

**ОБҐРУНТУВАННЯ ДОПУСТИМОЇ ВЕЛИЧИНИ ПОХИБКИ ЗАСОБУ
ВИМІРЮВАННЯ ХОДУ ШТОКА ГАЛЬМІВНОЇ КАМЕРИ
ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ**

Обґрунтована похибка вимірювання величини ходу штока гальмівної камери автомобілів КамАЗ при їх експлуатації в сільськогосподарських підприємствах.

Постановка проблеми

Відомо, що основним показником технічного стану гальмівних механізмів з пневматичним приводом є хід штока гальмівної камери [1]. Від його величини залежать такі важливі параметри ефективності роботи гальм, як гальмівний шлях, час запізнення їх спрацювання, занос транспортного засобу та ін.

Заводами – виробниками транспортних засобів рекомендована величина ходу штока гальмівної камери від 20 до 40 мм [2, 3]. Але при регулюванні гальмівних механізмів необхідно, щоб ця величина для всіх гальмівних камер була однаковою, особливо для протилежних камер однієї вісі.

Рекомендований заводами–виробниками колісних машин [3, 4] спосіб вимірювання ходу штока за допомогою лінійки (ГОСТ 427-75) недостатньо ефективний. Він має не тільки велику трудомісткість, але й недостатню точність за умови забезпечення однакової величини ходу штока гальмівних механізмів усіх коліс.

Завдання досліджень. При розробці більш ефективних методів і засобів вимірювання величини ходу штока виникає необхідність обґрунтування точності, яка б забезпечувала необхідну ефективність дії гальм після регулювання.

Об'єкт дослідження: величина ходу штока гальмівної камери автомобіля КамАЗ.

Методика дослідження. При обґрунтуванні похибки вимірювання величини ходу штока гальмівної камери автомобіля КамАЗ використовували стандартну методику.

Результати досліджень

Точність приладу для вимірювання величини ходу штока визначається необхідністю забезпечення мінімальної різниці між величинами їх ходів при регулюванні.

Для визначення похибки засобу вимірювання величини ходу штока для двох випадків, виходили з наступних умов:

Перша – забезпечення однакової величини ходу штоків гальмівних камер однієї вісі, що дозволяє запобігти заносу транспортного засобу при гальмуванні.

Згідно рекомендацій заводів–виробників різниця між величинами ходу штока гальмівних камер однієї вісі не повинна перевищувати 2 мм [3, 4].

Друга – знос гальмівного механізму за величину пробігу автомобіля між суміжними ТО-1 при певних умовах експлуатації не повинен перевищувати допустиме значення.

В *першому* випадку похибка $\Delta \text{lim}'$ засобу вимірювання визначається за формулою [4]:

$$\Delta \text{lim}' = K * D'_{\text{доп}}, \quad (1)$$

де K – коефіцієнт, який враховує похибку величини вимірювання, $K=0,25\dots 0,30$ [4];

$D'_{\text{доп}}$ – допустима різниця між граничним і середнім значеннями відхилення величини ходу штока гальмівних камер однієї вісі:

$$D'_{\text{доп}} = \Delta_{\text{сп}} - \frac{\Delta_{\text{гр}} - \Delta_{\text{мін}}}{2}, \quad (2)$$

де $\Delta_{\text{гр}}$ і $\Delta_{\text{мін}}$ – відповідно гранична і мінімальна величина відхилення ходу штоків гальмівних камер однієї вісі.

Тобто, при $\Delta_{\text{гр}}=2\text{мм}$ і $\Delta_{\text{мін}}=0$ та $D'_{\text{доп}}=1\text{мм}$ похибка засобу вимірювання становитиме: $\Delta \text{lim}'=0,25\dots 0,30$ мм.

У *другому* випадку похибка $\Delta \text{lim}''$ засобу вимірювання визначається за формулою:

$$\Delta \text{lim}'' = K * D''_{\text{доп}}, \quad (3)$$

де $D''_{\text{доп}}$ – допустиме відхилення величини ходу штока гальмівної камери за період пробігу автомобіля між суміжними ТО-1.

Значення допустимого відхилення величини ходу штока при регулюванні визначаємо згідно ГОСТ 27.302-86 [6], використовуючи попередньо отримані дані [5].

Допустимі відхилення параметра визначаються на основі показників ресурсу гальмівного механізму і показників зміни параметра його стану.

В якості показників ресурсу та напрацювання гальмівної системи приймаємо:

- середній ресурс ($T_{\text{ср}}$),
- періодичність контролю величини ходу штока ($t_{\text{м}}$).

В якості показників зміни параметра стану приймаємо:

- номінальне значення величини ходу штока ($\Pi_{\text{н}}$),
- граничне значення величини ходу штока ($\Pi_{\text{г}}$),
- діапазон вимірювання U_n .

Математичний опис процесу зміни параметра технічного стану $U(t)$ засновано на апроксимації кожної реалізації даного процесу випадковою функцією:

$$U(t) = V * t^{\alpha} + z(t), \quad (4)$$

де V – показник швидкості зміни параметра, випадковий для групи складових частин, але незмінний для кожної реалізації випадкового процесу;

α – показник ступеня апроксимуючої функції, який характеризує особливості експлуатації гальмівного механізму;

$z(t)$ – показник, який характеризує процес відхилення фактичних значень параметра від апроксимуючої функції кожної реалізації процесу $U(t)$.

В результаті дослідів, проведених на кафедрі технічного сервісу та інженерної екології Державного агроекологічного університету, встановлено, що існує лінійна залежність між величиною зносу гальмівної накладки та ходом штока. Тому приймаємо $\alpha = 1$.

Значення допустимої величини відхилення величини ходу штока $D''_{\text{доп}}$ визначаємо скориставшись номограмою (див. рис.) за критерієм забезпечення максимальної безвідмовності гальм при використанні автомобіля у важких умовах [7] при наступних показниках:

$T_{\text{ср}}=17,12$ тис.км; $V=1,168$ мм/тис.км; $\alpha=1$; $t_{\text{м}}=2,5$ тис.км; $T_{\text{ср}}/t_{\text{м}}=6,84$.

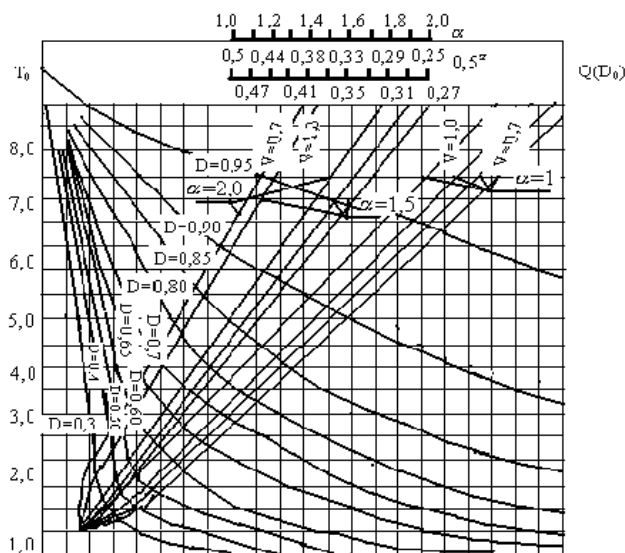


Рис. Номограма для визначення величини допустимого відхилення величини ходу штока гальмівної камери

З номограми визначимо, що допустиме відхилення величини ходу штока складає $D''_{\text{доп}} = 0,95$ мм.

Таким чином, виходячи з умови забезпечення однакової величини ходу штоків гальмівних камер однієї вісі, похибка засобу вимірювання складає 0,25...0,30 мм.

Виходячи з умови, що знос гальмівного механізму за період між його регулюваннями при ТО-1 не перевищуватиме допустиму величину, похибка складає 0,237...0,285 мм.

Інструментальна похибка лінійки (ГОСТ 427-75), яка використовується в даний час для вимірювання величини ходу штока гальмівної камери складає 1мм, тому при такому вимірюванні тільки за рахунок цієї похибки різниця між величинами ходів штоків однієї вісі при регулюванні гальмівних механізмів може досягти 3...4 мм, тобто у два рази перевищуватиме допустиме значення.

Якщо врахувати ще інші похибки вимірювання (похибку методу і суб'єктивну похибку), то дана різниця може досягти 5–6 мм, що призведе до суттєвого зниження показників ефективності гальмування.

Висновки

За результатами обґрунтування похибки засобу, що проектується для вимірювання ходу штоків гальмівної камери автомобілів КамАЗ встановлено:

1. За умови забезпечення прямолінійного руху при гальмуванні (однакової величини ходу штока гальмівних камер однієї вісі автомобіля) похибка вимірювання не повинна перевищувати 0,30 мм.
2. Виходячи з умови, що знос гальмівного механізму за період між його регулюванням при ТО-1 не перевищуватиме допустиму величину, похибка вимірювання величини ходу штока не повинна перевищувати 0,285 мм.
3. Інструментальна похибка існуючого методу вимірювання ходу штока лінійкою (ГОСТ 427-75) складає 1мм і майже в 4 рази перевищує обґрунтовану в даній роботі похибку засобу вимірювання.
4. При використанні лінійки для регулювання гальмівних механізмів різниця між ходами штоків гальмівних камер однієї вісі може досягти 5–6 мм (замість рекомендованої величини 0–2 мм), що негативно впливає на ефективність гальмування автомобіля.

Перспективи подальших досліджень

Необхідно розробити метод та пристрій для вимірювання величини ходу штока, що не перевищує 0,285 мм.

Література

1. Докуніхін В.З., Загузов М.М., Боровський В.М. Вплив параметрів експлуатаційних регулювань на ефективність роботи гальмівної системи // Вісник ДАУ. – 2002. – №1. – С 28–31
2. Докуніхін В.З., Загузов М.М., Войцицький А.П. Проблеми діагностування гальмівних механізмів колісних машин // Вісник ЖІТІ. – 2002. – №1. – С. 8–11
3. В.Н. Браун, Р.А. Азаматов, В.А. Трынов и др. Автомобили КамАЗ. Техническое обслуживание и ремонт. – М.: Транспорт, 1984. – 251с.
4. Тракторы сельскохозяйственные. Руководство по сборке и предэксплуатационному техническому обслуживанию. – М.: ГОСНИТИ, 1986 г. – 87 с.
5. Шабалин С. А. Измерения для всех. –М.: Издательство стандартов, – 1992. – 500 с.
6. Докуніхін В.З., Загузов М.М. Спрацювання гальмівних колодок автомобілів // Вісник ДАУ. – 2003. – №2. – С. 32–36
7. ГОСТ 27.302-86. Надежность в технике. Методы определения допускаемого отклонения параметра технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса составных частей агрегатов машин. Введен в действие с 01.01.87. – М.: Издательство стандартов, 1986. – 20 с.