

ОЦІНКА ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ ПОВІТРЯ НА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛЯ

Мисюра М.І.¹ к.т.н., доцент, Кривошей Б.І.² к.т.н., доцент

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет

м. Харків, Україна

²Національний університет цивільного захисту України

м. Харків, Україна

Як показує досвід роботи транспорту, регулярне діагностування технічного стану рухомого складу є необхідним елементом раціональної системи технічного обслуговування і ремонту автомобілів, зокрема, якщо говорити про тягово-економічні властивості, які характеризують роботу двигуна, трансмісії і певною мірою, ходової частини, то їхня діагностика є основою для підвищення продуктивності та економічності роботи автомобіля, зниження витрат палива, негативного впливу на навколишнє середовище і зменшення темпу зношування агрегатів. Проте сьогодні власники автомобілів практично позбавлені можливості діагностувати свої транспортні засоби.

Питанням визначення технічного стану автомобіля за вибігом та розгоном в період експлуатації присвячена значна кількість наукових робіт [1, 2, 3, 4-7]. Особливо гостро стоїть проблема при визначенні технічного стану легкового транспортного засобу не використовувати складні прилади та витратити значні кошти для цього. Запропонована методика дозволить визначати технічний стан АТЗ з припустимою похибкою та своєчасно виконувати планові дії на спеціалізованих станціях технічного обслуговування.

З відомих джерел [1-6] ми можемо отримати зовнішню швидкісну характеристику двигуна Renault Kangoo 1.5 dci, якими обладнана досить велика кількість сучасних автомобілів. Існує можливість оцінити крутний момент, який створює двигун у конкретному режимі, за простою методикою. Наявність експериментальних даних про прискорення розгону $a(v)$ і уповільнення вибігу автомобіля $j(v)$ дозволяє відновити в першому наближенні криву крутного моменту, приймаючи, що сумарна сила тяги на всіх ведучих колесах

$$P_k = P_p + \Sigma P_c = a \cdot m_{ac} + j \cdot m_{dc}, \quad (1)$$

де m_{ac} , m_{dc} – приведена до контакту ведучого колеса з дорогою маса автомобіля під час розгону та вибігу відповідно, кг;

$$m_{dc} = m_a + m_{np.k.mp}; \quad m_{ac} = m_{dc} + m_{np.ov}, \quad (2)$$

де $m_{np.k.mp}$ – приведена маса коліс і трансмісії, кг;

$m_{np.ov}$ – приведена маса рухомих частин двигуна, кг.

Тут прийнято явно грубе припущення, що статичні опори під час розгону та вибігу однакові. Насправді під час вибігу діють поряд з іншими опорами втрати холостого ходу трансмісії P_x , а під час розгону їх не треба виділяти – вони враховуються загальним ККД трансмісії. Тому зі значення j треба відняти парціальне уповільнення $j_{xx} = P_x / m_{dc}$, яке створювали б втрати холостого ходу за відсутності інших сил. Цей метод описаний у

довіднику Bosch [1] без посилання на авторів і удосконалений в роботі [6]. Згідно з цим методом під час вільного вибігу автомобіля фактичною масою m_a вимірюють уповільнення j_1 і j_2 у зонах більшої v_1 та меншої v_2 швидкостей і обчислюють коефіцієнти опору повітря C_x та сумарного дорожнього опору ψ за наступними формулами

$$C_x = \frac{2 \cdot \delta \cdot m \cdot (j_1 - j_2 \cdot K_v)}{F \cdot \rho \cdot (v_1^2 - v_2^2 \cdot K_v)}; \quad (3)$$

$$\psi = \frac{\delta \cdot (j_2 \cdot v_1^2 - j_1 \cdot v_2^2)}{(v_1^2 - v_2^2 \cdot K_v) \cdot g}, \quad (4)$$

де δ – коефіцієнт урахування обертових мас при вибігу;

K_v – запропонований в [3] коефіцієнт урахування впливу швидкості на опір коченню; співвідношення очікуваних коефіцієнтів опору коченню при швидкостях v_1 і v_2 в м/с.

Для оцінки величини зміни швидкості та напрямку вітру при проведенні експерименту по вимірювання часу вибігу зі швидкості близько 100 км/год до 0 було проведено вимірювання за допомогою анемометра та за відповідною методикою перераховано у прийнятний для водія вигляд. Раніше [7, 8] вже знайдено усі потрібні відомості: приведена маса чотирьох коліс з шинами і трансмісією, приведена маса автомобіля з усіма учасниками під час вибігу, під час розгону на III та на IV передачах. Зв'язок між крутним моментом M_e та силою P_k виводимо з формули

$$M_e = \frac{P_k}{u_i \cdot 13,847}; \quad (5)$$

Зв'язок між крутним моментом M_e та силою P_k виводимо з формули [2]

$$M_e = \frac{P_k}{u_i \cdot 13,847}. \quad (6)$$

Зв'язок між швидкістю й обертами відомий з формули [2]

$$n = 33,24 \cdot v \cdot u_i. \quad (7)$$

Встановлена залежність прискорення розгону на IV передачі від швидкості [7, 8]

$$a = -2,34709E-06x^4 + 8,06462E-04x^3 - 1,02233E-01x^2 + 5,66911E+00x - 1,15392E+02 \quad (8)$$

Одержана залежність уповільнення вибігу від швидкості (97 км/год до 0 км/год) за результатами експерименту

$$j = -5,22670E-09x^4 + 1,30097E-06x^3 - 8,58685E-05x^2 + 4,09844E-03x + 2,56767E-01 \quad (9)$$

За вище поданими формулами для випадку випробування автомобіля на горизонтальній дорозі у безвітряну погоду проведено експеримент на дорозі з ухилом з досить складним подовжнім профілем при швидкості вітру 2–3 м/с.

Порівняння результатів розрахунків й експериментів показало, що запропонована методика перевірки потужності двигуна за часом розгону, а ходової частини за часом

вибігу дає результати, які добре збігаються з експериментом.

Для достовірності проведення перевірки технічного стану необхідно обирати горизонтальні ділянки дороги та по можливості проводити вибіги в прямому та протилежному напрямках на одному відрізку дороги.

Якщо час вибігу нормальний, а час розгону перебільшує значення для випадку зменшення крутного моменту до 90%, виконати доступні для водія перевірки і регулювання системи живлення та газорозподільного механізму. Після регулювань повторити перевірку. Якщо показники не поліпшилися, звернутися на СТО.

Можна також рекомендувати спрощений варіант перевірки тягових властивостей. На ділянці дороги, якою водій їздить часто, провести за описаною методикою розгін і вибіг, коли автомобіль перебуває у доброму технічному стані. Записати значення часу – це будуть контрольні значення для цього конкретного автомобіля на цій конкретній ділянці дороги з її конкретним покриттям, при цих конкретних шинах. Періодично повторювати розгін. Якщо час розгону збільшиться на 4–5 с, провести вибіг, щоб перевірити, погіршився розгін через двигун чи через ходову частину. Виконати відповідні регулювання або ремонту.

Список літератури

1. BOSCH. Автомобильный справочник: Пер. с англ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 992 с.
2. Говорущенко Н.Я. Системотехника проектирования транспортных машин. Учебное пособие. Изд. 3-е, испр. и доп / [Говорущенко Н.Я., Туренко А.Н.]; – Харьков: ХНАДУ, 2004. – 208 с.
3. Крутящий момент и мощность: что важнее для машины – Колеса.ру [Электронный ресурс]. Режим доступа к ресурсу: / www.kolesa.ru/.../chto-vazhnee-dlja-razgona-moschnost-ili-krutjaschij-moment-2015
4. Тарновский В.Н. Автомобильные шины: устройство, работа, эксплуатация, ремонт. / [Тарновский В.Н., Гудков В.А., Третьяков О.Б. М.]. - Транспорт, 1990. – 272 с.
5. Волков В.П. Сопротивление движению легкового автомобиля на скоростях 30...160 км/ч / Волков В.П., Рабинович Э.Х., Белогуров Е.А., Никитин Д.В., Руденко Е.Е. // Міжвузівський збірник (за галузями знань «Машинобудування та металообробка», «Інженерна механіка», «Металургія та металознавство»). – Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2012. - Вип.. 36. - с. 46-51.
6. Рабинович Э.Х. Расчет коэффициентов сопротивлений движению автомобиля по пути выбега / [Рабинович Э.Х., Волков В.П., Белогуров Е.А.] // Вестник ХНАДУ / Сб. научн. тр. – Харьков: Изд-во ХНАДУ.– 2009. – Вып. 44. – С. 30-34.
7. М.І. Мисюра Елементи методики дорожніх випробувань для визначення технічного стану автомобіля / [М.І. Мисюра, Р.С. Орчіков] // Міжнародна науково-практична конференція "Новітні технології розвитку автомобільного транспорту" 16-19 жовтня 2018 р. с. 148-150
8. Переосмысление испытаний силовых агрегатов [Электронный ресурс]. Режим доступа к ресурсу: / www.rototest.com/rri