

УДК 629.4.083:629.45

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ НА ОСНОВІ БЕЗПЕРЕРВНОГО АКУСТИЧНОГО КОНТРОЛЮ КОЛІСНИХ ПАР ВАГОНІВ

Асист. Д.І. Скуріхін, А.Л. Кучеров

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ Поездов НА ОСНОВЕ НЕПРЕРЫВНОГО АКУСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КОЛЕСНЫХ ПАР ВАГОНОВ

Ассист. Д.И. Скурихин, А.Л. Кучеров

INCREASED SAFETY OF TRAINS ON THE BASIS OF CONTINUOUS ACOUSTIC MONITORING OF WAGON WHEELSETS

Assistant D. Skurikhin, A. Kucherov

У публікації розглянуто найпоширеніші пошкодження колісних пар та обґрунтований їх негативний вплив на безпеку руху поїздів. Зосереджено увагу на тому, що функціональна акустична діагностика є найбільш інформативною і розвиненою на залізничному транспорті, а звукові коливання при русі вагона можуть бути достовірним джерелом інформації про технічний стан колісних пар.

Ключові слова: акустика, діагностика, шумоутворення, вагон, пара колісна, безпека руху.

В публикации рассмотрены распространенные повреждения колесных пар и обосновано их негативное влияние на безопасность движения поездов. Сосредоточено внимание на том, что функциональная акустическая диагностика является наиболее информативной и развитой на железнодорожном транспорте, а звуковые колебания при движении вагона могут быть достоверным источником информации о техническом состоянии колесных пар.

Ключевые слова: акустика, диагностика, шумообразование, вагон, пара колесная, безопасность движения.

The publication considered widespread damage wheelsets and justified their negative impact on the chassis components of cars. It is noted that the railways of Ukraine operated only ground detection system overheated axle boxes and braked wheelsets and other control operations are conducted waitstaff. Focused attention on the fact that the functional acoustic diagnostics is the most informative and well-developed among the other rail transport, and sound vibrations when driving the car can be a reliable source of information about the technical condition of the wheelsets. Paying attention to the specifics of the application of the acoustic method for identifying damage wheelsets to freight cars that are not equipped with regular sources of electricity, and are also increasingly vulnerable to vandalism.

It is concluded that the effectiveness of the continuous acoustic monitoring method wheelsets, as one of the most technologically advanced and unified means of improving the safety of trains.

Keywords: acoustic, diagnostics, noise level, the car, wheelset, traffic safety.

Вступ. Публікація відноситься до галузі систем та технологій технічного обслуговування рухомого складу залізниць і безпосередньо стосується вдосконалення акустичного контролю колісних пар пасажирських та вантажних вагонів під час руху.

Постановка проблеми. Одними з найпоширеніших пошкоджень колісних пар

вантажних вагонів є повзуни, навари та вищербини поверхні кочення коліс (рис. 1).

Негативний вплив експлуатації колісних пар з даними пошкодженнями для буксових вузлів та інших елементів ходових частин вагонів доведений в ряді праць [3-5]. Крім того, дані пошкодження при укочуванні утворюють нерівномірний прокат, який особливо небезпечний при підвищених швидкостях руху

(120-160 км/год) і важко піддається виявленню в експлуатації. У місцях повзунів і наварів, що укочені, також відбувається викришування

матеріалу обода, що при подальшій експлуатації приводить до руйнування колеса [6].



Рис. 1. Пошкодження поверхні кочення коліс

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для виявлення пошкоджень колісних пар вантажних вагонів під час рейсу існує велика кількість систем діагностики і контролю. Наземні (стаціонарні) системи, серед яких КРАП-2М, ТДК, «Комплекс», «Експресс-профіль», «Експресс-локомотив», DafuR, Gotcha, мають спільний недолік – вони не забезпечують безперервності контролю, тобто не дають можливості відстежувати технічний стан колісних пар у реальному режимі часу і оперативно реагувати на відмови [6, 7]. Вільними від вказаних недоліків є бортові системи, розробці і впровадженню яких на залізницях світу приділена значна увага [8-12].

На залізницях України експлуатуються тільки наземні системи виявлення перегрітих букс і загальмованих колісних пар (ПОНАБ-3, АСДК-Б, ДИСК-Б), інші операції контролю проводяться оглядачами вагонів. Це не відповідає сучасним тенденціям розвитку технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р) вагонів, таким як автоматизація, підвищення достовірності і оперативності технологічного процесу контролю.

Визначення мети та завдання дослідження. Шляхом впровадження конструкційних, технологічних і експлуатаційних заходів повністю виключити появи відмов у вигляді коротких нерівностей коліс складно, оскільки причинами їх виникнення, поряд з іншими, можуть бути випадкові непрогнозовані чинники, серед них: короткочасні динамічні розвантаження колісних пар при проході по нерівностях рейок, зниження коефіцієнта зчеплення коліс з рейками під час атмосферних опадів, взаємний вплив відмов коліс та ін.

У цьому випадку актуальним уявляється завдання оперативної реєстрації пошкоджень коліс, що вже виникли на шляху прямування, і своєчасного сповіщення поїзної бригади і наземних служб для підвищення безпеки руху, мінімізації можливих наслідків і скорочення часу на ТО і Р вагонів.

Основна частина дослідження. Функціональна (робоча) акустична діагностика є найбільш інформативною і розвинутою серед інших на залізничному транспорті, оскільки володіє рядом очевидних переваг:

- широка інформативність (в акустичному сигналі міститься вся інформація про робочі процеси об'єкта);
- висока чутливість до несправностей, що виникають;
- достатня простота технології вимірювання;
- широкі можливості автоматизованого аналізу результатів [14].

Акустична діагностика впроваджується як бортова система контролю технічного стану на пасажирських вагонах та локомотивах [15, 16]. Недоліками систем, у яких первинні перетворювачі діагностичних параметрів розташовані безпосередньо на кожному об'єкті контролю (рис. 2), є громіздкість конструкції, невисока надійність і труднощі при ТО і Р.



Рис. 2. Ходова частина вагона з п'єзоелектричним датчиком

Звукові коливання при русі вагона можуть бути достовірним джерелом інформації про технічний стан колісних пар. Акустичний сигнал від взаємодії колеса і рейки утворюється як сума збурень, що мало різняться за величиною і утворюють складну квазістохастичну послідовність. При проході вагоном рейкових стиків, стрілок та ін. на фоні квазістохастичної послідовності порівняно слабких імпульсів з'являється кілька послідовностей з великою амплітудою. При

наявності на поверхні кочення колеса короткої нерівності період проходження імпульсів пропорційний швидкості руху вагона, а амплітуда пропорційна інтенсивності співударяння (рис. 3).

Використання як первинних перетворювачів мікрофонів спрощує конструкцію системи контролю технічного стану колісних пар вагона. Для виявлення колісної пари з короткою нерівністю достатньо одного датчика на вагон [1, 2].

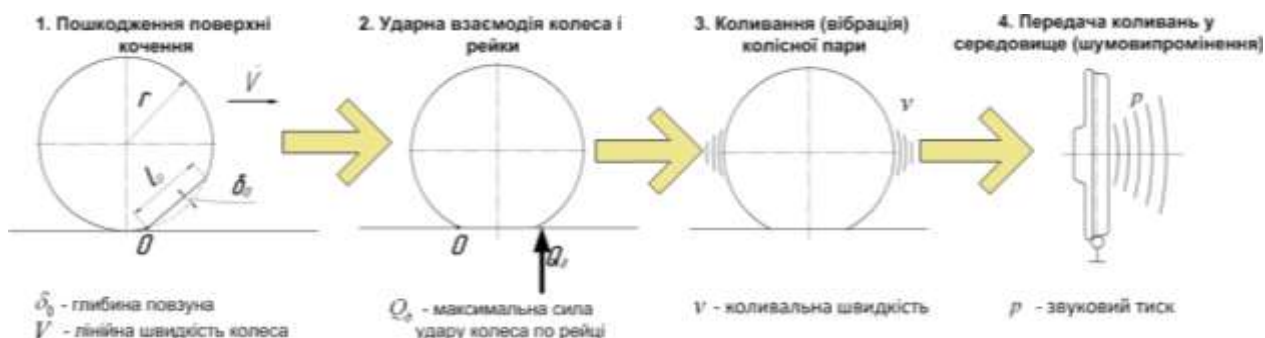


Рис. 3. Схема шумоутворення від ударної взаємодії колеса з короткою нерівністю на поверхні кочення з рейкою

Для роботи діагностичного пристрою на вантажному вагоні під час руху необхідне автономне джерело електричної енергії, яке повинно відповідати таким вимогам:

- забезпечення електричною енергією споживачів при малих швидкостях руху та під час відстою;

- міцна, стійка до різних погодних умов та вандало захищена конструкція;

- зручність при ТО та забезпечення безпеки руху.

Вказані вимоги задовольняє буксовий генератор, що працює спільно з акумуляторною батареєю. Роботи з дослідження особливостей експлуатації та розроблення технічного завдання пропонованої конструкції ведуться на кафедрі «Вагони» УкрДАЗТ.

Висновки:

1. Пошкодження колісних пар у значній мірі загрожують безпеці руху та обмежують пробіг вагонів між деповськими ремонтами, а простої, викликані поточним ремонтом, приводять до порушення графіка руху поїздів.

2. Доведена ефективність застосування безперервного акустичного способу контролю колісних пар як найбільш технологічного і уніфікованого джерела інформації в режимі реального часу.

3. Як джерело електричної енергії для живлення діагностичних пристроїв на вантажному вагоні необхідно використовувати буксовий генератор спільно з акумуляторною батареєю.

4. В результаті запропонованих заходів підвищується безпека руху поїздів та досягається скорочення часу вимушеного простою вагона на ПТО на 1,3 год.

Список використаних джерел

1. Спосіб дистанційного акустичного контролю рейкового рухомого складу під час руху [Текст]: пат. 95863 Україна МПК В61К 9/08 (2006.01), G01S 5/14(2006.01) / Бондаренко В.В., Візник Р.І., Скуріхін Д.І.; заявник та патентовласник Українська державна академія залізничного транспорту. - № а201005510; заявл. 05.05.2010; опубл. 12.09.2011, Бюл. № 17/2011. – 5 с.
2. Система дистанційного акустичного контролю рейкового рухомого складу під час руху [Текст]: пат. 96483 Україна: МПК В61К 9/08 (2006.01), G01S 5/14(2006.01) / Бондаренко В.В., Візник Р.І., Скуріхін Д.І. ; заявник та патентовласник Українська державна академія залізничного транспорту. - № u201101014 ; заявл. 04.11.2009; опубл. 10.11.2011, Бюл. № 21/2011. – 7 с.
3. Кривошеев, В.Н. Оценка состояния колесных пар по статистическим данным на направлении Москва-Ленинград [Текст] // Исследование неровностей колес пассажирских вагонов: сб. науч. трудов ВНИИЖТ. – Вып. № 608. – М.: Транспорт, 1979. – С. 5-12.
4. Кривошеев, В.Н. Анализ неровностей на поверхностях катания колес, выявленных методом силового контроля [Текст] // Исследование неровностей колес пассажирских вагонов: сб. науч. трудов ВНИИЖТ. – Вып. № 608. – М.: Транспорт, 1979. – С. 60-74.
5. Блохин, Е.П. Влияние состояния ходовых частей пассажирского вагона на его динамические характеристики [Текст] / Е.П. Блохин, А.Н. Пшинько, Г.И. Богомаз, Е.Н. Ковтун, О.М. Маркова, Малый В.В. // Залізничний транспорт України. – 2005. - № 2. – С. 92-94.
6. Данченко, О.А. Исследование принципов построения и разработка устройства автоматического обнаружения неравномерного проката колес железнодорожных вагонов [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.07 / О.А. Данченко ; [ВНИИЖТ]. – М., 1983. – 18 с.
7. Венедиктов, А.З. Колеса диагностирует комплекс «Экспресс-локомотив» [Текст] / А.З. Венедиктов, В.Н. Тирешкин, О.В. Пальчик, Д.С. Доков // Локомотив. – 2005. - № 12. – С. 28-29.
8. С. Ytuarte. Railway Age. - 2002. - №1. P. 37-39.
9. Т. Judge. Railway Age. - 2001. - №4. P. 45-46.
10. Покровский, С.В. Системы диагностики на электровозах нового поколения [Текст] / С.В. Покровский, Ф. Фалько, Ш. Гай, М. Вюст // Локомотив. – 2006. - № 2. – С. 44-46.
11. Burgwinkel, F. Rensmann. Glasers Annalen. – 2003. - №3/4. – P. 132-138.
12. М. Schmeja. Glasers Annalen. – 2002, 126 Tagungsband, – P. 258-266.

13. ЦЛ-0030 Типовий технологічний процес підготовки та екіпіровки в рейс пасажирських вагонів та швидкісних поїздів (Т 07.02) [Текст].

14. Осяев, А.Т. Перспективи вибродіагностики [Текст] / А.Т. Осяев, А.А. Сергеев // Локомотив. – 2006. - № 9. – С. 40-41.

15. Демин, Р.Ю. Компьютерная система контроля состояния ходовых частей вагона [Текст] / Р.Ю. Демин, Ю.В. Демин, Д.В. Дмитриев // Залізничний транспорт України. – 2003. - № 5. – С. 4-6.

16. Пристрій для безперервного моніторингу стану коліс рухомого складу [Текст]: пат. 19305 Україна: МПК В61К 9/00 / Войтенко В.П., Осенін Ю.І., Войтенко Г.О.; заявник та патентовласник Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. - №u200606125 ; заявл. 02.06.2006 ; опубл. 15.12.2006, Бюл. № 12. – 6 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор І.Е. Мартинов

Скуріхін Дмитро Ігорович, асистент кафедри вагонів Української державної академії залізничного транспорту.
Тел. 057-730-10-35, e-mail: skurikhin@i.ua.

Кучеров Антон Леонідович, магістрант Української державної академії залізничного транспорту.
Тел. 057-730-10-35.

Skurikhin Dmitry, assistant department of "Wagons", Ukrainian State Academy of Railway Transport.
Phone: 057-730-10-35. E-mail: skurikhin@i.ua.

Kucherov A., master student Ukrainian State Academy of Railway Transport. Phone: 057-730-10-35.