

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЛЬМІВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДВОВІСНИХ МОБІЛЬНИХ МАШИН

А. Коробко, канд. техн., наук, доц.

Харківська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

М. Подригало, д-р. техн. наук, проф.

О. Туренко, аспірант

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Наведені результати експериментального дослідження гальмівних властивостей двовісних мобільних машин під час службових гальмувань.

Ключові слова: гальмівні властивості, стійкість, службове гальмування, уповільнення, розподіл уповільнення, випробування.

Вступ. Збільшення кількості транспортних засобів і зростання швидкості їх руху на магістральних автодорогах спричиняє необхідність забезпечення їхньої активної безпеки. Гальмівні властивості мобільних машин істотно впливають на безпеку дорожнього руху.

У статті наведено результати експериментального дослідження гальмівних властивостей двовісної мобільної машини під час службових гальмувань.

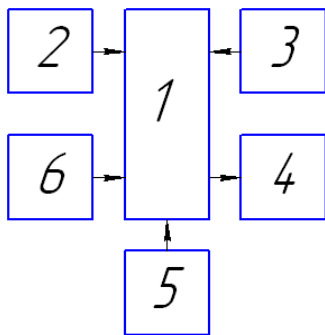
Аналіз останніх досягнень і публікацій. Результати численних досліджень показали, що на сухих дорогах службові гальмування залежно від умов експлуатації складають 95-100 % від загального числа гальмувань [1]. Можна стверджувати, що екстрене гальмування (за достатньої кваліфікації водія) – явище доволі рідкісне. Незважаючи на це, динаміці екстреного гальмування приділяється основна увага в спеціальній літературі [2-5], у той час як динаміка службового гальмування досліджена недостатньо.

Вважається [1], що під час службових гальмувань на сухому асфальтобетоні уповільнення мобільної машини не перевищує 3 м/с^2 . Представлені в роботі [6] результати експериментальних досліджень свідчать про те, що в міських умовах середнє уповільнення вантажного автомобіля займає від $0,8 \text{ м/с}^2$ до $1,7 \text{ м/с}^2$.

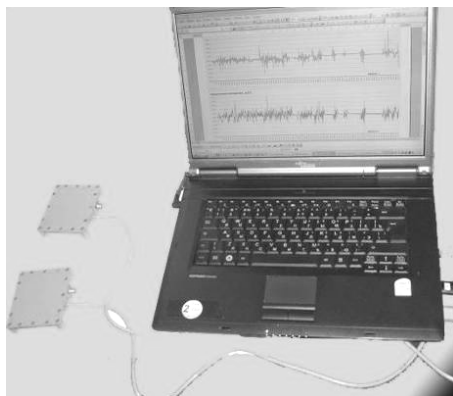
На практиці для оцінювання гальмівних властивостей сільськогосподарських і автотранспортних засобів використовується шлях, пройдений за час гальмування з максимальною ефективністю – гальмівний шлях S_T . Еквівалентними показниками ефективності гальмування є максимальне $j_{x\max}$ або середнє уповільнення машини \bar{j}_x .

Мета і постановка задач дослідження. Метою статті є експериментальне визначення законів імовірності розподілу уповільнень під час службових гальмувань двовісної мобільної машини і виявлення зон стійкості під час службових гальмувань.

Вимірювальний комплекс. Експериментальні дослідження проводилися на прикладі двовісного автомобіля В-класу «Hyundai i30» вимірювачем динамічних властивостей мобільних машин [7]. Рух здійснювався по сухому асфальтобетонному покриттю у хорошому стані. Моделювався рух «у місті» і «за містом», тобто під час гальмування величини уповільнення, яке розвивається, були випадковими величинами. Вимірювач динамічних властивостей мобільних машин ВДВММ 4-001 (рис. 1), складається з обчислювального блока (1), акселерометрів ММА7260QT (2, 3), дисплею (4), блока живлення (5) і клавіатури (6). У системі передбачені рознімачі для під'єднання чотирьох акселерометрів. У цих випробуваннях використовувалось 2 акселерометри, сигнали з яких усереднювались, що підвищувало точність вимірювання. Акселерометри закріплювались жорстко до елементів кузова, обчислювальний блок розміщувався в кабіні (рис. 2, 3).



а



б

а – структурна схема; б – загальний вид

Рисунок 1 – Вимірювач динамічних властивостей мобільних машин ВДВММ 4-001

Інформація про параметри руху мобільної машини одержується математичною обробкою сигналів, виміряних акселерометрами [8]. Межа похибки вимірювання лінійних прискорень складає $\pm 1\%$.

Обробка експериментальних даних. Обробка експериментальних даних проводилася згідно з методикою, викладеною в [8].

Приклад діаграми подовжніх прискорень та уповільнень, які розвиваються випробовуваною мобільною машиною, показано на рис. 4.



а

б

а – встановлення акселерометра; б – закріплений акселерометр
Рисунок 2 – Установка і закріплення акселерометра



Рисунок 3 – Обчислювальний блок

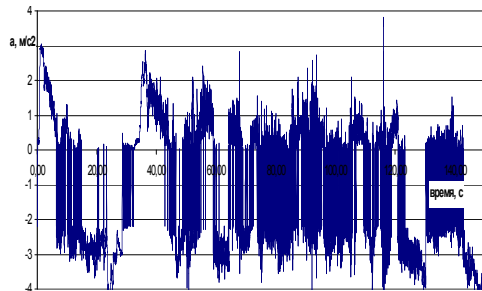


Рисунок 4 – Приклад діаграми прискорень і сповільнень

Визначимо закони розподілу уповільнень досліджуваної мобільної машини «Hyundai i30» під час службових гальмувань. Для цього потрібно на першому етапі відняти з результатів вимірювання уповільнення, які реалізуються під час вибігу (руху з вимкненим двигуном без застосування гальмування). На рис. 5 показано розподіл уповільнень під час одного (вибраного випадково) службового гальмування. На рисунку чітко простежуються уповільнення, які реалізуються під час руху накатом (інтервал уповільнень – $0-1,77 \text{ м/с}^2$) і під час руху з використанням гальмування (інтервал уповільнень – $1,77-4,21 \text{ м/с}^2$).

На рис. 6 – 9 показані розподіли уповільнень, які реалізуються під час службових гальмувань для 4 заїздів на різних ділянках дороги.

Попередній аналіз графіків (рис. 6-9) показує, що під час службових гальмувань реалізуються уповільнення в приблизно однаковому інтервалі значень і самі уповільнення розподіляються закономірно. У таблиці 1 наведено характеристики законів розподілу уповільнень, які реалізуються під час службових гальмувань в різних заїздах.

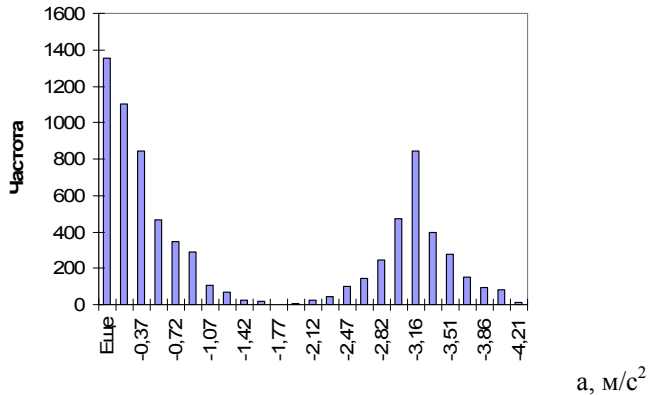


Рисунок 5 – Розподіл уповільнень під час службових гальмувань

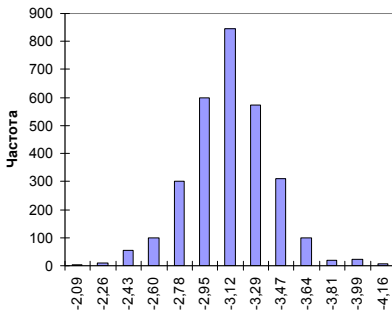


Рисунок 6 – Розподіл уповільнень для заїзду «1»

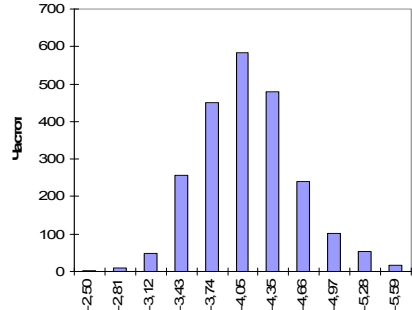


Рисунок 7 – Розподіл уповільнень для заїзду «2»

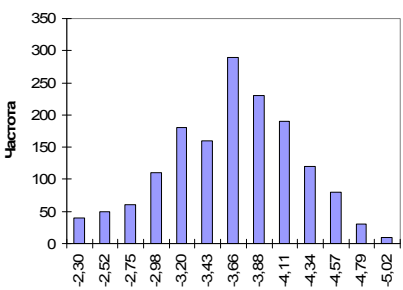


Рисунок 8 – Розподіл уповільнень для заїзду «3»

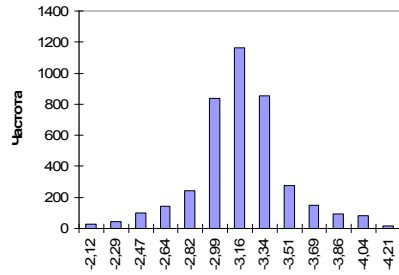


Рисунок 9 – Розподіл уповільнень для заїзду «4»

Таблиця 1– Закони розподілу величин уповільнення

№ заїзду	Середнє квадратичне відхилення	Математичне очікування	Похибка апроксимації Std. Err.	Формула закону розподілу
1	0,345	-3,12	0,0038	$f = \frac{1}{0,4323\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(V_x+0,22845)^2}{2 \cdot 0,4323^2}}$
2	0,515	-4,06	0,0041	$f = \frac{1}{0,50578\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(V_x+0,37434)^2}{2 \cdot 0,5078^2}}$
3	0,453	-3,66	0,0020	$f = \frac{1}{0,4853\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(V_x+0,33412)^2}{2 \cdot 0,4853^2}}$
4	0,348	-3,16	0,0017	$f = \frac{1}{0,4516\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(V_x+0,40457)^2}{2 \cdot 0,4516^2}}$

Висновки. Проведені експериментальні дослідження дозволили визначити параметри нормального закону розподілу уповільнень під час службових гальмувань двовісної мобільної машини.

Знання закону розподілу уповільнень, які виникають під час службових гальмувань дозволить реалізувати новий підхід до проектування гальмівних систем сільськогосподарських та автотранспортних засобів з ідеальним значенням коефіцієнта розподілу гальмівних сил на передню вісь [9].

Література

1. Гуревич Л. В. Тормозное управление автомобиля / Л. В. Гуревич, Р. А. Меламуд. – М. : Транспорт. – 1978. – 152с.
2. Иларионов В. А. Эксплуатационные свойства автомобиля / В. А. Иларионов. – М. : Машиностроение, 1966. – 280 с.
3. Совершенствование способов регулирования выходных параметров тормозной системы автотранспортных средств / А. Н. Туренко, В. А. Богомолов, В. И. Клименко и др. – Х. : Изд-во. ХНАДУ, 2002. – 400 с.0
4. Повышение эффективности торможения автотранспортных средств с пневматическим тормозным приводом / А. Н. Туренко, В. А. Богомолов, В. И. Клименко В. И. Кирчатый. – Х. : Изд-во. ХГАДТУ, 2000. – 472 с.
5. Маневренность и тормозные свойства колесных машин / [М. А. Подригало, В. П. Волков, В. И. Кирчатый, А. А. Бобошко; Под ред. М. А. Подригало]. – Х. : Изд-во ХНАДУ, 2003. – 403 с.
6. Гуревич Л. В. Некоторые результаты экспериментального определения режимов работы тормозных систем в эксплуатации / Л. В. Гуревич // Автомобильная промышленность. – 1972. – № 3. – С. 20-22.
7. Пат. 51031 Україна, МПК G01P 3/00. Система для визначення параметрів руху автотранспортних засобів при динамічних (кваліметричних) випробуваннях / Подригало М. А., Коробко А. И., Клец Д. М., Файст В. Л.; заявник та патентовласник ХНАДУ. – № у 2010 01136; заявл. 04.02.10; опубл. 25.06.10, Бюл. № 12.
8. Метод парциальных ускорений и его приложения в динамике мобильных машин / Артемов Н. П., Лебедев А. Т., Подригало М. А., Полянский А. С., Клец Д. М. Коробко А. И., Задорожня В. В.; под. ред. М. А. Подригало. – Х. : Изд-во «Міськдрук», 2012. – 220 с.
9. Подригало М. А. Идеальное распределение тормозных сил между осями двухосного автомобиля при служебных торможениях / Подригало М. А., Туренко А. И. // Автомобильный транспорт: сборник научных трудов. – 2015. – Выпуск 36. – С. 73-79.

Аннотация

Приведены результаты экспериментального исследования тормозных свойств двухосных мобильных машин при служебных торможениях.

Summary

The results of experimental research of two-axle mobile machines braking properties during service braking are cited.