверторе, потерь в электродвигателе и потерь в трансмиссии. Коэффициент полезного действия современной новой литий-ионной аккумуляторной батареи электромобиля в среднем составляет 96%. В современных инверторах достигнут очень высокий КПД - 98,5% [3, с. 162]. Средний КПД тягового электродвигателя (ТЭД) - 93%. КПД трансмиссии составляет 92%.

Очевидно, что у нас выстроилась последовательная цепочка элементов с различными КПД:



Рисунок 1. Элементы цепи снабжения энергией колес электромобиля

При последовательном соединении элементов их КПД перемножаются:

$$\eta_{\text{общ.}} = \eta_1 * \eta_2 * \eta_3 * \dots * \eta_n \quad (1)$$

Таким образом, суммарный КПД при использовании электромобилей составляет:

$$\eta_{\text{эм}} = 0,50 * 0,92 * 0,95 * 0,96 * 0,985 * 0,93 * 0,92 = 0,35 = 35\%$$

Расчет суммарного КПД автомобиля работающего на газе

Для сравнения посчитаем суммарный КПД при использовании обычного автомобиля, оборудованного современной газобаллонной установкой 5-го поколения. Он работает на том же топливе, что и взятая нами электростанция. КПД современных двигателей на таком топливе достигает 40%. Средний коэффициент полезного действия трансмиссии легкового автомобиля составляет 90%. Последовательная цепочка элементов для газового автомобиля существенно короче и также считается по формуле (1).



Рисунок 2. Элементы цепи снабжения энергией колес автомобиля

Таким образом, суммарный КПД при использовании «газового» автомобиля составляет:

$$\eta_{\text{ам}} = 0,40 * 0,90 = 0,36 = 36\%$$

Как видим, реальные коэффициенты полезного действия примерно равны.

В расчет не включены издержки на питание электроники, осветительных приборов и вспомогательных механизмов, т.к. у электромобиля и автомобиля они примерно равны. Также не учтено незначительное увеличение КПД автомобиля за счет рекуперативного торможения (от 0% на автомагистралях до 6% в крупных городах).

Заключение

Несмотря на практически идеальные условия, взятые для расчета суммарного КПД при эксплуатации электромобиля – электростанция с самым высоким КПД, новая аккумуляторная батарея, медленный режим заряда, а также не включение в накладные расходы существенно большей массы электромобиля при тех же размерах, необходимости подогрева аккумуляторной батареи и отопления салона в холодное время суток, суммарные КПД при эксплуатации автомобиля и электромобиля практически идентичны.

Список литературы:

1. Выпускная квалификационная работа бакалавра : учебное пособие для студентов вузов по направлению подготовки "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / М. Ю. Карелина, М. М. Ревякин, А. А. Жосан [и др.]. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2016. – 328 с. – ISBN 978-5-93382-286-8. – EDN WTJNRJ.
2. Ершов, В. С. Электромобили: будущее автомобилей / В. С. Ершов, А. А. Акулов, Р. Р. Моторин // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. – 2021. – № 1. – С. 162-166. – EDN YODPIU.
3. Уланов, А.Г. Теория наземных транспортных средств. Тяговый расчет электромобиля: учебное пособие / А.Г. Уланов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 389 с. ISBN 978-5-696-05068-3