

установки автомобіля можна оцінити критерієм показника ресурсу таким чином:

$$Kp = H_{lmin} V_a / H_\phi V_{ont}, \quad (5)$$

де H_ϕ – фактична витрата палива, л/100км пробігу.

З рівняння (5) випливає, що управління витратою ресурсу гібридної силової установки можливе за рахунок зміни середньої швидкості руху автомобіля та фактичною витратою палива. На фактичну витрату палива істотно впливають майстерність водія водіння автомобіля, а також зовнішні умови експлуатації (температура повітря, вологість, дорожні умови тощо)

Розглянуто теоретичні та практичні засади прогнозування залишкового ресурсу силової установки гібридного автомобіля. Результати прогнозування враховують енергетичні витрати на виконання транспортної роботи, технічні особливості та ступінь зношеності конкретного гібридного автомобіля. Визначення залишкового ресурсу силової установки гібридного автомобіля засноване на діагностичній оцінці зношування двигуна внутрішнього згорання, тягової акумуляторної батареї та електродвигуна, а також інформації про зовнішні умови експлуатації.

Література

1. Теорія і практика. Синергетичний автомобіль / [Бажинов О.В., Смирнов О.П., Серіков С.А., Двадненко В.Я.]. - Монографія – Х.: ХНАДУ, 2011. – 236 с.

2. Гібридні автомобілі / [Бажинов О.В., Смирнов О.П., Серіков С.А. та ін.]. – Монографія - Х.: ХНАДУ, 2008. – 327 с.

Науковий консультант: Бажинов О.В., професор, д.т.н.

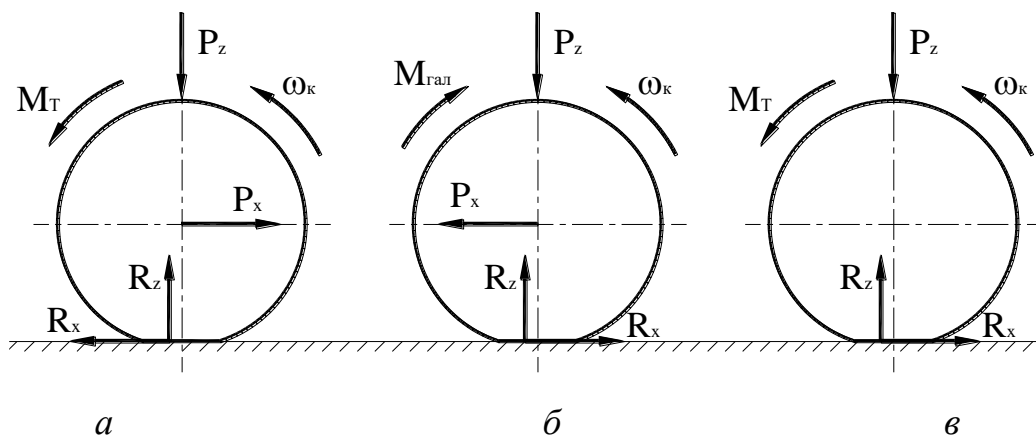
Іванов Данило, ст. гр. А-36т1-21, Ianos48402006@gmail.com

ОЦІНКА ВЗАЄМОДІЇ ШИНИ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ З ОПОРНОЮ ПОВЕРХНЕЮ

Вступ. Стан шини суттєво впливає на працездатність всього транспортного засобу (ТЗ). Від шини залежать такі важливі показники ТЗ, як стійкість, керуваність, безпека, віброакустика, шумовипромінювання, паливна економічність, комфортність та ін. [1-3]. Стан та поведінка шини ТЗ в

період від початку руху на «холодних» шинах і до стабілізації її експлуатаційних характеристик, є непрогнозованими і вимагає дослідження.

Результати дослідження. Зчеплення шини ТЗ з дорогою є однією з найважливіших експлуатаційних характеристик, що безпосередньо впливають на безпеку руху. Адже ТЗ здатний рухатися завдяки зчепленню пневматичної шини з опорною поверхнею. Схема сил та моментів, що діють на колесо ТЗ в різних режимах кочення зображена на рисунку 1 [3].



a – ведучий режим; *б* – гальмівний режим; *в* – вільний режим

Рисунок 1 – Схема сил діючих на колесо в різних режимах кочення:

У загальному випадку в площині кочення до колеса повинні бути прикладені нормальне навантаження P_z , поздовжня сила P_x та крутний момент M_T , що забезпечує підтримку прямолінійного руху з лінійною швидкістю V і викликає реакції з боку дорожньої поверхні R_z та R_x (рис. 1). Очевидно, що навіть для вільного кочення до колеса повинна бути прикладена поздовжня сила та/або крутний момент, що компенсують втрати енергії при внутрішньому і зовнішньому терті, рівні силі опору коченню. Рівнодіюча дотична реакція опорної поверхні на ведуче колесо R_x спрямована в бік руху і є тією зовнішньою силою, завдяки якій здійснюється поступальний рух ТЗ. Гальмівна сила дотичної реакції опорної поверхні з'являється завдяки гальмівному моменту $M_{гал}$, що протилежний напрямку обертання колеса. Силу зчеплення шини з дорогою прийнято оцінювати коефіцієнтом « μ » рівним відношенню максимально можливої дотичної реакції в зоні контакту R_{max} (або сили тертя) до нормальної реакції R_z або навантаженню P_z , що діє на колесо:

$$\mu = \frac{R_{max}}{R_z} = \frac{F_T}{P_z} \quad (1)$$

де R_{\max} – максимально можлива дотична реакція в зоні контакту шини з дорожньою поверхнею, Н; R_z – нормальна реакція, Н; F_T – сила тертя, Н; P_z – навантаження на колесо, Н.

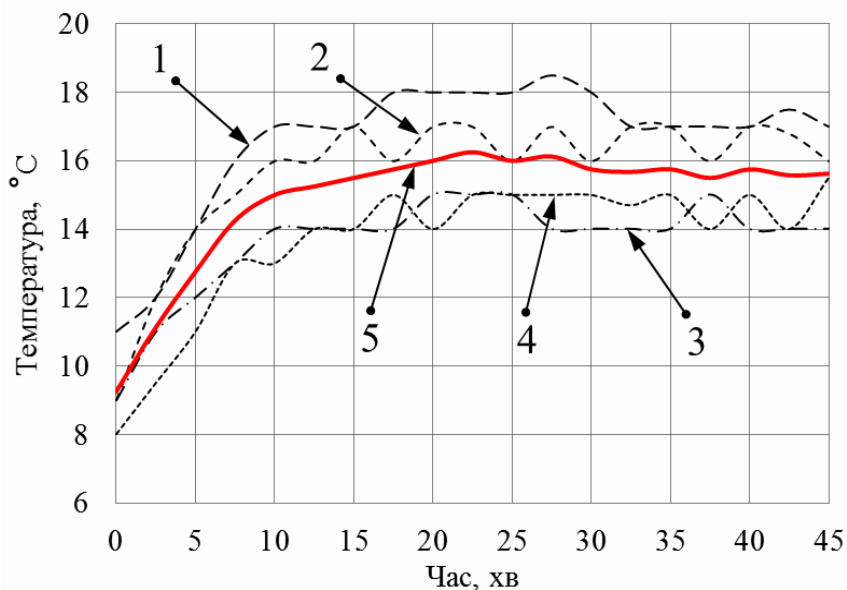
У таблиці 1 показаний приклад зміни гальмівного шляху ТЗ в залежності від стану дорожнього покриття, гальмівний шлях легкового ТЗ з початковою швидкістю 80 км/год збільшився з 28 м – на сухій дорозі до 252 м – на обмерзлій. А на вологому льоду ці показники вдвічі гірше. До цього можна додати, що шар бруду і пилу на сухій дорозі може діяти як мастило, погіршуючи зчеплення.

Таблиця 1.1 – Залежність коефіцієнта зчеплення та гальмівного шляху ТЗ від стану дорожнього покриття

Стан дорожнього покриття	Коефіцієнт зчеплення, μ	Гальмівний шлях, м
Суха дорога	0,9	28
Мокра дорога	0,6	42
Засніжена дорога	0,3	84
Сухий лід	0,1	252
Вологий лід	0,05	504

На рисунку 2 приведені результати даних випробувань та їх статистична обробка (жирна лінія є середнім значенням по чотирьом вимірюванням) [4]. Вони дозволяють оцінити значення приросту температури в шинах, яка встановлюється в процесі експлуатації.

Далі отримуємо залежність коефіцієнта опору коченню (2), досліджуваного ТЗ, від зміни внутрішнього тиску газового наповнювача в шині. При побудові графіка сила тиску колеса на дорогу передбачається постійною – 5000 Н, швидкість – 16,67 м/с (60 км/год).



1 – заднє лівє колесо; 2 – переднє лівє колесо; 3 – переднє правє колесо;

4 – заднє правє колесо; 5 – середнє значення

Рисунок 2 – Показники температури і повітря всередині пневматичної шини

$$f = 0,001 \left[5,1 + \left(\frac{5,5 + 18 \cdot \frac{G_k}{10^4}}{\frac{100}{g} \cdot p} + \left(\frac{8,5 + 6 \cdot \frac{G_k}{10^4}}{\frac{100}{g} \cdot p} \right) \frac{(3,6 \cdot V)^2}{10000} \right) \right] \quad (2)$$

де p – внутрішній тиск в шині, МПа; G_k – сила тиску колеса на дорогу, Н; V – швидкість кочення колеса, км/ч; g – прискорення вільного падіння, м/с².

Останнім часом шини ТЗ удосконалюються і потребують все меншої участі людини в їх експлуатації та обслуговуванні. Майже всі сучасні ТЗ обладнані системами контролю тиску газового наповнювача в шині. Очевидно, що тенденції вдосконалення шин не зупинятимуться і наступний крок, над яким зараз зосереджені деякі з виробників пневматичних шин це створення розумних шин. «Розумні» шини на відміну від звичайних шин обладнаних системами контролю тиску (TPMS), здатні самостійно адаптувати свої експлуатаційні характеристики до поточних умов експлуатації. Існують різноманітні методики оцінки експлуатаційних характеристик шин ТЗ. Зрозуміло, що більша частина ТЗ не обладнана TPMS, і відповідно, водії самостійно повинні проводити огляд шин ТЗ та оцінювати їх працездатність. Історію вимірювання параметрів стану пневматичного колеса можна розділити на три етапи.

Висновки. Значна частина роботи присвячена дослідженню опору коченню шини транспортного засобу. В результаті непрямой оцінки даной характеристики шини можна зробити наступні висновки: для досягнення рекомендованого тиску в шинах необхідно враховувати як погодні умови так і режими та час початкового руху ТЗ; знаючи достатньо значну величину приросту внутрішнього тиску в шині, можна запобігти небезпечних ситуацій під час руху, що пов'язані з недостатньою стійкістю та керованістю ТЗ в період початкового руху; зимові шини, при температурі навколишнього середовища +5°C і нижче краще адаптуються до експлуатації, ніж літні. Це підтверджується дослідженнями, де значення температури поверхневих шарів та внутрішнього тиску у зимових шин стабілізуються за більш короткий період.

Література

1. Механіка шини. – монографія / В.О. Перегон, В.О. Карпенко, Л.П. Гречко і інші. – Х.: ХНАДУ, 2011. – 404 с.

2. Нове в теорії експлуатаційних властивостей автомобілів та тракторів [текст П44 Навч. посібн.. / М.А. Подригало, В.В. Шелудченко – Суми: Сумський національний аграрний університет, 2015. - 213 с.
3. Основи теорії руху автомобіля: Підручник. / В.П.Волков, Р.М.Кузнецов, В.В.Стельмашук. – Харків-Луцьк: ХНАДУ - ЛТУ, 2013. –306 с.
4. Karpenko V.O, Kaps'kyu D.V., Rudenko N.V., Neskreba E. Ye. (2021). Determing the starting time of car movement to stabilize the internal pressure and the temperature in the tires. Avtomobil'nyu transport. (48) P. 38-44.

Науковий консультант Волков В.П., проф., д.т.н.

Іващенко Олександр Ігорович, бакалавр, sashaavto74@gmail.com

ОЦІНКА ЗМІНИ КЕРОВАНОСТІ ГІБРИДНИХ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ У ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Актуальність теми. Значна частина дорожньо-транспортних пригод пов'язана із втратою керованості руху транспортних засобів. Актуальним є розгляд питань керованості руху транспортних засобів у режимі гальмування.

Забезпечення керованості є важливим етапом підвищення технічної безпеки та поліпшення якості колісних машин, до групи яких належать автомобілі. Функціональна нестабільність елементів системи "водій - автомобіль - дорожнє середовище" є причиною як параметричних, так і функціональних відмов, які призводять до значних матеріальних збитків і людських жертв [1].

Гальмівні властивості легкових автомобілів є важливим фактором, що забезпечує безпеку дорожнього руху. Досвід експлуатації показує, що під час проектування необхідно не тільки забезпечити відповідність показників ефективності гальмування і курсової керованості автомобілів у момент виходу з конвеєра заводу, а й створити умови для збереження цих показників протягом усього періоду експлуатації.

Стабілізацію гальмівних властивостей легкових автомобілів можна здійснювати як завдяки застосуванню різних автоматичних пристроїв (електронних антиблокувальних гальмівних систем, а також нових систем динамічної стабілізації курсового кута під час заносу в процесі гальмування), так і завдяки створенню вузлів і агрегатів гальмівного керування зі стабільними вихідними характеристиками.

Мета і задачі роботи. Підвищення безпеки руху шляхом підвищення керованості легкових гібридних автомобілів в процесі експлуатації.

Методи дослідження – теоретичний аналіз та математичне моделювання.

Аналіз останніх досягнень і публікацій

Гальмування є критичною складовою керованості гібридних автомобілів, а його ефективність важлива не лише для безпеки водія та пасажирів, а й для забезпечення ефективного управління рухомим складом. Гібридні автомобілі