
УДК 629.02

*Васильєв Олексій Сергійович, к.т.н, доцент,
Скорик Максим Олексійович, старший викладач,
Пилипенко Максим Вікторович, магістр,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ ЗА РАХУНОК ПОСТІЙНОГО КОНТРОЛЮ ЗАЛИШКОВОЇ ТОВЩИНИ ФРИКЦІЙНИХ НАКЛАДОК ГАЛЬМІВНИХ КОЛОДОК

Безпека руху автомобільного транспорту є основною вимогою, на яку потрібно звернути увагу. На неї впливають як внутрішні фактори автомобіля (стан та робота вузлів, агрегатів і систем), так і зовнішні фактори (манера водіння, стан і якість дорожнього покриття).

Постійне конструктивне ускладнення вузлів, агрегатів і систем автомобіля призводить до необхідності контролю їх технічного стану. Існує багато стендів для їх перевірки, але вони показують реальний стан на момент контролю. На основі цих даних можна визначити залишковий ресурс, виходячи із середнього ресурсу деталі або механізму.

Сучасні системи бортового діагностування автомобіля мають дискретний характер відображення даних, тобто при виникненні несправності загоряється відповідна сигнальна лампочка, яка інформує водія про те, що несправність вже є в автомобілі. Зараз людям потрібна додаткова інформація про стан автомобіля. Не можливо врахувати всі непередбачені події на дорозі, але передбачити, наскільки швидко буде зношуватися той чи інший елемент, цілком можливо.

Отже, завдання полягає в тому, щоб відстежити тенденцію зношування деталі або вузла та надати водієві інформацію про те, наскільки деталь або вузол можуть підтримувати справний стан.

Для збору експериментальних даних про стан гальмівних колодок необхідно отримати діагностичні параметри за допомогою відповідних датчиків. Запропонована нами система повинна визначати характеристики зносу фрикційних накладок за пробігом, а також за умовами навантаження автомобіля, що дуже важливо враховувати. Усе це повинно відбуватися в режимі реального часу та дозволяти водієві отримувати достовірну інформацію про стан гальмівної системи його автомобіля.

Переглянувши велику кількість існуючих конструктивних виконань запропонованих датчиків, виберемо датчики LVDT серії RM фірми WayCon Engineering GmbH.

Вібростійкість обраного датчика серії RM становить 10G, що достатньо для встановлення на легковий автомобіль, як систему, на яку діють значні вібрації.

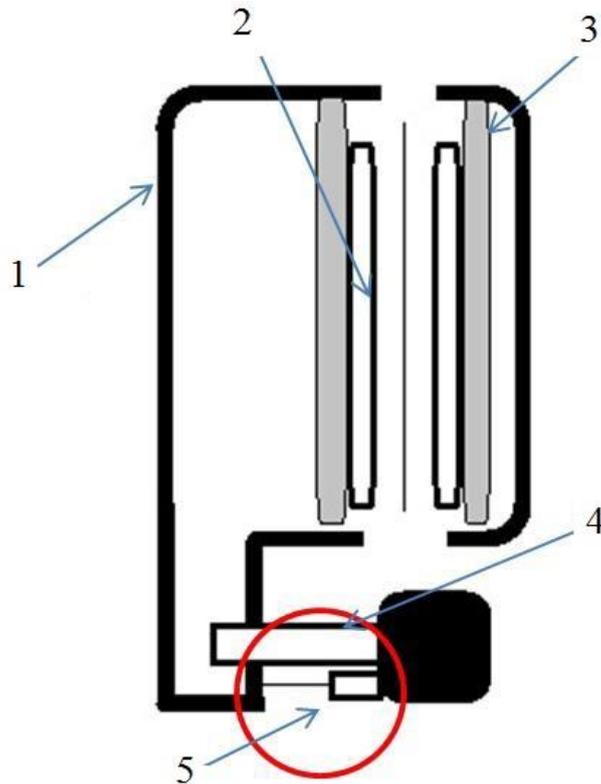


Рисунок 1 – Розташування датчика лінійних переміщень на дисковому гальмівному механізмі:

1 – супорт; 2 – накладка; 3 – колодка; 4 – напрямна супорта; 5 – датчик

У міру зношування фрикційних накладок гальмівних колодок під час натискання педалі гальм зазор між колодками зменшується, хід супорта по напрямній збільшується і датчик буде вимірювати лінійне переміщення спрацювання гальм.

Калібрування системи повинно бути проведене перед введенням її в експлуатацію, також система також повинна бути відкалібрована після кожної заміни гальмівних колодок і дисків.

Після калібрування система за замовчуванням відображає залишковий ресурс на екрані, який дорівнює середньому терміну служби фрикційних накладок гальмівних колодок.

Після фіксації другої точки в обох масивах розраховується рівняння прямої

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} \quad (1)$$

Це рівняння прямої, проведеної по двох точках, приведемо його до функції залежності зношування накладок від пройденої відстані.

Підставивши в цю функцію критичне значення товщини накладок, можна передбачити пробіг, який буде на одометрі в той момент, коли стан колодок буде близьким до критичного і вивести цю інформацію на екран.

Після фіксації третього та наступних значень термін служби, що залишився, розраховується за допомогою лінії тренду. Для його отримання

використовуємо метод найменших квадратів

$$\left\{ \begin{array}{l} a = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}, \\ b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - a \cdot \sum_{i=1}^n x_i}{n}. \end{array} \right. \quad (2)$$

Лінія тренду будується за останніми десятима значеннями, що дозволить адаптуватися під режим руху автомобіля. Після заповнення масивів десятима значеннями при появі наступного перше значення з масивів стирається, а елементи масивів зсуваються. Лінія тренду завжди будується по елементах в масивах. Поки масиви заповнені не повністю (немає 10 значень), на їх вільних місцях знаходяться нулі, які не беруть участі в обчисленні.

Оскільки в системі кілька датчиків, на екрані буде відображатися найменший розрахований залишковий ресурс, і можна буде дізнатися залишковий ресурс пари тертя кожного колеса.

Як тільки система фіксує значення більше останнього в масиві, вона записує його в інший масив, а якщо значення, що йдуть відразу за ним, більше останнього в основному масиві, на якому будується тренд, усі ці значення також записуються в службовий масив. Масив не має фіксованого розміру, він розширюється автоматично. Заповнення службового масиву закінчується, коли сигнал датчика зменшується, тобто останнє значення, яке записане в службовому масиві, стало менше передостаннього. Потім система шукає найбільше значення в масиві служби та передає його до основного робочому. Таким чином, ми усуваємо явище брязкотіння контактів в електромеханіці. Це означає, що якщо колодки занадто сильно зношуються і хід педалі надто збільшується, замість одного граничного значення, яке нам потрібне, система запише стільки вимірювань, скільки встигне зробити, поки шток датчика висувається до нового граничного значення, що спотворить бажаний результат.

Отже, загальний результат розроблення методу контролю полягає у описанні алгоритму і методології розрахунку залишкового ресурсу гальмівних накладок автомобіля. Для цього необхідно знайти функцію тренду і, підставивши до неї відому змінну, знайти іншу.

Реалізація системи дозволяє постійно контролювати значення пробігу до граничного зношування фрикційних накладок гальмівних колодок, що, в свою чергу, дозволить підвищити безпеку руху автомобіля.