

залежить від стану шин. Постійне зростання швидкостей руху призводить до необхідності прогнозування показників курсової стійкості та пошуку напрямків їх поліпшення..

Література

1. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку: Монографія / Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут; За заг. ред. А.М. Редзюка. – К.: ДП «ДержавтотрансНДПроект», 2005. – 400 с.
2. Основи теорії руху автомобіля: Підручник / В.П. Волков, Р.М. Кузнецов, В.В. Стельмашук. – Харків-Луцьк: ХНАДУ – ЛТУ, 2013 р. – 292 с.
3. Стійкість колісних машин при заносі і способи її підвищення / М.А. Подригало, В.П. Волков, В.Ю. Степанов, М.В. Доброгорський; Під ред. М.А. Подригало. – Харків: Вид-во ХНАДУ, 20016. – 335 с.
4. Дугельний В.М. Покращання показників курсової стійкості легкового автомобіля з урахуванням силової неоднорідності його шин: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.02 / Національний. трансп. ун-т. – Київ, 2006. – 20 с.

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

Журавльов Олексій, ст. гр. Аз-51-19, Werstron94@gmail.com

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАЛЬМУВАННЯ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Вступ. Як свідчать відповідні публікації, існуючі розрахункові методи дають свідомо значну похибку при оцінці ефективності гальмування транспортного засобу (ТЗ), яка може складати від 5 до 30 %. Крім того, сучасні гальмівні системи ТЗ отримали новий інтенсивний поштовх у своєму розвитку в зв'язку з застосуванням таких пристроїв як антиблокувальна система гальмування, підсилювача екстреного гальмування, електронної системи розподілу гальмового зусилля, системи курсової стійкості, інтегрованої системи управління динамічними характеристиками ТЗ.

Результати дослідження. Гальмівними властивостями ТЗ є його ефективність гальмування і стійкість руху під час гальмування (здатність ТЗ зберігати заданий напрямок руху і орієнтацію осей при гальмуванні). Згідно з діючими стандартами, до параметрів ефективності гальмування ТЗ відносяться: гальмівний шлях, усталене сповільнення, питома гальмівна сила на колесах і час спрацьовування гальм (останній параметр діє зараз тільки у експлуатаційному нормативі).

Щоб уникнути розбіжностей між результатами теоретичної і експериментальної оцінок ефективності гальмування ТЗ, внаслідок неповного використання зчипної ваги, вводиться до розрахункової формули зупинного шляху поправочний коефіцієнт k_e [1]:

$$S_0 = (t_1 + t_2 + 0,5t_3) \frac{V_a}{3,6} + 0,004k_e \frac{V_a^2}{\varphi}, \quad (1)$$

де k_e – поправочний коефіцієнт ефективності гальмування ТЗ, для легковиків $k_e = 1,2$, для вантажівок $k_e = 1,3-1,4$, при $\varphi \leq 0,4$ для всіх типів ТЗ $k_e = 1$.

Менш впливовим параметром при розрахунку динаміки гальмування автомобіля є коефіцієнт опору коченню коліс, оскільки його значення є на порядок нижчими, ніж значення коефіцієнта зчеплення коліс з дорогою [2].

У загальному випадку на величину коефіцієнта опору коченню коліс впливають тип дорожнього покриття, конструкція шини, тиск у шині, навантаження на колесо, швидкість руху [3]:

$$f = \frac{k_f}{1000} \left(5,1 + \frac{550000 + 90G_k}{P_k} + \frac{1100 + 0,0388G_k}{P_k} v_a^2 \right), \quad (2)$$

де k_f – коефіцієнт, що враховує конструкцію шини, $k_f = 0,8-1,0$ для вантажних ТЗ, $k_f = 1,2-1,7$ для легкових ТЗ; G_k – навантаження на колесо, Н;

P_k – тиск у шині, Па.

Ретроспективний аналіз зміни ефективності гальмування ТЗ за експонентною залежністю запропоновано в [4]:

$$[j_{\text{од}}] = j_{\text{max}} [1 - \exp(-B\lambda)], \quad (3)$$

де j_{max} – максимально можливе усталене сповільнення, обумовлене зчипними властивостями ТЗ, $j_{\text{max}} = \varphi_{\text{max}} \cdot g = 0,8 \cdot 9,81 = 7,848 \text{ м/с}^2$;

φ_{max} – максимальний коефіцієнт зчеплення коліс із дорогою на сухому асфальтобетоні для заблокованих коліс 0,8 ;

B – коефіцієнт, який залежить від категорії ТЗ, $B = 2,622$ для категорії M_1 , 1,823 для M_2 , 1,823 для M_3 , 1,5 для N ;

λ – відносний час, $\lambda = \frac{\tilde{A}_1 - \tilde{A}_2}{\tilde{A}_3 - \tilde{A}_2}$;

Γ_1 – рік, у який робиться зміна нормативних вимог або поточний час;

Γ_2 – рік, від якого умовно ведеться відлік часу, наприклад, $\Gamma_2 = 1900$ р – початок масового виробництва ТЗ;

Γ_3 – рік, від якого проводився ретроспективний аналіз, наприклад, $\Gamma_3 = 2000$ р.

Результати ретроспективного аналізу свідчать про постійне збільшення нормативної величини усталеного сповільнення ТЗ у часі, починаючи з 1900 до 2000 р (рис. 1).

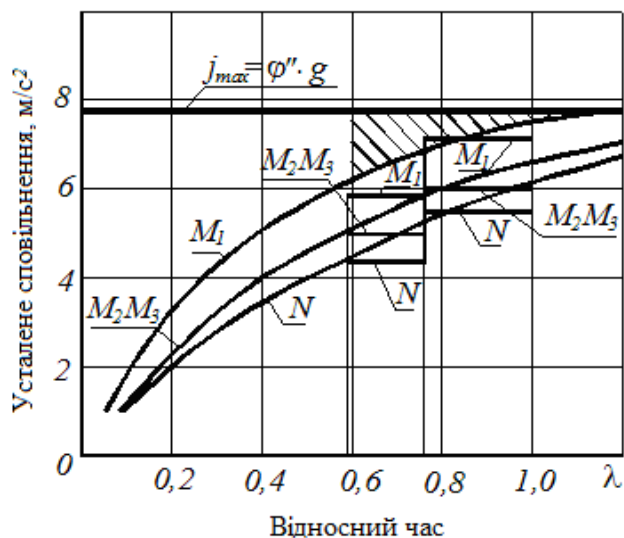


Рисунок 1 – Ретроспективний аналіз зміни вимог до ефективності гальмування ТЗ категорій M_1 ; M_2 ; M_3 ; N_1 ; N_2 ; N_3

Протягом першої половини ХХ століття гальмівна ефективність ТЗ покращувалась завдяки поступовому застосуванню гальмівних механізмів на колесах всіх осей і переходу від механічного приводу гальм до гідравлічного або пневматичного приводу. Починаючи з другої половини минулого століття, для легкових ТЗ, які знаходяться в експлуатації, мінімальне значення усталеного сповільнення виросло з $5,8 \text{ м/с}^2$ до $6,4 \text{ м/с}^2$, а для вантажівок з $4,4 \text{ м/с}^2$ до $5,0 \text{ м/с}^2$. Для нових ТЗ показники ще більшими. (табл. 1).

Для визначення усталеного сповільнення міжнародний та вітчизняний стандарт рекомендують брати вибірку його середнього значення у певному діапазоні швидкостей руху ТЗ в процесі гальмування [1]:

$$d_m = \frac{V_b^2 - V_e^2}{25,92(S_e - S_b)}, \quad (4)$$

де V_b – швидкість при $0,8V_0$, км/год;

V_e – швидкість при $0,1V_0$, км/год;

S_b – відстань, що пройдена ТЗ між V_0 та V_b , м;

S_e – відстань, що пройдена ТЗ між V_0 та V_e , м.

Таблиця 1 – Нормативні (мінімально допустимі) значення усталеного сповільнення ТЗ (м/с^2) у спорядженому стані при випробуваннях типу 0

Норматив та рік його введення (оновлення)	Категорія ТЗ
---	--------------

	M_1	M_2	M_3	N_1	N_2	N_3
ОСТ 37.001.016 – 1959 р	5,8*	5,0	5,0	4,4	4,4	4,4
ДСТУ 3649 – 1997 (2010)	5,8*	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
ДСТУ UN/ECE R 13–09:2002	5,8*	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
ДСТУ UN/ECE R 13–09:2002	5,0**	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
ДСТУ UN/ECE R 13–Н 00:2004	5,76*	–	–	–	–	–
ДСТУ UN/ECE R 13–Н 00:2004	6,4**	–	–	–	–	–
ДСТУ UN/ECE R 13–Н 00:2004	5,4***	–	–	–	–	–

Наведені нормативні формули гальмового шляху дозволяють під час випробувань виявляти ТЗ з технічними несправностями гальмівної системи, які не були установлені шляхом попереднього огляду чи діагностування.

Висновки. В статті виконано аналіз і класифікацію сучасних методів оцінки ефективності гальмування транспортних засобів при автотранспортної експертизі. Загальним недоліком цих методів є обмеженість, а у деяких випадках неможливість отримання точних даних про параметри руху ТЗ в процесі розвитку ДТП, що не дозволяє з бажаною точністю розрахувати механізм ДТП і, зокрема, правильно оцінити ефективність гальмування ТЗ.

Література

1. Оцінка ефективності гальмування транспортного засобу в структурі дослідження дорожньо-транспортної пригоди / А.М. Туренко, О.В. Сараєв. – Х.: ХНАДУ, 2015. – 364 с.
2. Автотранспортна експертиза: підручник / В.К. Доля, Ю.О. Давідіч, А.І. Лозовий і інші. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 422 с.
3. Безпека руху автомобільного транспорту: навч. посібник / А.А. Кашканов, О.Г. Грисюк. – ВНТУ, 2005. – 176 с.
4. Експертиза дорожньо-транспортних пригод / В.М. Ребедаєло, В.А. Кашканов - ВНТУ, 2012. – 157 с.

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

Журавльов М.С., ст. гр. А-36т1-21, Виставний Д.О., ст. гр. А-53-23

ВИЗНАЧЕННЯ РЕСУРСУ ШИН В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

В процесі експлуатації автомобілів колеса взаємодіють з опорною поверхністю лорози, в результаті чого шини знашуються. Ресурс шин значно