

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ КОЛЕСА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ З ДОРОГОЮ І СТЕНДОМ ПРИ ГАЛЬМІВНИХ ВИПРОБУВАННЯХ

Іллічов Олексій Миколайович , ст. гр. А-52-19,
okey170397@gmail.com

В даний час контроль гальмівних систем колісних транспортних засобів (КТЗ) в умовах експлуатації може здійснюватися як в дорожніх, так і в стендових умовах. Найбільш ефективним методом контролю гальмівних систем слід вважати стендовий.

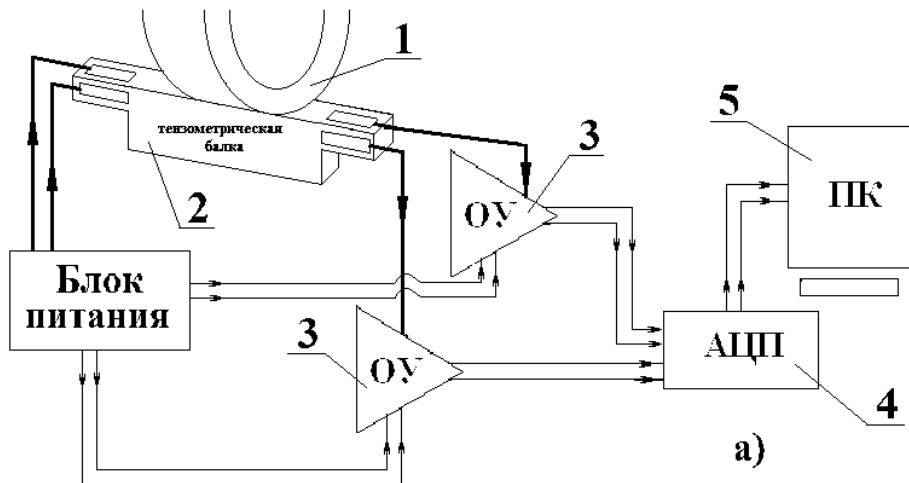
Однак, пропоновані різними фірмами стенди для оцінки технічного стану гальмівної системи не можуть дати об'єктивні показники технічного стану гальмівної системи.

Проведені дослідження на кафедрі ТЕСА ХНАДУ підтвердили необ'єктивність оцінки технічного стану гальмівної системи автомобілів при діагностиці на роликкових стендах. Експерименти по повторюваності вимірювань величини гальмівних сил на передній осі автомобіля Skoda Octavia на гальмівному стенді показали, що виміряні 40 разів значення гальмівних сил одного і того ж автомобіля на одному і тому ж стенді відрізняються один від одного в діапазоні 27,9%. Значення питомої гальмівної сили варіюються в діапазоні 20%.

Такими причинами невизначеності в результатах оцінки гальмівної системи автомобілів є умови контролю технічного стану гальмівної системи автомобілів. Одною з найважливіших цих умов є пляма контакту колеса автомобіля на роликку стенду в порівнянні з дорогою. Так, довжина плями контакту шини з опорною роликком стенду діаметром 320 мм на 50% менше, ніж з поверхнею дороги, а з роликком діаметром 202 мм – на 52%, менше ніж з поверхнею дороги. Ширина зони контакту шини з опорною роликком стенду діаметром 320 мм на 5,5% більше ніж з поверхнею дороги, а з роликком діаметром 202 мм – на 13,4% більше ніж з поверхнею дороги.

Ґрунтуючись на отриманих результатах, було проведено обстеження процесів, що протікають в зоні контакту шини з опорною поверхнею ролика і дороги, щоб отримати якомога більше інформації про взаємодію шини з опорною поверхнею і рекомендувати найбільш оптимальну кривизну поверхні ролика. Для цього пропонується комплекс, що дозволяє вимірювати нормальні і дотичні напруження як у дорожніх умовах, так і на роликкових діагностичних стендах.

Структурна схема і зовнішній вигляд дослідного комплексу представлені на рис. 1.

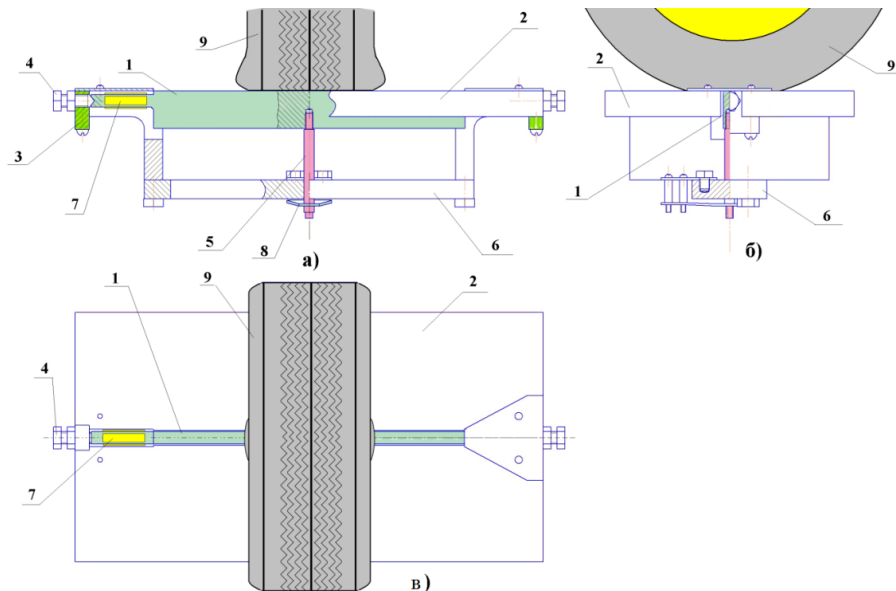


1 - колесо автомобіля; 2 - тензометрична балка; 3 - електронний блок підсилювача сигналу, дотичних і нормальних напружень в зоні контакту колеса; 4 - аналого-цифровий перетворювач; 5 - комп'ютер

Рис. 1. Структурна схема дослідного комплексу

Комплекс складається з тензометричної балки, електронного блоку підсилювача сигналу, аналогоцифрового перетворювача (АЦП) і комп'ютера.

Майданчик являє жорстку коробчату конструкцію 2 (рис. 2). У середині майданчика закріплений перетворювач, який при одному прокочуванні колеса 9 дозволяє фіксувати дві величини: нормальний тиск і дотичне напруження в поздовжньому напрямку руху колеса.



а - вид спереду; б - вид збоку; в - вид зверху

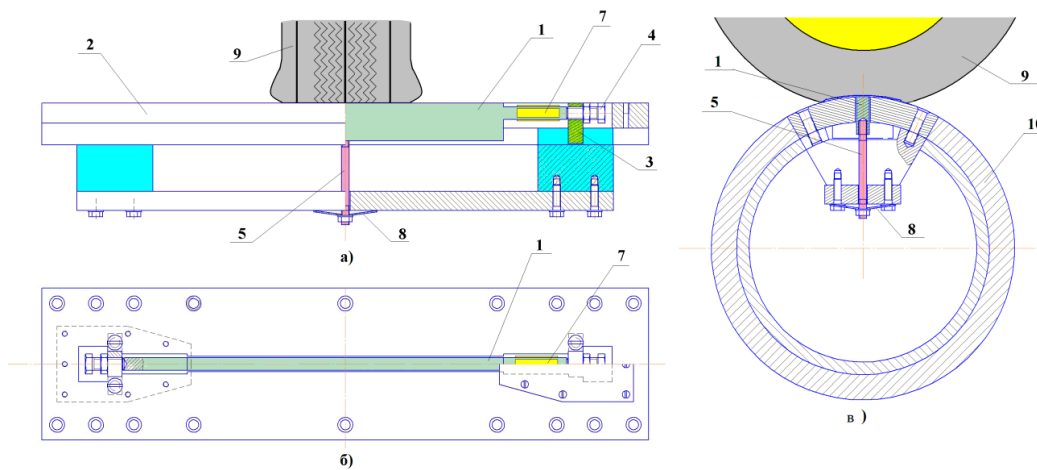
Рис. 2. Тензометрична балка призначена для вимірювання тиску в контактi шин з опорною поверхнею на дорозі

Перетворювач для вимірювання нормальних і дотичних напружень

(див. рис. 1) складається з пружної пластини 1, на бічних поверхнях якої наклеєні тензорезистори 7. Тензорезистори перетворювача включаються в вимірювальний ланцюг по мостовій схемі. Пластина 1 двома гвинтами 4 прикріплена до проміжної опори 3 (рис. 2), яка, в свою чергу, кріпиться до опорного майданчика 2. Одна з бічних поверхонь пластини 1 входить в проріз в опорній пластині майданчика 2. Для запобігання повороту пластини 1 в центрах гвинтів 4 вона має реактивний важіль 5, з'єднаний з нежорсткою пружиною 8. Ця пружина за допомогою гвинтів закріплена на планці 6.

Ролик 10 має нерівну поверхню, тому був спроектований і виготовлений датчик, який може встановлюватися в ролик стану. Дугоподібний майданчик 2 кріпильними болтами закріплюється на ролику. Універсальна пружна пластина 1 аналогічно закріплюється в майданчику 2. При обертанні ролика, яке буде здійснюватися за допомогою електродвигуна, колесо буде циклічно наїжджати на датчик. У свою чергу датчик буде фіксувати зміни нормальних тисків і дотичних напружень.

Аналогічну конструкцію має перетворювач для запису нормальних і дотичних напружень в контакті шин з опорною поверхнею в лабораторних умовах на ролику (рис. 3).



а - вид спереду; б - вид зверху; в - вид збоку

Рис. 3. Тензометрична балка для вимірювання тиску в контакті шин з опорною поверхнею ролика

На рис. 4 представлена схема стану, призначеного для визначення напружень в контакті шин з опорною поверхнею ролика.

Колесо з випробуваної шиною 5 змонтовано на шарнірно закріпленому важелі 6. Шина притиснута пружиною 7 до ролика 9, який приводиться в обертання електродвигуном 8 через редуктор 10. Профіль поверхні ролика відповідає виду випробувань. За допомогою балки 1, шарнірно закріпленої на стійці 2, створюють нормальне навантаження на пружину 7, змінюючи вантажі 4. До важеля 6, на якому встановлено колесо з випробуваної шиною 5, прикріплена тяга 3, поєднана з датчиком 11, який призначений для

реєстрації гальмівної сили. Положення датчика 11 також можна регулювати вертикально (в разі якщо експерименти будуть проводитися з шиною інших розмірів).

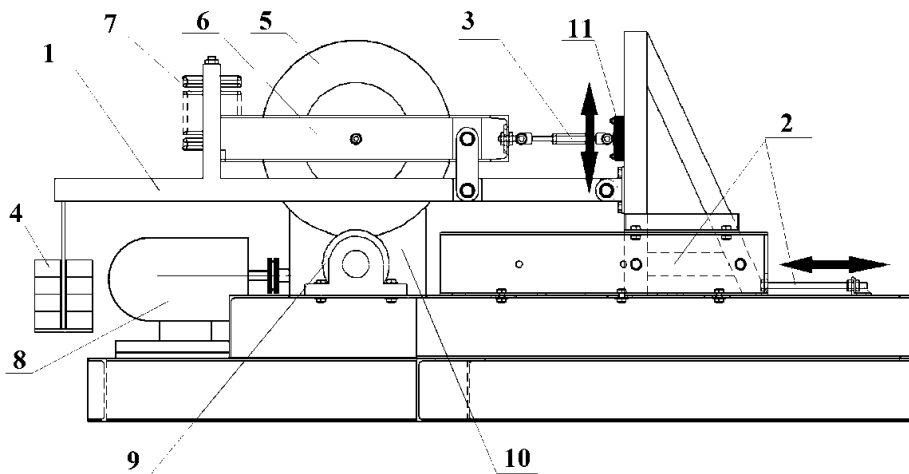


Рис. 4. Схема станда, призначеного для визначення напружень в контакті шини з опорною поверхнею ролика

Перед проведенням випробувань, змінюючи довжину тяги 3, колесо 5 встановлюється на ролик 9 таким чином, щоб результуюча гальмівна сила була паралельна осі тяги 3. Для досліджень взаємодії колеса з поверхнею ролика від положення колеса в конструкції станду присутній пристрій для переміщення 2.

Запропонований комплекс дозволив провести дослідження процесів, що протікають в зоні контакту шини з опорною поверхнею ролика і дороги, і отримати епюри нормальних тисків і дотичних напружень. На підставі цих досліджень в перспективі може запропонувати поправочні коефіцієнти, які будуть коригувати виміряні величини в залежності від кривизни поверхні ролика.

Для визначення нормальних і дотичних напружень в зоні контакту колеса з опорною поверхнею були проведені експериментальні дослідження процесів, що протікають в зоні контакту еластичною шиною з опорною поверхнею дороги і ролика. Експерименти проводилися наступним чином: випробувані колеса встановлювалося на провідну вісь автомобіля ВАЗ 2110; шина розміром 175/70 R13 820 і тиском 0,18 МПа. Навантаження на колесо становить 2800 Н.

Експерименти в дорожніх умовах проводилися в різних режимах кочення колеса: 1) в гальмівному режимі руху автомобіля (з повним блокуванням колеса в районі вимірювального датчика); 2) в режимі вибігу автомобіля.

Експерименти по визначенню напружень в зоні контакту еластичною шиною на ролик проводилися в різних режимах кочення колеса: 1) в режимі гальмування колеса; 2) в режимі обертання колеса без докладання до нього

гальмівного моменту.

Після досліджень проводилося порівняння результатів, отриманих в дорожніх умовах, з результатами, отриманими на роликовому стенді з вбудованим датчиком для вимірювання нормальних і дотичних навантажень в зоні контакту. Діаметр роликів стенда складає 0,24 м.

Порівнювалися значення нормальних і дотичних напружень, які виникають в різних режимах кочення колеса. Порівняння результатів нормальних напружень в режимі гальмування колеса (рис. 5) дозволило встановити, що форма епюр нормальних напружень в дорожніх і стендових умовах відрізняються.

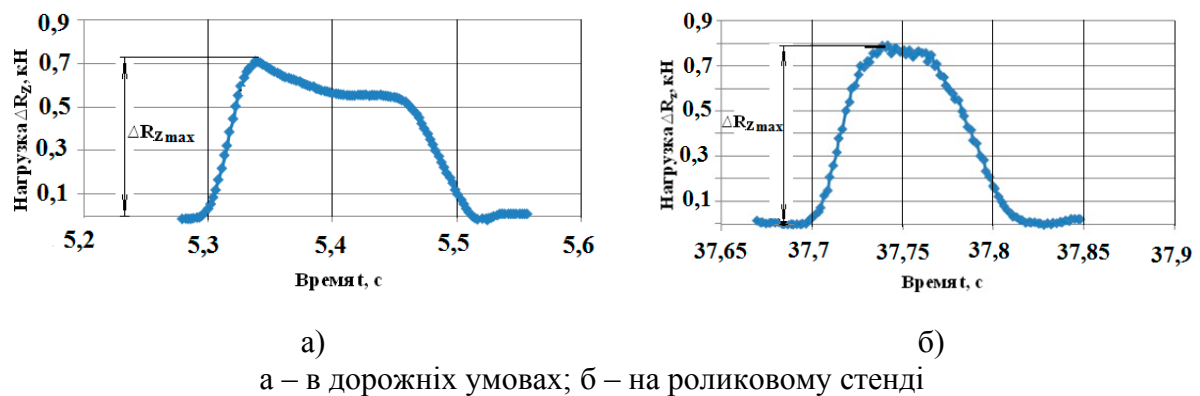


Рис. 5. Графіки нормальних напружень в режимі гальмування колеса до повного блокування

Порівняння результатів дотичних напружень в режимі гальмування колеса (рис. 6) дозволило встановити, що форми епюр дотичних напружень в дорожніх і стендових умовах також відрізняються.

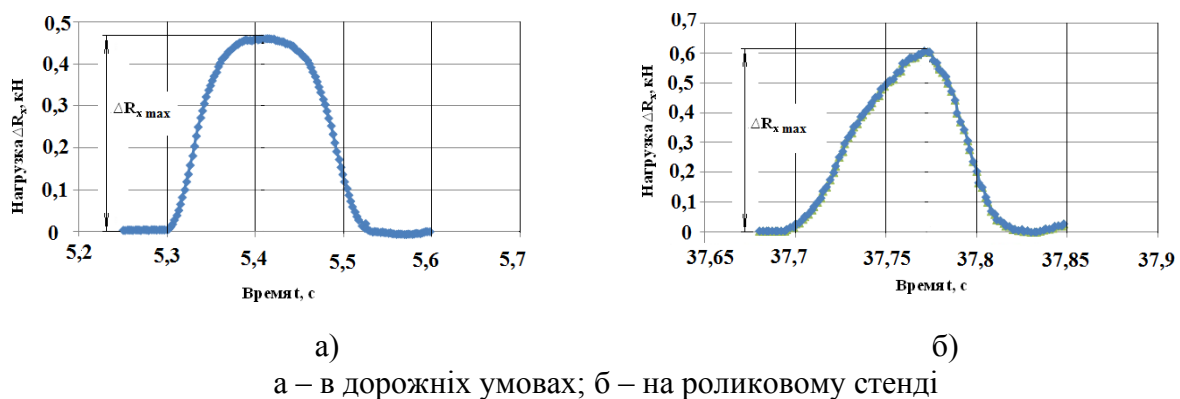
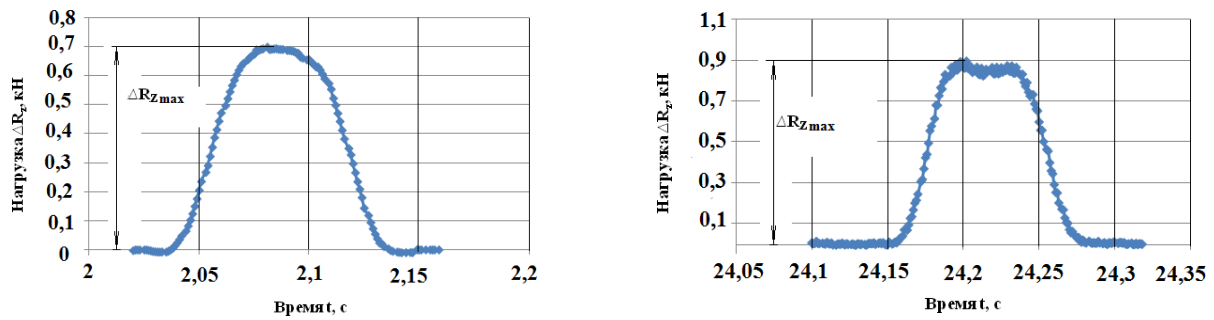


Рис. 6. Графіки дотичних напружень в режимі гальмування колеса до повного блокування

Порівняння результатів нормальних напружень в режимі вибігу автомобіля (рис. 7) вказує на те, що форми епюр нормальних напружень в дорожніх і стендових умовах відрізняються.

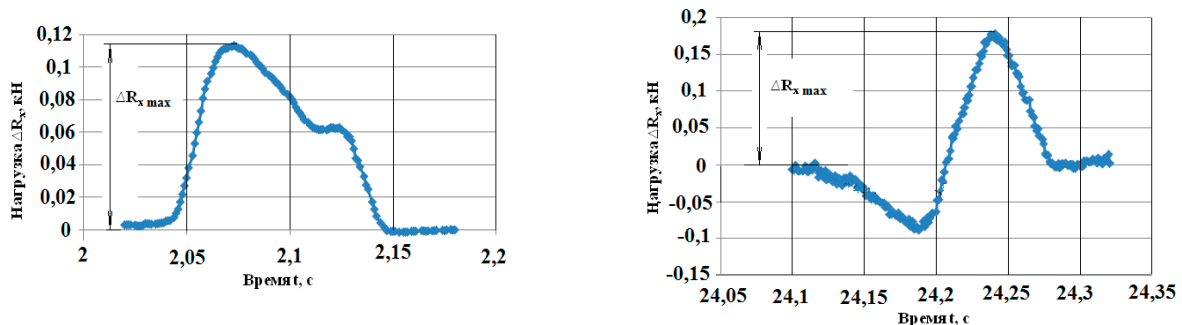
Порівняння результатів дотичних напружень в режимі вибігу

автомобіля (рис. 8) дозволило встановити, що форми епюр дотичних напружень в дорожніх і стендових умовах також відрізняються.



а) б)
а – в дорожніх умовах; б – на роликовому стенді

Рис. 7. Графіки нормальних напружень у вільному режимі кочення колеса



а) б)
а – в дорожніх умовах; б – на роликовому стенді

Рис. 8. Графіки дотичних напружень в режимі вільного кочення колеса

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.