

УДК 625.7

## ЩОДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЇ ГАЛЬМОВОГО КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ З ПНЕВМАТИЧНИМ ГАЛЬМОВИМ ПРИВОДОМ

**Богомолов В.О., д.т.н., проф., Леонтєв Д.М., к.т.н., доц.**  
(Харківський національний автомобільно-дорожній університет)

У відповідності до міжнародних вимог кожний колісний транспортний засіб повинен мати в складі гальмового керування окрім робочої та стоянкової гальмової системи, також запасну гальмову систему (систему аварійного гальмування). Міжнародними стандартами [1, 2] оговорюється мінімальна ефективність дії такої системи на рівні забезпечення уповільнення  $2,2 \text{ м/с}^2$  для транспортних засобів категорій  $N_2$  та  $N_3$ , а також  $2,5 \text{ м/с}^2$  для транспортних засобів категорій  $M_2$  та  $M_3$ . Цими стандартами також оговорено, що при наявності в пневматичному контурі гальмового привода будь-якої несправності, залишкова ефективність дії робочої гальмової системи повинна бути на рівні забезпечення уповільнення не нижче ніж:

- для завантажених транспортних засобів категорій  $M_2$  та  $M_3$  –  $1,5 \text{ м/с}^2$ ;
- для завантажених транспортних засобів категорій  $N_2$  та  $N_3$  –  $1,3 \text{ м/с}^2$ ;
- для споряджених транспортних засобів категорій  $M_2$  та  $N_3$  –  $1,3 \text{ м/с}^2$ ;
- для споряджених транспортних засобів категорій  $M_3$  –  $1,5 \text{ м/с}^2$ ;
- для споряджених транспортних засобів категорій  $N_2$  –  $1,1 \text{ м/с}^2$ .

Що у відсотковому відношенні від повної ефективності дії робочої гальмової системи (системи робочого гальмування) складає:

- для завантажених транспортних засобів категорій  $M_2$  та  $M_3$  – 30 %;
- для завантажених транспортних засобів категорій  $N_2$  та  $N_3$  – 26 %;
- для споряджених транспортних засобів категорій  $M_2$  та  $N_3$  – 26 %;
- для споряджених транспортних засобів категорій  $M_3$  – 30 %;
- для споряджених транспортних засобів категорій  $N_2$  – 22 %.

Робоча гальмова система (система робочого гальмування), в справному стані, повинна забезпечувати уповільнення транспортного засобу категорії  $N_2$ ,  $N_3$ ,  $M_2$  або  $M_3$  на рівні не нижче  $5 \text{ м/с}^2$ , а ефективність дії системи аварійного гальмування, у відсотковому відношенні від повної ефективності дії системи робочого гальмування, повинна складати не менше:

- для транспортних засобів категорій  $N_2$  та  $N_3$  – 44 %;
- для транспортних засобів категорій  $M_2$  та  $M_3$  – 50 %

Таким чином, очевидно, що якщо забезпечити для транспортних засобів категорій  $N_2$ ,  $N_3$ ,  $M_2$  та  $M_3$  роботу їх запасної гальмової системи на рівні не нижче 50 % від повної ефективності системи робочого гальмування, то будуть задовольнятися всі вимоги міжнародних стандартів, що стосуються ефективності гальмування колісного транспортного засобу, як при використанні запасної гальмової системи, так і при використанні робочої гальмової системи у випадку виходу з ладу будь-яких апаратів приводу.

Для визначення кількості найбільш раціональних варіантів компоновок контурів системи аварійного гальмування можна використати елементи теорії планування експериментів [3, 4] звідки кількість раціональних варіантів

визначимо за виразом:

$$N_{\delta} = k^{m-k}, \quad (1)$$

де:  $k$  – кількість контурів робочої гальмової системи;  $m$  – кількість можливих точок підключення контурів до гальмового крану.

Кількість можливих комбінацій під'єднання контурів до гальмових механізмів в залежності від типу гальмового крану можна визначити з математичних виразів (2) або (3).

– для двохсекційного гальмового крану:

$$N = k^m - k; \quad (2)$$

– для трисекційного гальмового крану:

$$N = m!. \quad (3)$$

Таким чином, якщо промоделювати вихід з ладу відповідного контуру гальмового приводу, на основі запропонованого підходу не важко визначити раціональну кількість варіантів підключення гальмового крану до гальмових механізмів та визначити ефективність гальмування колісного транспортного засобу враховуючи математичну модель запропоновану в роботах [5 – 7].

### Список використаних джерел

1. Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів категорії М, N, і О стосовно гальмування: ДСТУ ЕСЕ R 13-07, 08-2002 (Правила ООН № 13-07, 08:1996, IDT). – [Чинний від 2003-01-01].-К.: Держстандарт України, 2002. – 258. – (Національний стандарт України).
2. Regulation № 13 of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE) – Uniform provisions concerning the approval of vehicles of categories M, N and O with regard to braking: on condition 30.09.2010 – Official Journal of the European Union – UN/ECE, 2010. – 257p.
3. Барабашук В. И. Планирование эксперимента в технике / В. И. Барабашук, Б. П. Креденцер, В. И. Мирошниченко. - Киев: Техніка, 1984. – 200 с.
4. Кононюк А.Е. Основы научных исследований (общая теория эксперимента). – В 4-х кн. – К.2. – К.: 2011. – 452 с.
5. Леонтьев Д. М. Системний підхід до створення автоматизованого гальмівного керування транспортних засобів категорій М3 та N3: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук: 05.22.02 / Леонтьев Дмитро Миколайович. – Харків, 2011. – 20 с.
6. Реализация интеллектуальных функций в электронно-пневматическом тормозном управлении транспортных средств: монография / А.Н. Туренко, В.И. Клименко, Л.А. Рыжих и др. – Х.: ХНАДУ, 2015. – 450 с.
7. Способ определения замедления многоосного автомобиля на основе реализуемых сцеплений его колес и расположения координаты центра масс / Д. Н. Леонтьев, А. Н. Туренко, В. А. Богомоллов // Вестник ХНАДУ. – Вып. 75, 2016. – С. 13–17.