

Для локалізації місця зниження опору ізоляції використовують мегомметр, який вимірює опір при високій напрузі (як правило 500В або 1000В). В процесі перевірки опору ізоляції контролюють опір між позитивною та негативною високовольтними лініями та кузовом автомобіля, послідовно відключаючи роз'єми в даній високовольтній лінії доки не буде виявлено кабель або компонент з низьким опором ізоляції. Для виконання перевірки опору ізоляції також використовують прилад Fluke 1507.

**Висновки:** Сучасні високовольтні системи автомобілів з гібридними смисловими агрегатами потребують періодичного контролю для забезпечення безпечної експлуатації та обслуговування. Перевірка герметичності високовольтної батареї, системи вирівнювання потенціалів та опору ізоляції дозволяють запобігти виникненню короткого замикання або ураження струмом у випадку виникнення дефектів.

### Література

1. T. Denton. Electric and Hybrid Vehicles. 3rd ed. - London: Routledge, 2024. – 260 p.
2. New EV testing solution // Electric and hybrid vehicle technology. — Jun 2022. P. 124.
3. Fluke 1507/1503 Insulation Testers. Users Manual. - USA, 2005. - 28 p.

УДК 629.083

## ЗАГАЛЬНИЙ КРИТЕРІЙ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

**Кривошапов Сергій Іванович**, к.т.н., доцент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: [tesa@khadi.kharkov.ua](mailto:tesa@khadi.kharkov.ua), ORCID: 0000-0003-4605-6790

**Коваленко Максим Ігорович**, магістр гр. А-63-23, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: [maks7772001@gmail.com](mailto:maks7772001@gmail.com)

Транспорт є невід'ємною частиною економіки України. В процесі перевезення вантажів та пасажирів необхідно прагнути ефективно використовувати ресурси, які необхідні для функціонування транспортного засобу.

Транспорт є основним споживачем рідких видів палива [1]. Ефективна експлуатація транспортних засобів безпосередньо пов'язана з питаннями економії палива.

Оцінювати енергетичну ефективність транспортних засобів лише за витратою палива не зовсім вірно. Різні види і типи автомобілів мають різну повну чи споряджену масу, величина якого впливає на споживання палива.

Для оцінки енергетичної ефективності транспортних засобів необхідно запропонувати інтегральний показник, якій пов'язує енергетичні витрати на паливо із виконанням транспортної роботи на переміщення вантажу.

Ефективність автомобілів прийнято оцінювати трьома основними показниками: продуктивність, собівартість та безпека. Однак ці показники мають розмірність, що не дає можливості порівнювати рухомий склад різних типів.

Оцінку енергетичної ефективності технічних систем, до яких також відноситься всі види машин, можна робити через безрозмірний показник - коефіцієнт корисної дії автомобіля.

Загальний коефіцієнт корисної дії машини визначається як відношення енергії або потужності, що корисно реалізується транспортним засобом на подолання зовнішнього опору, необхідного для переміщення себе і вантажу в просторі, до енергії або потужності, яка була підведена до двигуна через паливо [2].

Тобто:

$$\eta_a = \frac{Q_d}{Q_T} = \frac{N_d}{N_T}, \quad (1)$$

де  $Q_d$  – енергія, яка підводиться до поверхні дороги, кДж,

$Q_T$  – енергія, яка зберігається у палові та виділяється під час згорання, кДж.

$N_d$  – потужність, що підводиться до дороги, кВт.

$N_T$  – потужність, яка вивільняється при згоранні палива у циліндрах двигуна, кВт.

У двигуні машини необхідно підвести потужність (Вт), яку буде достатньо для подолання зовнішніх сил опору ( $P_d$ ), що описується формулою:

$$N_d = \frac{P_d \cdot V_a}{3.6}, \quad (2)$$

де  $V_a$  – швидкість транспортного засобу, км/год.

$P_d$  – сила на ободі колеса автомобіля в місті контакту з поверхні дороги, кВт.

Величина сили опору руху тим вища, чим більша вага транспортного засобу. Вага машини визначається як добуток маси автомобіля  $M_a$  на прискорення вільного падіння  $g = 9.81 \text{ м/с}^2$ .

Винесемо масу автомобіля  $M_a$  за дужки, тоді формула для потужності опору запишемо так:

$$N_{Д} = \frac{P_{Д} \cdot g}{G_{a}} \cdot \frac{V_{a} \cdot M_{a}}{3.6}, \quad (3)$$

де  $M_{a}$  – маса автомобіля, кг,

$G_{a}$  – вага автомобіля, Н.

Позначимо вираз  $P_{Д} \cdot g / G_{a}$  через  $K_{ш}$  і назвемо коефіцієнтом «шумом прискорення». Цей показник має розмірність прискорення і він враховує енергетичні втрати, що виникають під час руху транспортного засобу.

Тоді

$$N_{Д} = K_{ш} \cdot \frac{V_{a} \cdot M_{a}}{3.6}, \quad (4)$$

де  $M_{a}$  – маса автомобіля, кг,

$G_{a}$  – вага автомобіля, Н.

Підведену потужність до двигуна можна визначити через годинну витрату палива ( $G_{m}$ ) та нижчу теплоту згоряння палива ( $H_{н}$ ):

$$N_{Т} = \frac{H_{н} \cdot G_{Т}}{3.6}. \quad (5)$$

З урахуванням введеного  $K_{ш}$  ККД транспортного засобу запишеться наступним виразом:

$$\eta_{a} = \frac{K_{ш} \cdot M_{a} \cdot V_{a}}{H_{н} \cdot G_{Т}}. \quad (6)$$

На автомобільному транспорті нормування палива прийнято здійснювати через шляхову витрату палива, яка вимірюється в л/100 км.

Тоді з урахуванням залежності

$$Q = \frac{100 \cdot G_{Т}}{V_{a} \cdot \rho_{Т}}, \quad (7)$$

отримаємо остаточний вираз:

$$\eta_{a} = \frac{100 \cdot K_{ш} \cdot M_{a}}{H_{н} \cdot \rho_{m} \cdot Q}. \quad (8)$$

де  $H_{н} \cdot \rho_{m}$  – характеризує якість палива: бензин, дизпаливо та ін.,

$K_{ш}$  – шум прискорення характеризує якість умов руху,

$M_a$  – маса транспортного засобу, яка характеризує ступінь завантаження,

$Q$  або  $G_T$  – витрата палива, що характеризує керування режимом руху.

Стосовно руху автомобіля силовий баланс запишеться наступним чином:

$$P_D = P_f + P_i + P_w + P_j . \quad (9)$$

де  $P_f$ ,  $P_i$ ,  $P_w$ ,  $P_j$  – відповідно сили на подолання опору опорної поверхні, ухилу дороги, опору повітря та інерції автомобіля.

Сили розраховуються за наступними формулами:

$$P_f = G_a \cdot f . \quad (10)$$

$$P_i = G_a \cdot i . \quad (11)$$

$$P_w = 0.077 \cdot k \cdot F \cdot V_a^2 . \quad (12)$$

$$P_j = 0.1 \cdot \beta \cdot G_a \cdot \dot{V}_a . \quad (13)$$

де  $f$  – коефіцієнт опору кочення колеса,

$i$  – ухил дороги,

$k$  – коефіцієнт опору повітря,  $\text{H} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^4$ ,

$F$  – лобова площа автомобіля,  $\text{м}^2$ ,

$\beta$  – коефіцієнт, якій враховує обертові маси автомобіля,

$\dot{V}_a$  – прискорення або уповільнення автомобіля.

З урахуванням формул визначення сил опору отримаємо залежність «шуму прискорення» для автомобіля:

$$K_{ш} = (g \cdot f + g \cdot i + \frac{0.077 \cdot k \cdot F \cdot V_a^2}{g} + 0.1 \cdot \beta \cdot g \cdot \dot{V}_a) . \quad (14)$$

Показник (14) характеризує вплив умов експлуатації на рух автомобіля.

### Висновки

Для оцінки ефективності роботи транспортних засобів запропоновано використовувати загальний коефіцієнт корисної дії, що визначається єдиною залежністю для різних видів транспорту. Особливості умов експлуатації враховується коефіцієнтом «шум прискорення», якій визначає дорожні та транспортні умови експлуатації транспортного засобу.

Показник ефективності роботи транспортного засобу (ККД автомобіля) може бути застосований для розрахунку нормативних значень базової норми витрати палива, що дозволить покращати діючу [3] в Україні систему нормування паливно-мастильних матеріалів на автомобільному транспорті.

### Література

1. Аналіз ринку нафтопродуктів в Україні. Pro Consulting, 2023, 32 с.
2. Krivoshepov, S., "Calculation Method for Determining the Fuel Consumption of the Vehicle in the Operating Conditions," SAE Technical Paper 2020-01-2166, 2020, <https://doi.org/10.4271/2020-01-2166>
3. Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті. Нормативний документ, затверджений Міністерством інфраструктури України 07.10.2011. Київ: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2012, 120 с.

**УДК 621.43.06-620.193.53**

## **ВМІСТ СО<sub>2</sub> ТА СО У ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗАХ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З КАРТЕРНИМ ПРОСТОРОМ ДВИГУНА ВАЗ-21011 НА ШВИДКІСНИХ РЕЖИМАХ**

**Кубіч Вадим Іванович**, канд. техн. наук, доцент кафедри «Автомобілі, теплові двигуни та гібридні енергетичні установки», Національний університет «Запорізька політехніка»,

e-mail: [schmirung@gmail.com](mailto:schmirung@gmail.com), ORCID: [0000-0001-6230-9263](https://orcid.org/0000-0001-6230-9263)

**Чернета Олег Георгійович**, канд. техн. наук, доцент кафедри «Автомобілі та транспортно-логістичні системи», Дніпровський державний технічний університет,

e-mail: [OCherneta@gmail.com](mailto:OCherneta@gmail.com), ORCID: [0000-0002-3871-6923](https://orcid.org/0000-0002-3871-6923)

**Куцай Максим Юрійович**, здобувач вищої освіти за рівнем бакалавр, кафедри «Автомобілі, теплові двигуни та гібридні енергетичні установки», Національний університет «Запорізька політехніка»,

e-mail: [maxpro05162007@gmail.com](mailto:maxpro05162007@gmail.com)

Присвячується 125-ій річниці Національного університету «Запорізька політехніка»

Актуальність теми роботи пов'язана з необхідністю визначення повноти фізико-хімічної взаємодії відпрацьовуваних газів, що прориваються через зазор «кільце-циліндр» двигуна внутрішнього згорання, з моторною оливою та впливають на зміну її в'язкісно-температурної характеристики при зношуванні деталей циліндро-поршневої групи [1].

Метою дослідження є порівняльна оцінка вмісту вуглекислого та угарного газів у газах, які відводяться системою вентиляції картера і випускною