

ВПЛИВ СТАНУ ШИН НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Товстопят Денис Андрійович, ст. гр. Ам-52-19

Автомобіль може рухатись по дорозі за рахунок сили тертя, що виникає між колесом та поверхнею дороги. Колесо сприймає вертикальні навантаження від кузова автомобіля і поглинає невеликі нерівності дороги. Завдяки зміні положення колеса відносно вертикальної осі автомобіль змінює напрямок руху. Під час руху автомобіля колесо постійно взаємодіє з поверхнею дороги, в наслідок чого постійно зношується протектор, змінюється пружні властивості, виникають пошкодження та відмова працездатності.

Показники якості автомобіля закладаються під час виробництва, однак реалізуються тільки в процесі експлуатації.

В процесі експлуатації ресурс шин на Україні нормуються згідно положення [1]. Встановлені нормативні відповідно до особливості конструкції колісних транспортних засобів; особливості конструкції і якості пневматичних шин; індексу навантаження та категорії швидкості пневматичної шини; коефіцієнт використання вантажності, пасажировмісності, пробігу транспортного засобу та шини; дорожньо-кліматичних умов та режиму експлуатації.

Параметри та властивості шин під час експлуатації змінюється, отже змінюється основні енергетичні властивості автомобіля.

Метою дослідження є встановлення взаємозв'язку впливу динамічного радіуса колеса на витрату палива, яка визначається за математичною моделлю, за методикою проф. Говорущенко М.Я. [2].

Витрата палива на автомобіль визначається за формулою

$$Q = \frac{1}{\eta_i} \cdot [A \cdot i_k + B \cdot i_k^2 \cdot V_a + C \cdot (G_a \cdot \psi + 0.077 \cdot kF \cdot V_a^2)]. \quad (1)$$

де G_a - вага автомобіля, кг;

i_k - середньозважене передавальне число коробки передач;

V_a - середня технічна швидкість автомобіля, км/год.;

η_i - індикаторний коефіцієнт корисної дії;

A, B і C - постійні коефіцієнти;

kF - фактор обтічності, Н·с²/м²;

ψ - коефіцієнт сумарного дорожнього опору.

Постійні коефіцієнти A, B і C залежать від типу двигуна, властивостей палива та конструкції транспортного засобу:

$$A = \frac{381 \cdot k_n \cdot V_h \cdot i_0}{H_n \cdot \rho_T \cdot r_k}; \quad B = \frac{11 \cdot k_n \cdot V_h \cdot S_n \cdot i_0^2}{H_n \cdot \rho_T \cdot r_k^2}; \quad C = \frac{100}{H_n \cdot \rho_T \cdot \eta_{тр}}, \quad (2)$$

де V_h - робітничий об'єм двигуна, л;
 k_n – коефіцієнт, якій врахує використання турбонагнітача;
 i_0 - передаточне число головної передачі;
 r_k - динамічний радіус колеса, м;
 S_n - хід поршня, м;
 H_H - нижча теплота згоряння, кДж/кг;
 ρ_T - щільність палива, кг/м³;
 η_{mp} - ККД трансмісії.

Як видно з формули (2) значення коефіцієнтів A і B залежать від радіуса колеса. Тобто зміна радіуса колеса приведе до зміни витрати палива.

Наведемо розрахунок витрати палива для автомобіля KRASZ-M43BC0. Для цього автомобіля приймаємо наступні данні: робочий об'єм двигуна – 4,75 л; хід поршня – 125 мм; коефіцієнт турбонагнітача – 1,1; передавальне число головної передачі – 4,62. Значення нижчої теплоти згоряння $H_H = 43000$ кДж/кг, щільність палива $\rho_T = 0,825$ кг/м³. Приймаємо середню технічну швидкість – 50 км/год., коефіцієнт сумарного дорожнього опору руху – 0.02. індикаторний коефіцієнт корисної дії - $\eta_i = 0.50$. За результатами розрахунку прийняти наступні дані: вага спорядженого автомобіля - 93759 Н; фактор обтічності – складає 4.3418 Н·с²/м²; середньозважена передаточне число коробки передач - 1.1913;

Визначаємо значення коефіцієнтів A , B і C :

$$A = \frac{0.259}{r_k}; \quad B = \frac{0.004323}{r_k^2}; \quad C = 0.003132. \quad (3)$$

З урахуванням технічних параметрів на автомобіль визначимо загальну формулу розрахунку витрати палива від радіуса колеса:

$$Q = \frac{0.618}{r_k} + \frac{0.012}{r_k^2} \cdot V_a + 11.746 + 0.00208 \cdot V_a^2. \quad (4)$$

На автомобілі KRASZ-M43BC0 встановлюються колеса марки 8,25R20 або 9,00R20. Згідно даним довідку [3] статичний радіус колеса 8,25R20 – 464 мм; для 9,00R20 – 485 мм.

Розрахуємо витрату палива автомобіля МАЗ-437143 с двигуном Д-245.35Е4 за формулою (4) при швидкості руху 50 км/год. для двох шин 8,25R20 та 9,00R20:

$$Q = \frac{0.618}{0.464} + \frac{0.012}{0.464^2} \cdot 50 + 11.746 + 0.00208 \cdot 50^2 = 21.065 \text{ л/100 км};$$

$$Q = \frac{0.618}{0.485} + \frac{0.012}{0.485^2} \cdot 50 + 11.746 + 0.00208 \cdot 50^2 = 20.771 \text{ л/100 км.}$$

Як показали розрахунки встановлення шин двох марок (8,25R20 та 9,00R20) змінює витрату палива на 1,4 %.

Для шини 8,25R20 в ході експлуатації із-за зношування радіус колеса зменшується до 439 мм (на 25 мм).

$$Q = \frac{0.618}{0.439} + \frac{0.012}{0.439^2} \cdot 50 + 11.746 + 0.00208 \cdot 50^2 = 21.467 \text{ л/100 км;}$$

Зношена шина 8,25R20 збільшує витрату палива на 2 %, відносно нової шини.

Діюча на Україні методика нормування витрат палива для рухомого складу автомобільного транспорту, яка закріплена наказом Міністерства транспорту України № 43 від 1998 року [4], не передбачає корегування витрати палива від технічного стану та величини зносу протектора коліс.

Розрахунки не враховують зміну жорсткості та демпфуючі властивості шин, які змінюються в процесі експлуатації та зношування. Зміна радіусу колеса перерозподіляє потужності між силовими агрегатами трансмісії та двигуна, що також не враховано у цієї методики.

Розрахунки можуть бути використані для більш точного коректування витрати палива від ресурсу автомобіля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Про затвердження Експлуатаційних норм середнього ресурсу пневматичних шин колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі : Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 20 травня 2006 року N 488 [Електронний ресурс] // Верховна Рада України - Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0712-06#Text>.
2. Говорущенко Н.Я. Системотехника транспорта (на примере автомобильного транспорта). / Н.Я. Говорущенко, А.Н Туренко. - Харькова: РИО ХГАДТУ, 1998. - 474 с.
3. НИИАТ. Краткий автомобильный справочник. — 9-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1982. — 464 с.
4. Про затвердження змін до Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті : Наказ Міністерство інфраструктури України № 36 від 24.01.2012 [Електронний ресурс] // Верховна Рада України - Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0036733-12#n2>.

Науковий консультант: Кривошапов С.І., доц. каф. ТЕСА