

УДК 629.4.023.14

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.142.2013.84460>

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОВЕДЕННЯ РЕВІЗІЇ БУКС ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ  
ЗАСОБАМИ ДІАГНОСТИКИ**

**Магістрант О.О. Кузінок**

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ РЕВИЗИИ БУКС ПАСАЖИРСКИХ  
ВАГОНОВ СРЕДСТВАМИ ДИАГНОСТИКИ**

**Магистрант А.А. Кузинок**

**IMPROVEMENT OF THE AUDIT AXLE BOXES PASSENGER CARS DIAGNOSTICS  
TOOL**

**Master student A.A. Kuzinok**

*Наведено удосконалену систему проведення ревізії букс пасажирських вагонів засобами діагностики, що, на відміну від аналогів, забезпечує гнучкість архітектури побудови*

функціональних блоків діагностичної системи під конкретні завдання, мінімізує її ціну і розширює сферу застосування.

**Ключові слова:** буксовий вузол, вібродіагностика, дефекти, технічний стан, надійність, комплекс.

*Представлена усовершенствованная система проведения ревизии букс пассажирских вагонов средствами вибродиагностики, которая, в отличие от аналогов, обеспечивает гибкость архитектуры построения функциональных блоков диагностической системы под конкретные задания, минимизирует ее цену и расширяет сферу использования.*

**Ключевые слова:** буксовый узел, вибродиагностика, дефекты, техническое состояние, надежность, комплекс.

*Presented an improved system audit axle boxes vibrodiagnostics passenger cars means that unlike analogue architecture provides the flexibility to build functional blocks diagnostic system for a specific job, it minimizes the cost and extend the use. The offered system allows use one computer on the base which the system is formed for connecting to 16 stands on different axle boxes for the exposure defects with authenticity no less than 95% only. The system allows to expose the greater number defects axle boxes and, to carry out in future prognostication remaining resource and passing to repair on the technical state.*

**Keywords:** car axle boxes, vibrodiagnostics, defects, technical state, reliability, complex.

**Вступ.** Підтримання високого рівня надійності вузлів та агрегатів пасажирських вагонів вимагає своєчасного попередження, виявлення та встановлювання можливих несправностей, особливо прихованих, які не можливо виявити зовнішнім оглядом. Разом з тим, розбирання вузлів та агрегатів, враховуючи складність конструкції сучасних пасажирських вагонів, для виявлення прихованих несправностей та пошкоджень пов'язано зі значними витратами часу та коштів, а також з порушенням зв'язку деталей, що дуже скорочує термін роботи агрегатів та вузлів, знижує їх надійність [1-3]. Для вирішення цієї проблеми необхідні методи інструментального контролю щодо їх використання під час проведення планових видів ремонту пасажирських вагонів. В першу чергу це стосується букси – як найважливішого вузла вагона.

**Постановка проблеми.** Проблема забезпечення надійної роботи в експлуатації буксових вузлів, які належать до ходових частин, є одним із головних завдань ремонту пасажирських вагонів, їх відмови можуть призвести до негативних наслідків. Своєчасне виявлення та

запобігання розвитку несправностей підшипників буксових вузлів шляхом розроблення технології діагностування є визначальним заходом у комплексній системі ремонту пасажирських вагонів. У зв'язку з цим періодичний контроль (ревізія) стану буксових вузлів пасажирських вагонів слід проводити без демонтажу шляхом безрозбірного вібраційного діагностування. Віброакустичні методи дають змогу оцінювати стан вузла за параметрами динамічних (віброакустичних) процесів, які відбуваються у буксі [4-7].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Як зазначається в роботах [7-8], у багатьох випадках розвиток несправностей буксових вузлів з роликівими підшипниками супроводжується наростанням рівнів шуму, вібрації, підвищенням температури, однак дані ознаки свідчать про наявність вже досить розвиненої несправності і не дозволяють виявляти несправності ще на початковій стадії зародження, тобто мають оцінювальний, констатувальний характер. Дослідження вібраційних характеристик буксових вузлів пасажирських вагонів

проведені в [6,9], однак питання визначення технічного стану елементів буксового вузла, окрім радіального зазору за допомогою вібродіагностичних методів, лишаються не розв'язаними.

**Визначення мети та задачі дослідження.** У більшості випадків руйнування буксових вузлів вагонів відбувається після поступового розвитку несправності [9]. Виявлення несправностей на ранній стадії розвитку, пильне спостереження за їхнім характером і фазою розвитку, достовірне прогнозування технічного стану підшипникових вузлів є завданням методів і засобів вібраційного діагностування. Метою та завданням даної роботи є розроблення системи вібродіагностування в процесі ревізії буксових вузлів пасажирських вагонів, яка безпосередньо впливає на оптимізацію системи, їх ремонту й одержання найбільшого ефекту від застосування такої технології.

**Основна частина дослідження.** Технічний стан буксового вузла визначається  $n$  незалежними величинами  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Отже, технічний стан можливо визначити, якщо відоме значення кожної із  $n$  величин  $x_i$ . Розв'язання такого завдання можливе і в тому випадку, якщо  $x_i$  будуть виражені через будь-які інші величини  $s_1, s_2, \dots, s_m$ , які відомі. Такий непрямий процес визначення невідомих параметрів стану  $x_i$  шляхом вимірювання доступних параметрів діагностичного сигналу  $s_1, s_2, \dots, s_m$  та обчислення параметрів стану  $x_i$  за допомогою відомих заздалегідь співвідношень  $x_i = x_i(s_1, s_2, \dots, s_m)$  називається діагностуванням. Таким чином, визначення залежності параметрів стану від величини параметрів сигналу складає найважливіший і дуже трудомісткий етап розробки системи діагностування буксових вузлів.

Останнім часом на мережі залізниць набули поширення комп'ютерні засоби діагностики технічного стану рухомого складу на основі віброакустичного методу контролю, що забезпечують підвищення безпеки руху та зниження експлуатаційних витрат [10].

Практика показала, що ефективне використання розроблених комплексів може бути забезпечено на вхідних, міжопераційних і вихідних операціях ремонту рухомого складу (статичний моніторинг), проведення контролю вагонів під час руху поїздів (динамічний моніторинг), а також при створенні дистанційних центрів контролю якості ремонту.

В результаті був створений комплекс «ОМСД», який призначений для оперативного контролю технічного стану колісних пар в умовах ремонтних підприємств залізничного транспорту на вхідних, міжопераційних і вихідних операціях ремонту.

Проводиться автоматичне виявлення несправностей за критерієм «придатний / брак»: підшипників на стенді (в роликовому відділенні); буксових вузлів колісних пар на стенді (у монтажному відділенні); колісних пар під пасажирським вагоном (у відділенні вихідного контролю).

Вимірювальна система діагностики механізмів «ОМСД» (див. рисунок) включає в себе: датчики вібрації (п'єзоакселерометри); підсилювачі заряду; аналого-цифровий перетворювач (АЦП); персональний комп'ютер з програмним забезпеченням «Варіант-2»; калібратор; принтер.

До складу технологічного обладнання комплексів вібродіагностики вузлів пасажирських вагонів з ОМСД входять: стенд вібродіагностики підшипників СВП-01В; стенд вібродіагностики колісних пар пасажирських вагонів СВ-01М; стенд вібродіагностики колісних пар і редукторних блоків у середній частині осі СВРП-02.

Алгоритм системи побудований на аналізі сигналів віброприскорень, які вимірюються на корпусах діагностованих об'єктів за допомогою п'єзодатчика.

Одержуваний спектр сигналів при обертанні механізмів дає можливість отримувати інформацію про технічний стан кожного елемента контролюваного об'єкта.

Відмінною особливістю системи ОМСД-02 від інших відомих систем

аналогічного призначення, що застосовуються на залізничному транспорті, є: повна автоматизація процесу діагностики; однозначне визначення результатів при мінімальному часі видачі даних контролю (8 с); висока вірогідність (від 95 % до 99,4 % залежно від типу об'єкта).



Рис. Вимірювальна система діагностики механізмів «ОМСД»

У системі вібродіагностики ОМСД-02 застосований комплексний підхід при аналізі сигналу, що надходить від досліджуваного об'єкта. При цьому використовуються параметри сигналу, що мають найбільшу інформаційну значущість на різних стадіях розвитку дефекту. Дефекти, які зароджуються, виявляються з використанням методу обвідної і статистичного моменту четвертого порядку тимчасового сигналу (ексцесу). Дефекти середньої стадії розвитку визначаються за прямим спектром сигналу, а значні дефекти вузлів – за середньоквадратичним значенням.

**Висновки.** Запропонована система ОМСД для проведення ревізії букс пасажирських вагонів, на відміну від аналогів, забезпечує: гнучкість архітектури побудови функціональних блоків під конкретні завдання, що мінімізує її ціну і розширює сферу застосування; використання тільки одного комп'ютера, на базі якого формується система, для підключення до 16 стендів вагонних пасажирських депо на вузлі; виявлення дефектів з достовірністю не менше 95 %; контроль одного об'єкта проводиться за 6 хв; не потрібний спеціально навчений персонал; виявлення більшого числа дефектів підшипникового вузла

накопичення бази даних, перехід до прогнозу залишкового ресурсу та ремонту за фактичним станом.

Практичне застосування запропонованої системи проведення ревізії букс дасть змогу підвищити точність

діагностики колісних пар з буксами, що запобігає їх руйнуванню, а отже, і аварії поїздів; скоротить витрати на виявлення дефектів колісних пар (підвищення продуктивності праці).

### *Список використаних джерел*

1. Борзилов, И.Д. О перспективах диагностирования элементов ходовых частей вагонов [Текст] / И.Д. Борзилов, П.В. Шевченко // «Вопросы улучшения технического содержания вагонов и совершенствования ходовых частей»: сб. –Днепропетровск: ДИИТ, 1980. – Вып. 212/6. – С. 39-41.
2. Мельничук, В.А. К вопросу повышения надежности буксовых узлов с подшипниками качения [Текст] / В.А. Мельничук, А.В. Донченко, И.Э. Мартынов // Залізничний транспорт України. – 2002. – № 5. – С. 34-37.
3. Борзилов, И.Д. Удосконалення технології технічного обслуговування та ремонту вагонів засобами технічної діагностики (Частина 1) [Текст]: навч. посіб. – Харків: УкрДАЗТ, 2003. – 91 с.
4. Смирнов, В.А. Вибродиагностика в действии [Текст] / В.А. Смирнов, А.А. Сергеев // Локомотив. – 2006. – № 4. – С. 38-41.
5. Осяев, А.Т. Перспективы вибродиагностики [Текст] / А.Т. Осяев, В.А. Смирнов // Локомотив. – 2006. – № 6. – С. 40-41.
6. Борзилов, И.Д. Визначення діагностичних ознак технічного стану елементів підшипників кочення буксових вузлів рухомого складу [Текст] / И.Д. Борзилов, В.Г. Равлюк // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2008. – Вип. 15. – С. 100-105.
7. Заболотний, О.В. Вибродиагностика подшипников качения методами периодически коррелированных случайных процессов [Текст] / О.В. Заболотный, В.Ю. Михайлинин // Відбір і обробка інформації. – 2002. – № 14(90). – С. 53-58.
8. Косенко, Г.Д. Техническая диагностика машин [Текст] / Г.Д. Косенко, З.Г. Гіоев, В.П. Бабаков. – М.: Машиностроение, 1988. – 322 с.
9. Равлюк, В.Г. Визначення діагностичних ознак технічного стану елементів підшипників кочення буксових вузлів [Текст] / В.Г. Равлюк // Вагонний парк. – 2010. – № 9. – С.4-5.
10. Мэтью. Применение вибрационного анализа для контроля технического состояния подшипников качения [Текст] / Мэтью, Альфредсон // Тр. амер. общ-ва инж.-мех. Конструирование и технология машиностроения. – 1984. – Т. 106. – № 3. – С. 100-108.

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

---

Кузінок Олексій Олександрович, магістрант кафедри вагонів Української державної академії залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-35.

Kuzinok Aleksej Aleksandrovich, master student of department wagons Ukraine state academy of railway transport. Tel.: (057) 730-10-35.