

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛЯ ПО ЗМІНІ ІНДИКАТОРНОЇ ВИТРАТИ ПАЛИВА Й ККД АВТОМОБІЛЯ

Власенко Д.А., ст. гр. А-41-19

Науковий консультант: Горбик Ю.В., доцент, к.т.н.

Розвиток автомобільної техніки в напрямку випуску автомобілів, підвищення їхньої якості, надійності й довговічності одночасно вимагає й застосування нових методів і алгоритмів діагностування.

У процесі роботи автомобіля з 100 % енергії палива приблизно 33 % затрачається на випуск і 35 % - на охолодження. З 32 % палива, що залишилося, близько 10 % затрачається на насосні й механічні втрати у двигуні, стільки ж на втрати в трансмісії. Частина енергії палива губиться в колесах і підвіски автомобіля.

Зміна технічного стану вузлів і систем автомобіля приводить до підвищених втрат енергії, що в підсумку збільшує витрату палива й знижує потужність автомобіля. Якщо робити контроль втрати енергії в кожному агрегаті автомобіля, то по витраті палива можна діагностувати не тільки загальний стан автомобіля, але й локалізувати несправність по агрегатах.

Основні принципи оцінки паливної економічності й нормування витрати палива закладені в роботі [1], де з позиції системотехніки й енергетичного підходу розглянуті конструктивні й експлуатаційні параметри ефективності роботи транспортних засобів

У роботі [2] наведена методика оцінки технічного стану автомобіля по зміні ККД автомобіля в цілому й ККД агрегатів (двигуна, трансмісії, підвіски й коліс). Наведено залежності розрахунку ККД автомобіля й агрегатів на дорозі й при стендових випробуваннях на бігових барабанах.

У роботі [3] наведена нова методика розрахунку витрати палива, заснована на визначенні 4-х коефіцієнтів корисної дії: індикаторного й механічного ККД двигуна, ККД трансмісії й колісного механізму (колеса й підвіски).

У роботі [4] пропонується використовувати новий метод розрахунку витрати палива в процесі діагностування на стенді з біговими барабанами, а в роботі [5] наведений метод діагностування по індикаторній витраті палива в окремих агрегатах автомобіля.

Метою даної роботи є подальше вдосконалювання методики й розробка алгоритму діагностування технічного стану автомобіля по зміні індикаторної витрати палива й ККД автомобіля.

Для рішення цієї мети були запропоновані математичні залежності й алгоритм розрахунку індикаторної витрати палива й коефіцієнтів корисної дії автомобіля й по агрегатах (індикаторний і механічний двигуна,

трансмисії й підвіски автомобіля) які використовуються для розробки діагностичної картки.

Знаючи масу автомобіля, шляхово-транспортні умови роботи й витрату палива, можна визначити загальний ККД автомобіля [3] по формулі:

$$\eta_a = \frac{100 \cdot M_a \cdot K_d}{H_u \cdot \rho_m \cdot Q}, \quad (1)$$

де M_a – маса автомобіля, кг;

K_d – коефіцієнт дорожніх умов експлуатації;

H_u – нижча теплота згоряння палива, кДж/кг;

ρ_m – щільність палива, г/см³;

Q – витрата палива, л/100км.

Наприклад, для 1^{ої} категорії доріг при $M_a=1430$ кг, $K_d=0,13$ м/с², $H_u \cdot \rho_m=32560$ кДж

$$\eta_a \cdot Q = \frac{100 \cdot 1430 \cdot 0,13}{32560} = 0,571.$$

$$\eta_a = \frac{0,571}{Q}.$$

Залежність (1) пропонується використовувати для оцінки ефективності роботи автомобіля на дорозі.

Вихідні дані:

До розрахункових вихідних даних ставляться наступні дані: маса автомобіля ВАЗ-2107 $M_a=1430$ кг, обсяг циліндрів двигуна $V_h=1,5$ л, хід поршня $S_n=0,08$ м, передаточне число головної передачі $i_0=3,9$, радіус колеса $r_k=0,287$ м, фактор обтічності $kF=0,026 \cdot V_a^2$ Н·с²·м⁻² и потужність двигуна $N_a=53,3$ кВт при 5600 хв⁻¹.

Розрахункові формули:

Значення зусиль P_k , підведених до коліс

$$P_k = (0,8 \cdot G_a / V_a + 0,026 \cdot V_a^2) \cdot N. \quad (2)$$

Середній ефективний тиск

$$P_e = 12,56 \frac{r_k}{V_h \cdot i_0 \cdot i_k \cdot \eta_r} \cdot P_k \text{ кПа}. \quad (3)$$

Механічні втрати у двигуні визначаються по формулі

$$P_M = (a_n + b_n \cdot 2S_n \cdot n / 60) = (a_n + 0,033 \cdot b_n \cdot S_n \cdot n) \text{ кПа}, \quad (4)$$

де a_n і b_n – постійні для даного двигуна коефіцієнти.

Середній індикаторний тиск P_i кПа

$$P_i = P_e + P_M. \quad (5)$$

Коефіцієнт коректування

$$K_p = \frac{7,95 \cdot V_h \cdot i_0 \cdot i_k}{H_u \cdot \rho_T \cdot r_k} = 0,00497 \cdot i_k \text{ л}^2/\text{Н} \cdot \text{м}^2. \quad (6)$$

ККД трансмісії автомобіля

$$\eta_T = P_k / (1,3 \cdot V_a + 1,025 \cdot P_k), \quad (7)$$

Передаточне число КП

$$i_k = 65/V_a, \quad (8)$$

ККД підвіски

$$\eta_{\pi} = \frac{100 \cdot M_a \cdot K_d}{H_n \cdot \rho_T \cdot \eta_i \cdot \eta_m \cdot \eta_T \cdot Q} \quad (9)$$

ККД індикаторний

$$\eta_i = K_p \cdot \frac{P_i}{Q} \quad (10)$$

ККД механічний

$$\eta_m = \frac{\eta_e}{\eta_i} \quad (11)$$

ККД ефективний

$$\eta_e = \eta_i \cdot \eta_m \quad (12)$$

Витрата палива

$$Q = \frac{K_p \cdot P_i}{\eta_i} \text{ або } Q = \frac{K_p \cdot P_e}{\eta_e} \text{ л/100 км} \quad (13)$$

Загальний ККД автомобіля

$$\eta_a = \eta_i \cdot \eta_m \cdot \eta_n \quad (14)$$

Таблиця 1 – Розрахункові дані зміни часток і загального ККД автомобіля при збільшенні швидкостей у діапазоні 25-150 км/год

V_a , км/год	P_k , Н	P_e , кПа	P_m , кПа	P_i , кПа	Q , л/100 км	η_i	η_m	η_e	η_n	η_a
25	473,85	190,26	161,69	261,95	11,24	0,300	0,380	0,114	0,910	0,480
35	358,7	137,64	161,69	299,30	9,04	0,304	0,460	0,140	0,870	0,517
60	284,26	210,58	161,69	372,27	6,3	0,311	0,569	0,177	0,770	0,660
90	337,71	347,60	126,22	473,83	7,38	0,320	0,728	0,233	0,730	0,452
120	469,73	538,00	153,24	671,24	10,2	0,330	0,788	0,260	0,737	0,292
150	661,26	656,40	180,30	836,70	12,26	0,340	0,783	0,266	0,757	0,228

Для розрахунку витрати палива і створення діагностичної картки автомобіля ВАЗ-2107 ми одержали формулу

$$Q = 100 \cdot M_a \cdot K_d / H_n \cdot \rho_m \cdot \eta_a = 0,571 / \eta_a$$

Література

1. *Говорущенко Н.Я., Туренко А.Н.* Системотехника транспорту.. Изд. 2-е, перераб. и дополн. Харьков: РИО ХГАДТУ, 1999. 468 с.
2. *Кривошапов С.І.* Розробка методики та алгоритму загального діагностування автомобілів за зміною коефіцієнта корисної дії. / Автореф. канд. техн. наук: 05.22.10. Харків, ХДАДТУ, 1999. 20 с.
3. *Говорущенко Н.Я., Кривошапов С.І.* Новая методика нормирования расхода топлива транспортных машин (метод четырех КПД) / *Автомобильный транспорт* : Сб. научн. тр. – Харьков: ХНАДУ, 2004. № 15.
4. *Говорущенко Н.Я., Горбик Ю.В.* Методы системного расчетно-аналитического и стендового диагностирования легковых автомобилей / *Автомобильный транспорт*:

Сб. науч. трудов. Харьков: ХНАДУ, 2009. № 25. С. 58-61. 5. *Говорущенко Н.Я., Горбик Ю.В.* Методы диагностирования автомобилей по изменению общего и индикаторного расхода топлива и частных КПД в отдельных агрегатах. XVI научно-техническая конференция с международным участием «Транспорт экология – устойчивое развитие». Варна: ТУ, 2010. С. 442-450.