

УДК 625.712.14

ИНЖЕНЕРНАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РАСХОДА ТОПЛИВА (ЭНЕРГИИ) АВТОТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

ENGINEERING METHODOLOGY FOR ESTIMATING FUEL (ENERGY) CONSUMPTION BY MOTOR VEHICLES

Трофименко Ю. В., д-р техн. наук, проф., **Деянов Д. А.**, аспирант,
Московский Автомобильно-Дорожный Государственный
Технический Университет (МАДИ), Москва, Россия
Yu. Trofimenko, Doctor of technical Sciences, Professor,
D. Deyanov, Postgraduate,
Moscow Automobile and Road Construction State
Technical University (MADI), Moscow, Russia

Приводятся основные положения инженерной методики расчета расхода электроэнергии колесных транспортных средств с электрической тягой, которые дополнены уточненными зависимостями коэффициента аэродинамического сопротивления АТС разных типов кузовов, полученными на основании обобщения большого объема статистической информации, содержащейся в открытых источниках.

The main provisions of the engineering methodology for calculating the power consumption of wheeled vehicles with electric traction are presented, which are supplemented by refined dependencies of the aerodynamic drag coefficient of ATS of different body types, obtained on the basis of generalization of a large amount of statistical information contained in open sources.

Ключевые слова: автотранспортное средство, расход топлива, расход энергии, коэффициент аэродинамического сопротивления, база данных.

Keywords: motor vehicle, fuel consumption, energy consumption, drag coefficient, database.

ВВЕДЕНИЕ

Разработанная авторами инженерная методика расчета эксплуатационной нормы расхода электроэнергии на тягу легковых электромобилей, результаты которой использованы в нормативном до-

кументе [1], до настоящего времени не была доведена до научной общественности.

Рассмотрим основные положения данной методики.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

На основании анализа и обобщения литературы, сформированной информационной базы на 46 объектов, а также заранее рассчитанных результатах базовых значений расхода электроэнергии, была сформирована упрощенная методика, требующая минимальный набор исходных данных.

Сформирован комплексный показатель K из наиболее значимых (влияющих на базовый расход электроэнергии на тягу) – произведения массы АТС и фактора обтекаемости, который вычисляется по формуле:

$$K = M \times D,$$

где M – приведенная масса электромобиля, кг;

D – фактор обтекаемости.

Для повышения точности расчетов рекомендуется использовать приведенную массу, вместо снаряженной, которая рассчитывается по формуле (Правила ЕЭК ООН №101):

$$M = m + 100,$$

где m – снаряженная масса транспортного средства, кг.

Фактор обтекаемости (D) рассчитывается по формуле [1]:

$$D = 0,5 \times C_x \times F_M \times \rho,$$

где C_x – фактор обтекаемости; F_M – площадь Миделя, м²; ρ – плотность воздуха, кг/м³.

Для легких электромобилей массой менее 2000 кг, кроме АТС компании Tesla, значение базовой нормы расхода электроэнергии на тягу рассчитывается по формуле:

$$Q_B = 2 \cdot 10^{-6} \cdot K^2 + 0,0107 \cdot K + 9,0597,$$

$$R^2 = 0,8891.$$

Для электромобилей массой свыше 2000 кг, кроме АТС компании Tesla, расчет базовой нормы расхода электроэнергии производится по формуле:

$$Q_B = 9 \cdot 10^{-6} \cdot K^2 + 0,0107 \cdot K + 9,0597,$$

$$R^2 = 0,8891.$$

Для электромобилей компании Tesla, расчет базовой нормы расхода электроэнергии производится по формуле:

$$Q_B = 0,0126 \cdot K + 12,786,$$

$$R^2 = 0,8875.$$

где Q_B – базовая норма расхода электроэнергии, кВтч/100 км; K – произведение испытательной массы и фактора обтекаемости.

КОЭФФИЦИЕНТ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Приведенная выше методика дала понимание, что коэффициент аэродинамического сопротивления оказывает значительное влияние на конечный результат. Исходя из этого, необходим способ, который позволит устанавливать значение коэффициента аэродинамического сопротивления транспортного средства, если таковой отсутствует. Была сформирована база данных из более чем 1500 транспортных средств с ДВС различных марок, моделей и кузовов. В базе данных, как и прежде, приведены основные характеристики транспортных средств, среди них указал и коэффициент аэродинамического сопротивления C_x .

К сожалению, по некоторым автомобилям найти информацию по C_x не представляется возможным, кроме того, данный коэффициент невозможно получить расчетным путем. Удалось составить зависимость C_x от типа кузова и года выпуска автомобиля (рисунок 1).

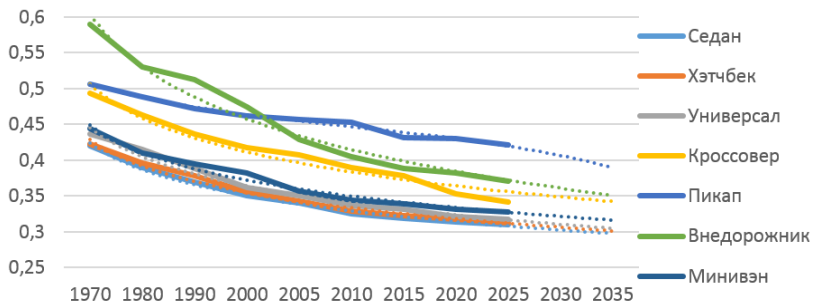


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента аэродинамического сопротивления от типа кузова и года выпуска транспортного средства.

На основе полученной зависимости были построены линии тренда и выведены уравнения приблизительного расчета C_x , представленные в таблице 1.

Таблица 1. Уравнения для расчета C_x

Седан	$y = -0,052\ln(x) + 0,4233$ $R^2 = 0,9941$
Хэтчбек	$y = -0,053\ln(x) + 0,4288$ $R^2 = 0,9886$
Универсал	$y = -0,059\ln(x) + 0,4452$ $R^2 = 0,9806$
Кроссовер	$y = -0,068\ln(x) + 0,5059$ $R^2 = 0,9615$
Пикап	$y = -0,038\ln(x) + 0,512$ $R^2 = 0,9563$
Внедорожник	$y = -0,106\ln(x) + 0,604$ $R^2 = 0,9717$
Минивэн	$y = -0,055\ln(x) + 0,4487$ $R^2 = 0,9831$

Здесь y – коэффициент аэродинамического сопротивления C_x ; x – год выпуска транспортного средства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы была выявлена высокая значимость коэффициента аэродинамического сопротивления на конечный результат расхо-

да топлива (энергии). Составлены зависимости C_x от типа кузова и даты выпуска ТС, приведены уравнения для расчета C_x .

ЛИТЕРАТУРА

1. Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте: методические рекомендации / распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 № 23. – Москва, 2008.

2. Mitschke, M. Dynamik der Kraftfahrzeuge. Band A Antrieb und Bremsen / M. Mitschke. – Berlin; Heidelberg; New York, Springer, 1982. – 182 p.

Представлено 25.04.2022

УДК 004.021

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ РАСЧЕТА АВТОМОБИЛЯ НА КАЖДОЙ ПЕРЕДАЧЕ В ПРОГРАММЕ MATLAB

DEVELOPMENT OF A VEHICLE CALCULATION IN EACH GEAR IN MATLAB PROGRAM

Вахобов Р. А., асс., **Нумонов М. З.**, стажер-исследователь,
Андижанский машиностроительный институт,
г. Андижан, Республика Узбекистан

R. Vahobov, Assistant, M. Numanov, Trainee-researcher.
Andijan machine-building institute, Andijan, Republic of Uzbekistan

В данной статье скоростные характеристики автомобиля на каждой передаче рассчитываются с помощью компьютерных программ и представляются в графическом виде.

In this article, the speed characteristics of the car in each gear are calculated using computer programs and presented in graphical form.

Ключевые слова: ведущее колесо, силы сопротивления, баланс сил, сила сопротивления.

Keywords: driving wheel, resistance forces, balance of forces, resistance force.