

# АНАЛІЗ СКЛАДОВИХ ВИТРАТ ПАЛИВА (НА ПРИКЛАДІ ІНДИКАТОРНОГО ККД)

Чухно А.Ю., ст. гр. А-53-22

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

Автомобільний транспорт в усьому світі є основним споживачем енергетичних ресурсів. Знизити споживання палива на транспорті можна різними способами: конструктивними, організаційними, експлуатаційними, транспортними, законодавчими та іншими заходами. Уточнення нормативів витрати ГСМ сприяє раціональному обліку і розподілу паливно-мастильних матеріалів.

Зміна технічного стану вузлів і систем автомобіля призводить до підвищених витрат енергії, що в підсумку збільшує витрату палива і знижує потужність автомобіля. Тому в процесі експлуатації автомобіля при діагностуванні необхідно контролювати витрату палива. Відхилення фактичної витрати палива від нормативного значення буде вказувати на несправність транспортного засобу. Визначити нормативний рівень витрати палива технічно справного транспортного засобу можна аналітичним шляхом математичної моделі.

Технічний стан автомобіля в однакових умовах не визначається однозначно величиною його пробігу. Тому перед виконанням профілактичного обслуговування і ремонту необхідний індивідуальний контроль стану всіх агрегатів та систем, що дозволяє без розбирання агрегатів за допомогою спеціалізованого діагностичного устаткування заздалегідь виявить приховані несправності й визначити перелік профілактичних і ремонтних дій.

Для вирішення цієї проблеми необхідно широко використовувати методи математичного й фізичного моделювання. Діагностування автомобілів на спеціальних стендах дозволить контролювати технічний стан і подавати об'єктивну інформацію, необхідну для більш ефективного управління технічною службою. Впровадження науково обґрунтованих методів та засобів діагностики буде сприяти підвищенню ефективності й точності перевірок і дозволить проводити оцінку технічного стану та залишкового ресурсу агрегатів за непрямыми показниками, що підлягають безпосередньому вимірюванню.

Метою роботи є подальше вдосконалення методики і розробка алгоритму діагностування технічного стану автомобіля по зміні витрати палива і ККД автомобіля.

Для вирішення цієї мети були запропоновані математичні залежності й алгоритм розрахунку індикаторної витрати палива і коефіцієнтів корисної дії автомобіля і агрегатів (індикаторний і механічний двигуна, трансмісії і підвіски автомобіля).

Витрата палива – основний показник економічності автомобіля. В експлуатації його оцінюють по питомій витраті на 100 км пробігу, але це значення може щось сказати лише при роботі автомобіля в абсолютно стабільних умовах. Будь-яка зміна погодних умов, маршрутів руху, часу доби, завантаження автомобіля позначається на витраті. Тому єдиним об'єктивним показником може бути витрата, виміряний в постійному режимі на діагностичному навантажувальному стенді з допомогою досить точних витратомірів.

Схематично зміну паливно-енергетичного балансу автомобіля представлено на рис.1. З рисунка видно, що зі 100 % енергії палива приблизно 33% затрачується на впуск і 35% на охолодження. Індикаторна витрата палива становить 33%, близько 10% витрачається на насосні й механічні втрати у двигуні, на ефективну роботу витрачається близько 22% палива, на транспортну роботу (на подолання ухилів, опору повітря й розгону-гальмування) затрачується ~8,5% палива. Загальний ККД автомобіля в середніх умовах роботи дорівнює приблизно 0,062...0,065.

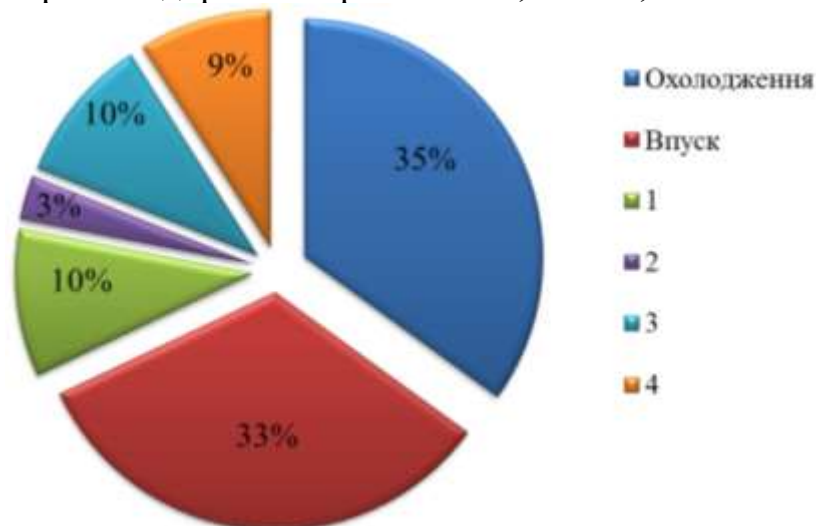


Рис. 1. Паливно-енергетичний баланс автомобіля:

1– механічні та насосні витрати в двигуні (10%); 2 – витрати в трансмісії (3,0%); 3 – витрати в підвісці (10,5%); 4 – затрати на транспортну роботу (9%)

У загальному вигляді формула для визначення  $\eta_a$  записується в такий спосіб:

$$\eta_a = \eta_i \cdot \eta_m \cdot \eta_n = \frac{N_i}{H_n \cdot Q} \cdot \frac{N_e}{N_i} \cdot \frac{N_n}{N_e} \cdot \frac{N_\partial}{N_n} = \frac{N_\partial}{H_n \cdot Q} = \frac{100 \cdot P_\partial}{H_n \cdot \rho_m \cdot Q} = \frac{100 \cdot M_a \cdot K_\partial}{H_n \cdot \rho_m \cdot Q} \quad (1)$$

З вихідної формули рівняння загальної витрати, л/100 км

$$\eta_a = \frac{100 \cdot M_a \cdot K_\partial}{H_n \cdot \rho_m \cdot Q}, \quad (2)$$

де  $M_a$  – маса автомобіля, кг;

$K_d$  – коефіцієнт дорожніх умов експлуатації;

$H_n$  – нижча теплота згорання палива, кДж/кг;

$\rho_p$  – щільність палива, г/см<sup>3</sup>;

$\eta_a$  – загальний ККД автомобіля.

Розрахунок індикаторного й ефективного ККД при  $i_k=60/V_a$  виконується за допомогою формул

$$Q = \frac{7.95 \cdot V_h \cdot i_0 \cdot i_k}{H_n \cdot \rho_m \cdot r_k} \cdot \frac{P_e}{\eta_e} = \frac{0.449}{V_a} \cdot \frac{P_e}{\eta_e} = K_p \cdot \frac{P_e}{\eta_e} \text{ л/100 км} \quad (3)$$

$$\left( \eta_i = \frac{0.449}{V_a} \cdot \frac{P_i}{Q}, \quad \eta_e = \frac{0.449}{V_a} \cdot \frac{P_e}{Q} \right)$$

ККД трансмісії визначається за формулою

$$\eta_T = P_k / (1.3 \cdot V_a + 1.025 \cdot P_k). \quad (4)$$

Цей ККД найвищий і змінюється в межах 0,80...0,95

ККД підвіски автомобіля визначається за загальною формулою

$$\eta_{\Pi} = \frac{100 \cdot M_a \cdot K_d}{H_n \cdot \rho_m \cdot \eta_i \cdot \eta_m \cdot \eta_{\Pi} \cdot Q}. \quad (5)$$

На дорогах 1-ої категорії він дорівнює ~0,57, на дорогах 5-ої категорії ~0,41.

За допомогою розрахункових даних зміни приватних і загального ККД автомобіля при збільшенні швидкостей в діапазоні 25-150 км/год побудовано графік залежності приватних і загального ККД для конкретного автомобіля (ВАЗ 21101) який представлений на рис. 2

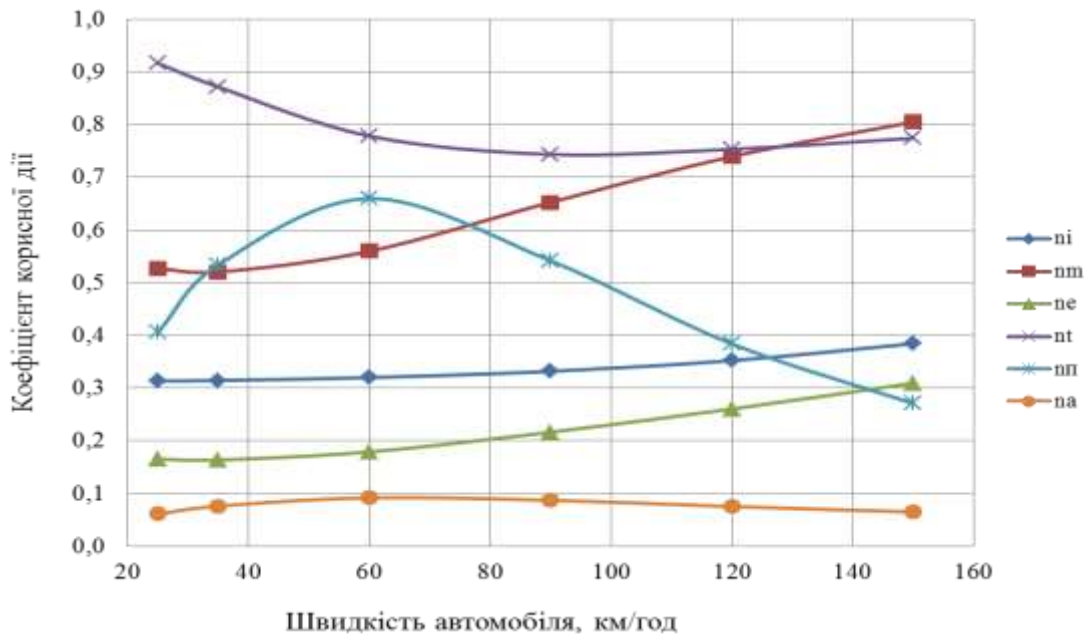


Рис. 2. Залежність ККД агрегатів і загального ККД автомобіля від швидкості

Цей графік дозволяє досить об'єктивно ставити діагноз за зміною ККД в окремих агрегатах. Загальний діагноз оцінюється величиною зниження загального  $\eta_a$  в даних умовах роботи. Таке різке зниження загального ККД і ККД індикаторного може статися через появу несправностей у системах сумішоутворення, паливоподачі й запалювання

#### Литература

1. *Говорущенко Н.Я., Туренко А.Н.* Системотехника транспорта. Изд. 2-е, перераб. и дополн. Харьков: РИО ХГАДТУ, 1999. 468 с.
2. *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.
3. *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.