

УДК 681.5.08.001.76

В.Р. Распопін, П.О. Хозя

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВІБРАЦІЙНИХ ПРИСКОРЕНЬ З ВБУДОВАНИМ ФІЛЬТРОМ НИЗЬКИХ ЧАСТОТ

Якість проведення випробувань завжди залишається актуальною проблемою, яка визначається в тому числі й технічним рівнем випробувального обладнання, впровадженням нових технологій. Впровадження нових технологій передбачає технічне вдосконалення та оновлення бази використовуваних при випробуваннях приладів, засобів вимірювальної техніки і випробувального обладнання.

Ходові динамічні випробування пасажирських вагонів проводять з ціллю оцінки показників їх ходових якостей під час руху з різними швидкостями та режимами навантаження на характерних ділянках колії.

Перед випробуваннями на дослідному вагоні встановлюються вимірювальні прилади, які з'єднуються за допомогою кабелів з апаратурою в вагоні-лабораторії. Комплекс вимірювального обладнання дозволяє вимірювати і аналізувати ряд величин, які характеризують динамічні властивості, умови комфорту і показники безпеки руху пасажирських вагонів: прискорення кузова і ходових частин; сил, які впливають на ходові частини; деформації елементів несучих конструкцій; відносні переміщення кузова і візків; швидкість руху.

Існують датчики вимірювання вібраційних прискорень, дія яких заснована на використанні п'єзоелектричного ефекту. П'єзоелектричні датчики мають відносно високі метрологічні характеристики, малі габаритні розміри та здатні працювати в широкому температурному діапазоні. Датчики доцільно застосовувати при вимірюванні процесу, що швидко змінюється (від 5 Гц). Якщо процес змінюється повільно (до 5 Гц), тоді суттєво зростає похибка перетворення. Зазначений недолік не дозволяє з необхідною точністю визначити показник плавності ходу за даними інструментальних вимірювань вібраційних прискорень у кузові пасажирського вагона в діапазоні частот від 0,5 Гц до 20 Гц згідно з СОУ МПП 45.060-204:2007 «Вагони пасажирські. Плавність руху. Методи визначення» [1], а також рівень вібрацій рухомого складу під час випробувань, який обчислюють за середніми квадратичними значеннями в окремих третиннооктавних смугах та інтегрально в усьому діапазоні від 1 Гц до 80 Гц згідно з СОУ МПП 45.060-203:2007 «Вагони пасажирські. Вібрація. Методи визначення та оцінювання» [2], ДСТУ 4049-2001 «Вагони пасажирські магістральні локомотивної тяги. Вимоги безпеки» [3].

© *В.Р. Распопін, П.О. Хозя 2010*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Виходячи з вищесказаного, фахівцями ДП «УкрНДІВ» були розроблені і виготовлені пристрої для вимірювання лінійних горизонтальних і вертикальних прискорень, які складаються з інтегральних акселерометрів і фільтрів низьких частот (ФНЧ). Пристрої мають необхідні метрологічні характеристики для визначення та оцінювання показників вібраційних прискорень під час ходових динамічних випробувань. В основу пристрою для вимірювання вібраційних прискорень було застосовано інтегральний акселерометр виробництва фірми *Analog Devices*, який дозволяє вимірювати статичні процеси (кут нахилу), силу інерції, ударні навантаження і вібраційні прискорення з високими метрологічними характеристиками в широкому частотному діапазоні від 0 Гц до 10 000 Гц, що відповідає вимогам [1], [2], [3].

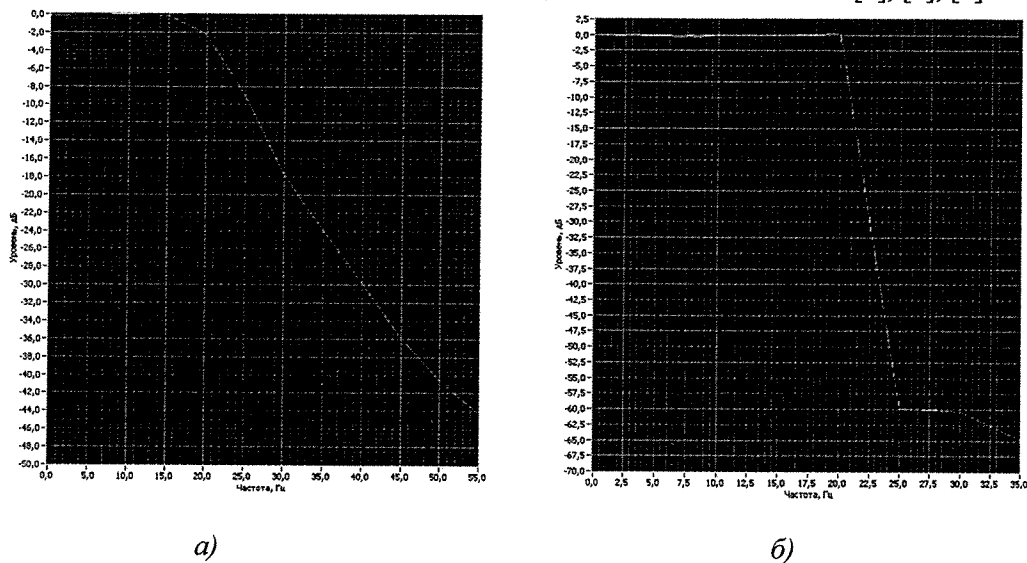


Рис. 1 Порівняння АЧХ фільтрів *а*-Баттерворта шостого порядку та *б*-Кауера восьмого порядку на частоті зрізу 20 Гц

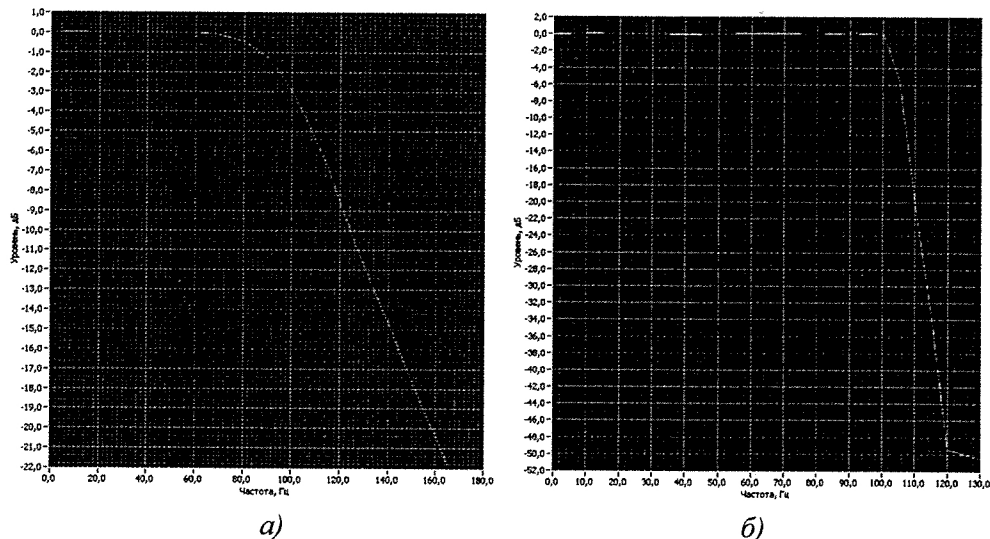


Рис. 2 Порівняння АЧХ фільтрів *а*-Баттерворта шостого порядку та *б*-Кауера восьмого порядку на частоті зрізу 100 Гц

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Для досягнення можливості швидкого адаптування пристрою, а саме для забезпечення розподілу частот без додаткових витрат часу в потрібних діапазонах було розглянуто модельний ряд ФНЧ виробництва фірми *Maxim Integrated Products* з регульованою смугою пропускання. Для забезпечення малої нерівномірності амплітудно-частотної характеристики (АЧХ) у смузі пропускання та крутизни спаду АЧХ за частотою зрізу, було використано еліптичний ФНЧ (фільтр Кауера) восьмого порядку з входом керування смуги пропускання. Відмінною рисою використаного у пристрої ФНЧ є рівномірність АЧХ у смузі пропускання (нерівномірність АЧХ менше 1 dB) і крутість спаду АЧХ за частотою зрізу, яка забезпечує більш ефективний розподіл частот, у порівнянні з ФНЧ Баттерворта, що наведена на рис. 1 та рис. 2.

Змінювання смуги пропускання здійснюється за допомогою низькочастотного генератора сигналів шляхом подавання на керуючий вхід ФНЧ сигналу прямокутної форми.

Конструкція захисного корпусу пристрою забезпечує легкий і швидкий доступ до складових частин у випадку ремонту, а також захист від впливу зовнішніх механічних і кліматичних факторів. Всі складові частини і матеріали пристрою мають широкий діапазон робочих температур від - 40 °С до + 85 °С, що дозволяє використовувати пристрій у різних кліматичних умовах.

Таким чином, фахівцями ДП «УкрНДІВ» виготовлено, метрологічно атестовано і впроваджено в експлуатацію універсальні пристрої для вимірювання вібраційних прискорень з високими метрологічними характеристиками, з можливістю регулювання смуги пропускання ФНЧ і малою нерівномірністю АЧХ у смузі пропускання, що дозволяє застосовувати їх для визначення та оцінювання вібраційних прискорень під час ходових динамічних випробувань пасажирських вагонів.

ЛІТЕРАТУРА

1. СОУ МПП 45.060-204:2007 Вагони пасажирські. Плавність руху. Методи визначення. – Міністерство промислової політики України, 2007.
2. СОУ МПП 45.060-203:2007 Вагони пасажирські. Вібрація. Методи визначення та оцінювання. – Міністерство промислової політики України, 2007.
3. ДСТУ 4049-2001 Вагони пасажирські магістральні локомотивної тяги. Вимоги безпеки. – Київ: Держстандарт України, 2001.