

## НЕДОЛІКИ СТЕНДОВИХ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ НА РОЛИКОВИХ СТЕНДАХ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В роботі наведені недоліки стендових методів контролю гальмівних систем на роликових стендах.*

**Ключові слова:** гальмівна система, метод, контроль, автомобіль, роликовий стенд.

### *Abstract*

*The work shows the shortcomings of bench methods of control of brake systems on roller stands.*

**Key words:** brake system, method, control, car, roller stand.

У процесі аналізу повторюваності вимірювань силових параметрів А. В. Бойком встановлено, що «... діапазон вимірних значень навантаження на осі діагностованих автомобілів може досягати від -3,4%, до +5,4%; гальмівних сил - від -40% до +26,9%; відносної різниці гальмівних сил - від -13,2%, до +19,5%; питомої гальмівної сили - від -19,5%, до +6,6%». Також встановлено, що зміна кута непаралельності між віссю коліс діагностованого автомобіля і віссю роликів стенду СТМ-3500 в діапазоні від 0° до +2,5° «... викликає зміну вимірних значень: навантаження на вісь, до +5,4%; питомих гальмівних сил, до +37%; відносної різниці гальмівних сил, до +57%» [1]. Доведено, що «... поздовжнє переміщення гальмуючих коліс автомобіля по роликам стенду в діапазоні від 0 м до 0,21 м, може викликати зміну вимірних значень навантаження на вісь і гальмівних сил, до 42%» [1].

Низька швидкість обертання коліс на роликах стенда викликає зміну гальмівних сил від +8,5% до +22% [1]. Збільшення діаметрів опорних роликів від 0,16 м до 0,42 м викликає зростання питомої гальмівної сили до 33%. Відносна різниця гальмівних сил при непаралельності осей автомобіля і стенду в 2,5°, змінюється від 35% до 27% [1].

Зменшення міжосьової відстані між опорними роликами від 0,46 м до 0,22 м призводить до збільшення питомої гальмівної сили на 14%, а відносна різниця гальмівних сил при непаралельності осей автомобіля і стенду в 2,5° змінюється від 48% до 25% [1].

Дослідження похибок при діагностуванні АТЗ на роликових силових стендах наводяться також і в роботах А. Н. Доморозова. У своїх роботах він аналізує результати вимірювань нормального навантаження, що припадає на колеса АТЗ на момент встановлення його на роликовий стенд.

Встановлено, що зміна вимірних значень нормального навантаження на колесах діагностованої осі одного і того АТЗ лежить в межах від +8,5% до +12,3%, що викликає зміну результатів питомої гальмівної сили від -7,2% до -21,5%.

Однак, навіть при точному вимірюванні навантаження на вісь АТЗ перед його діагностуванням, ця величина змінюється в процесі вимірювання гальмівної сили. У цьому випадку зміна нормального навантаження на колеса досягає значень від -3,1% до +1,8%, що викликає похибку визначення питомої гальмівної сили від -13,7% до +6,3%.

В результаті проведеного дослідження зроблено висновок про те, що похибку визначення параметрів гальмівної ефективності можливо знизити за рахунок обмеження переміщення АТЗ відносно роликів стенду в горизонтальному напрямку, що дозволить виключити розвантаження коліс діагностуємої осі АТЗ в процесі гальмування.

Результати вищезазначених робіт показують, що зміни питомої гальмівної сили перевищують похибку визначення питомої гальмівної сили, яка становить  $\pm 3\%$ , що не відповідає вимогам.

Таким чином, для виявлення причин похибок, що виникають в процесі діагностування гальмівних систем АТЗ на роликових силових стендах, а також їх усунення, необхідно досліджувати процес взаємодії еластичної шини гальмуючого автомобільного колеса в зоні контакту з опорною поверхнею діагностичного стенда.

На сьогоднішній день, серед усіх робіт, спрямованих на вивчення процесів, що протікають в зоні контакту еластичної шини автомобільного колеса з опорними поверхнями можна виділити кілька досліджень.

Відомий стенд для дослідження зони контакту шин з опорною поверхнею [2]. Стенд представляє собою раму, на якій розміщені пристрої для закріплення випробуваного колеса, пристрої для навантаження випробуваного колеса нормальним навантаженням і опорний елемент, який представляє собою рамку з набором компактних пластин, важелів і тензодатчиків.

Як відзначають автори: «... стенд дозволяє імітувати характерні умови навантаження шини і знімати показники, найбільш важливі для дослідження шин автомобілів-вагозовів, у яких швидкості і зміни плями контакту в динаміці невеликі, а пляма контакту шини з опорною поверхнею залежить головним чином від навантаження на шину і тиску повітря в ній »[2]. Серед недоліків даного пристрою можна відзначити те, що стенд дозволяє провести вимірювання тільки статичного нормального навантаження в плямі контакту шини автомобілів-вагозовів з плоскою опорною поверхнею, що значно обмежує область його застосування.

Федотовим А.І. розроблений і апробований метод високоінформативного контролю технічного стану гальмівних систем АТЗ в умовах експлуатації. Метод заснований на вимірюванні епюр нормальних і поздовжніх дотичних реакцій, розподілених по довжині плями контакту шини гальмуючого автомобільного колеса з плоскою опорною поверхнею в дорожніх умовах. Для реалізації розробленого методу був виготовлений спеціальний датчик вимірювання реалізованих реакцій в зоні контакту шини з плоскою опорною поверхнею.

Розроблений датчик дозволяє, вимірювати епюри розподілу нормального навантаження і реалізованих поздовжніх дотичних реакцій (гальмівних сил) по довжині плями контакту шини з опорною поверхнею. На основі цих епюр з'являється можливість розраховувати як гальмівну силу, так і відносну різницю гальмівних сил для коліс кожної осі АТЗ. Недоліком даного методу є те, що він розроблений для дорожніх умов, а його реалізація не завжди можлива в силу широкого спектра кліматичних і погодних умов нашої країни.

Інший, стендовий метод високоінформативного контролю технічного стану гальмівних систем АТЗ в умовах експлуатації, реалізується за допомогою спеціально розробленої, оригінальної конструкції стенду з одиночним опорним роликом і вбудованим в нього датчиком вимірювання реалізованих нормальних і поздовжніх дотичних реакцій в зоні контакту шини з циліндричною поверхнею опорного ролика ( рис. 1) [6].

а)

б)

Рисунок 1 - Зовнішній вигляд датчика для вимірювання сил в зоні контакту шини, встановленого в опорний ролик стенду (а) і вид колеса на опорному ролику стенду (б).

Розроблений пристрій менш складний і металоємний в порівнянні з існуючими силовими стендами [6]. Однак, при гальмуванні АТЗ на одинарному опорному ролику неминуче виникнення поздовжніх переміщень АТЗ. Тоді конструкція даного стенду повинна містити додаткові пристрої, які утримують АТЗ при його перевірці, так як при гальмуванні колеса на поверхні одинарного опорного ролика не забезпечується належна стійкість АТЗ.

Але наявність спеціальних утримуючих пристроїв АТЗ, а також сам процес закріплення АТЗ від поздовжніх переміщень, будуть збільшувати час діагностування гальмівної системи.

Беручи до уваги всі перераховані переваги і недоліки методів і засобів, заснованих на процесах взаємодії шини з опорною поверхнею, які дозволяють проводити контроль технічного стану гальмівної системи, а також те, що природа цих процесів погано вивчена, можна зробити наступний висновок. Дослідження процесу взаємодії еластичної шини автомобільного колеса в зоні контакту з двома кінематично пов'язаними опорними роликками діагностичного стенда є актуальним. Крім того, на основі отриманих знань можна значно підвищити активну безпеку АТЗ, шляхом підвищення якості діагностування гальмівної системи в умовах експлуатації.

### Висновки

Аналіз виконаних робіт в області діагностування гальмівних систем АТЗ дає можливість зробити наступні висновки.

1) Невисока достовірність результатів діагностування і контролю гальмівних систем АТЗ на силових роликкових стендах викликана: по-перше, значною різницею процесів взаємодії шини гальмуючого колеса з плоскою опорною поверхнею дороги і двома циліндричними поверхнями опорних роликків стенда; по-друге, непаралельністю осей автомобіля і стенду, що виникає в результаті порушення позиціонування коліс АТЗ на стенді; по-третє, виникаючими в процесі гальмування вертикальними, крутильними і поздовжніми коливаннями гальмуючих коліс.

2) Непаралельність осей автомобіля і стенду, як наслідок порушення позиціонування коліс АТЗ, а також поздовжні зміщення гальмуючих коліс при контролі гальмівної системи, породжують кінематичну неузгодженість, в результаті якої може утворюватися додатковий силовий фактор, який ніким раніше не враховувався при розрахунку характеристик зчеплення шин, і який може значно впливати на вихідні параметри процесу гальмування.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваленко В. М., Щуріхін В. К. Діагностика і технологія ремонту автомобілів. Київ : Літера ЛТД, 2017. 224 с.
2. Методи оцінювання якості технологічних процесів у системах автосервісу: Монографія / [Л.А. Тарандушка, В.П. Матейчик, І.В. Грицук, Н.Л. Костьян, О.Д. Марков, І.П. Тарандушка] - Черкаси. : ЧДТУ, 2021. – 212 с
3. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / [Форнальчик Є.Ю., Оліскевич і ін.]. Л., Афіша, 2004. – 492с.
4. Lugner P., Mittermayr P. A measurement based tyre characteristics approximation. In Pacejka, Ed., tyre models for vehicle dynamic s analysis, swets & zeitlinger. supplement to vehicle system dynamics Vol. 21. 1991. P. 127–144.
5. Pacejka H.B. Tyre and Vehicle Dynamics. Elsevier BH : TU Delft, 2002. 3rd ed. 642 p.
6. Sharp R., Bettella M. Shear force and moment descriptions by normalization of parameters and the "magic formula".” Journal of Vehicle System Dynamics, 39:1, pp. 27–56.2003

**Паламаренко Володимир Сергійович** – магістрант групи 1АТ-23м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

**Огневий Віталій Олександрович** – канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [Ognevoy@ukr.net](mailto:Ognevoy@ukr.net)

**Palamarenko Volodymyr Serhiyovych** - Master's student of group 1AT-23m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**Ognevyy Vitaliy Oleksandrovyich** - candidate. economy Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [Ognevoy@ukr.net](mailto:Ognevoy@ukr.net)