

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ СТЕНДОВОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

**Почернін Олександр Едуардович, ст. гр. А-53-18,
akizifs@gmail.com**

Стендові випробування гальмівної системи автомобіля засновані на принципі оборотності руху: автомобіль, що перевіряється нерухомий, а його колеса спираються на рухому опорну поверхню, наприклад, циліндричні поверхні спарених роликів (найпоширеніший в даний час варіант робочих органів стенду). На одних стендах обертаються всі колеса, на інших – тільки колеса однієї осі (відповідно повноопорні та одновісні стенди) [1, 2, 3].

Робота автомобіля на стенді моделює його реальну роботу на дорозі. Як при будь-якому моделюванні, тут відтворюються не всі фактори реального руху, а лише найсуттєвіші (з точки зору розробника стенду і технології випробувань) [4].

За методом створення діючих сил розрізняють силові і інерційні стенди. При силовому методі, як правило, використовують сталі режими, тобто перевірки при постійній швидкості. При інерційному методі режими тільки приблизні (динамічні), швидкості змінюються, за рахунок прискорень створюються інерційні сили.

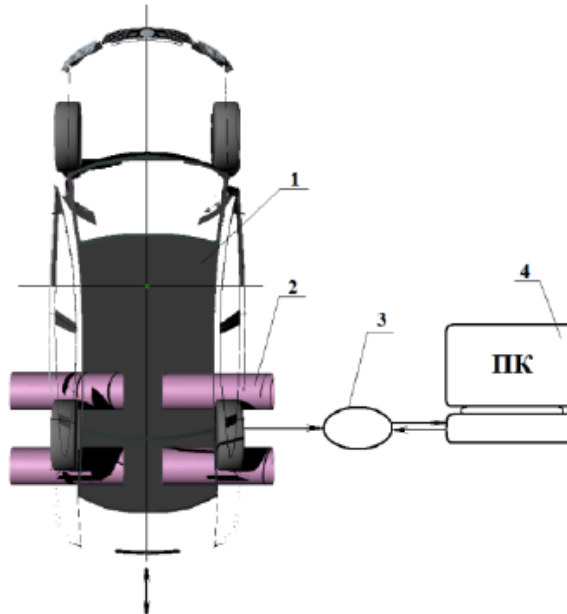
При діагностуванні гальмівної системи автомобіля на роликовому стенді автомобіль і його колеса переміщуються на роликах. Переміщення впливає на величину похибки вимірювання діагностичних параметрів. Це відбувається через перерозподіл навантаження між роликами і порушенням контакту колеса з ними.

Сьогодні все більшого поширення набувають нові методи комп'ютерних технологій діагностування технічного стану з використанням веб-камер, і відеореєстраційний метод. Для визначення переміщення автомобіля використовуються ноутбук і веб-камера (рис. 1, рис. 2).

Перше: встановлюємо автомобіль на стенд. Друге: розміщуємо веб-камеру так, щоб переміщення центру колеса, що будуть фіксуватися, автомобіля знаходилися в кадрі. Третє: в центрі обертання колеса автомобіля закріплюємо контрастний маркер (точку). Четверте: проводимо перевірку гальмівної системи автомобіля на стенді і одночасно записуємо на персональний комп'ютер відеосигнал за допомогою нерухомої веб-камери переміщення колеса автомобіля. П'яте: обробляємо отримані дані і таким чином визначаємо значення переміщення колеса автомобіля при діагностуванні гальмівної системи автомобіля на стенді.

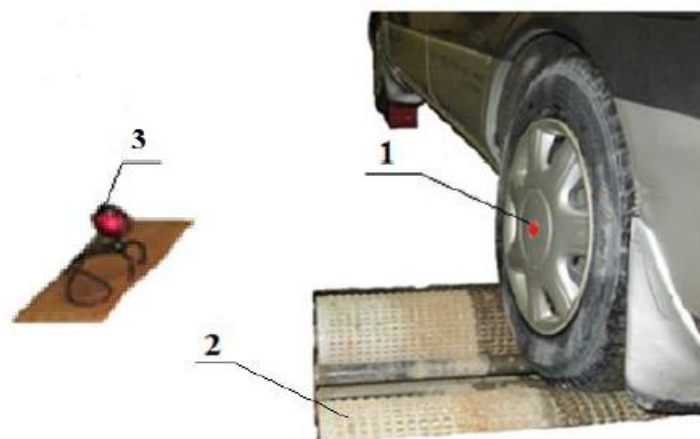
Обробка отриманих даних полягає у визначенні переміщення колеса автомобіля в процесі діагностування гальмівної системи на роликах стенда.

Для цього необхідно розбити відеопотік з веб-камери на кадри. Виходять фотографії колеса в певний момент часу. Далі, використовуючи графічний редактор, накладаємо кілька фотографій один на одного. Отримуємо наочну картину переміщення колеса на роликах стенда при діагностуванні гальмівної системи автомобіля. На зображенні береться точка – центр маркованих міток, які розташовані в середині обертання автомобільного колеса, що діагностується. Відстежуємо переміщення цієї точки в координатах X і Z . Таким чином обчислюємо координати точок (маркера) на зображеннях, що збігаються з певними номерами кадрів (рис.3).



1 автомобіль; 2 - гальмівний роликовий стенд; 3 - веб-камера; 4 - персональний комп'ютер

Рис. 1. Структурна схема дослідного комплексу для визначення переміщення колеса автомобіля на опорних роликах стенда



1 - маркер, який наклеєний в центрі обертання колеса; 2 - гальмівний роликовий стенд; 3 - веб-камера

Рис. 2. Загальний вигляд колеса автомобіля на роликах гальмівного стенду зі встановленою веб-камерою

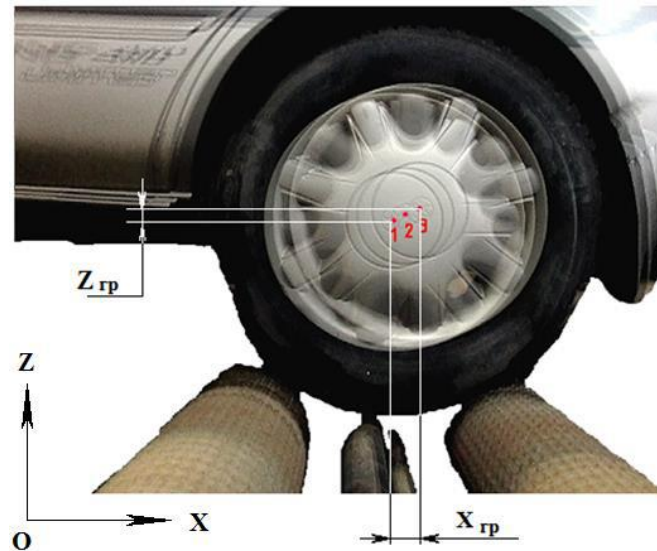


Рис. 3. Аналіз переміщення колеса на роликах гальмівного стенду при діагностуванні гальмівної системи автомобіля

Наведемо приклад результатів переміщень колеса за фотографією при діагностуванні гальмівної системи автомобіля і зведемо в таблицю 1.

Таблиця 1

Переміщення колеса за фотографією при діагностуванні гальмівної системи автомобіля на роликовому стенді

Положення маркера	$x_{гр}, \text{мм}$	$z_{гр}, \text{мм}$
0	0	0
1	0,5	0,75
2	3	1
3	1	0,5
4	0	0

Для визначення дійсного переміщення колеса по координатним осях OX та OZ необхідно знати масштабний коефіцієнт. Масштабний коефіцієнт визначається за формулою:

$$M = \frac{D_d}{D_{гр}}, \quad (1)$$

де D_d – дійсний діаметр диска колеса автомобіля, 387 мм;

$D_{гр}$ – діаметр диска колеса автомобіля на фотографії, 73 мм.

$$M = \frac{D_d}{D_{гр}} = \frac{387}{73} = 5,3.$$

Дійсне переміщення колеса з урахуванням масштабного коефіцієнта визначається за такими формулами:

- Справжнє переміщення колеса по горизонталі

$$x_d = x_{гр} \cdot M ; \quad (2)$$

- Дійсне переміщення колеса по вертикалі

$$z_d = z_{гр} \cdot M , \quad (3)$$

де $x_{гр}$ - горизонтальне переміщення колеса на фотографії, мм;

$z_{гр}$ – вертикальне переміщення колеса на фотографії, мм;

x_d – дійсне горизонтальне переміщення, мм;

z_d – дійсне вертикальне переміщення, мм.

Результати дійсного переміщення колеса на фотографії при діагностуванні гальмівної системи автомобіля наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Переміщення колеса на фотографії при діагностуванні гальмівної системи автомобіля на роликовому стенді

Положення маркера	$x_{гр}$, мм	$z_{гр}$, мм
0	0	0
1	2,65	3,98
2	15,90	5,30
3	5,30	2,65
4	0	0

Після проведення розрахунків отримуємо графік переміщення колеса автомобіля на роликах стенда при діагностуванні гальмівної системи (рис. 4).

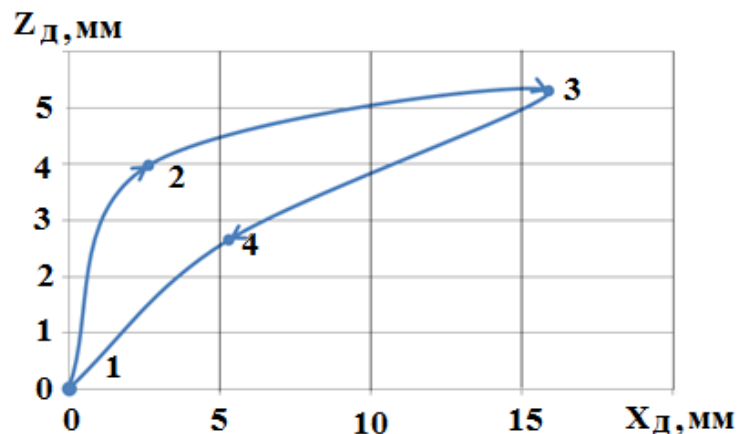


Рис. 4. Графік переміщення колеса при діагностуванні гальмівної системи автомобіля на роликовому стенді

В результаті встановлено, що переміщення колеса автомобіля по горизонтальній осі OX становить близько 16 мм, по вертикальній осі OZ – більше 5 мм. Необхідно також відзначити, що під колеса осі автомобіля, яка не діагностувалась, встановлювали противідкатні пристрої (обмежувачі переміщення). Значення гальмівної сили на колесі, за показаннями гальмівного стенду, було 0,91 кН. Навантаження на осі, що діагностується, становила 300 кг, питома сила дорівнювала 0,6184.

Гідність розробленого методу полягає в простоті застосування і не вимагає яких-небудь конструктивних доробок в пристрій стенду або автомобіля. Оскільки метод заснований на безконтактному контролі параметрів переміщення автомобільного колеса, стає можливим вимірювати швидкість і прискорення за часом і діапазоном. Надалі, використовуючи відеореєстраційний метод, представляється можливим автоматизувати процес визначення переміщення коліс автомобіля при діагностуванні гальмівної системи транспортного засобу будь-якої марки. Можна також визначати непаралельність установки осі автомобіля, що діагностується щодо осі стенда. Знаючи величину непаралельності, неважко встановити справжнє значення відносної різниці гальмівних сил, якою оцінюється стійкість автомобіля при гальмуванні.

Література

1. Роликовые стенды для проверки тормозных и тяговых свойств автомобилей (теория, расчет и конструирование): / [Говорущенко Н.Я., Волков В.П., Рабинович Э.Х., Мармут И.А., Зуев В.А.]. – Х.: Изд-во ХНАДУ, 2009. – 344 с.
2. Рабинович Э.Х., Зуев В.А., Мармут И.А. Выбор диагностических роликовых стендов // Сборник научных трудов ХГАДТУ Автомобильный транспорт. – Х.: РИО ХГАДТУ. – 2001. - № 6. – С. 59- 61.
3. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання: ДСТУ 3649:2010. – [Введ. 01.07.2011]. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – 28 с.
4. Говорущенко Н.Я. Системотехника автомобільного транспорту (расчетные методы исследований): монография / Н.Я. Говорущенко. – Х.: ХНАДУ, 2011. – 292 с.

Науковий консультант: Мармут І.А. доц. каф. ТЕСА.