

**В. Г. РАВЛЮК**, ст. викл. (УкрДАЗТ, м. Харків)

## **НАПРЯМ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВІБРОДІАГНОСТУВАННЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ РУХОМОГО СКЛАДУ**

В данной статье рассматриваются требования, предъявляемые к вибродиагностированию узлов с подшипниками качения и зубчатых передач подвижного состава. Установлено, что разработка технологии вибродиагностирования является определяющим мероприятием в комплексной системе технологии текущего обслуживания и технического ремонта подвижного состава.

The demands to vibrodiagnostics of units with rolling bearings and gears of rolling stock are introduced in this paper. It was found out, that the development of technology of vibrodiagnostics is a decisive factor in complex system of technology of maintenance and technical repairing

**Вступ.** Підвищення якості обслуговування пасажирів і відправників вантажу, зростання доходів транспорту, створення робочих місць, розвиток інфраструктури є вкрай важливими завданнями, які характеризують роботу транспортної галузі.

Значну роль у забезпеченні ефективної експлуатації рухомого складу відіграють вузли із підшипниками кочення та зубчасті передачі текстрно-редукторно-карданних приводів (ТРКП) пасажирських вагонів. Забезпечення надійної експлуатації вузлів ТРКП є одним з головних завдань системи ремонту рухомого складу, їх відмови можуть призвести до негативних наслідків. Вузли ТРКП зазнають негативного впливу (осьові й радіальні навантаження, знакозмінні динамічні й ударні впливи, вібраційні навантаження, висока швидкість обертання, несприятливі кліматичні умови, що постійно змінюються). В зазначених умовах вузли повинні зберігати свої експлуатаційні параметри й властивості відповідно до вимог нормативно-технічної документації [1, 2], забезпечуючи високу надійність й працездатність.

**1 Аналіз останніх публікацій.** У низці випадків розвиток несправностей підшипникових вузлів та зубчастих передач супроводжується наростанням рівнів шуму, вібрації, підвищенням температури, однак дані ознаки свідчать про наявність вже досить розвиненої несправності і не дозволяють виявляти несправності, що зароджуються, тобто несуть оцінюючий, констатуючий характер. Тому своєчасне виявлення та запобігання розвитку несправностей підшипників кочення та зубчастих передач шляхом розробки технології вибродіагностування є визначальним заходом в комплексній системі технології поточного ремонту й технічного обслуговування рухомого складу. Методи й засоби вибродіагностування механічних вузлів локомотивів розроблялися в низці транспортних вузів колишнього СРСР (РІЗТ, ХІТ, ТашІТ) [3 – 5]. Дослідження вібраційних характеристик буксових вузлів вантажних вагонів проведені в [6], однак питання визначення технічного стану елементів буксо-

вого вузла окрім радіального зазору за допомогою вібродіагностичних методів залишалися поза увагою.

**Мета статті.** Обґрунтування вимог, що висуваються до технології вібраційного діагностування вузлів із підшипниками кочення й зубчастих передач рухомого складу.

**2 Напрямок досліджень вібродіагностування.** Проведення періодичного демонтажу ТРКП для огляду й ревізії збільшує трудомісткість та вартість ремонту, час постою вагону, знижуючи його продуктивність. Отже, періодичний контроль за станом вузлів ТРКП слід проводити без демонтажу шляхом безрозбірного вібраційного діагностування. Віброакустичні методи дають змогу оцінювати стан обладнання за параметрами динамічних (віброакустичних) процесів, які відбуваються у вузлах ТРКП.

Розглянемо характерні несправності зубчастих передач та підшипникових вузлів приводів.

На рис. 1 наведені діаграми розподілу за видами відмов вузлів ТРКП

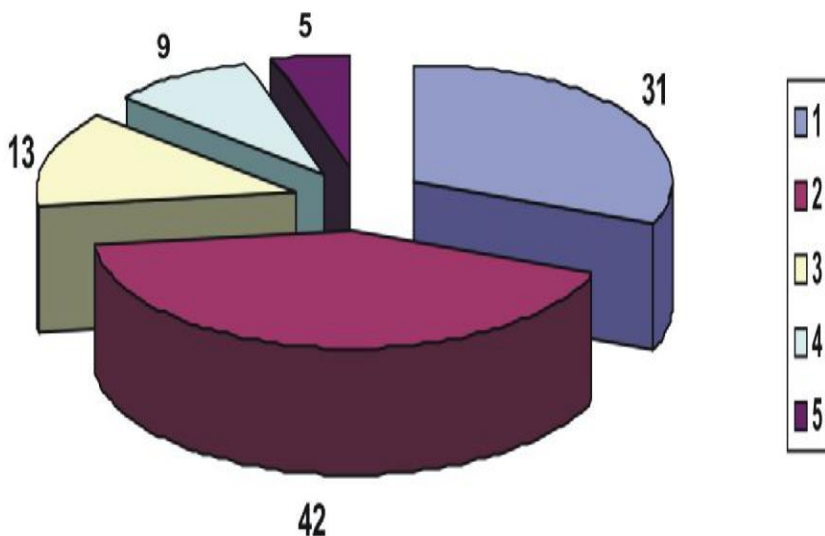


Рис. 1. Аналіз відмов вузлів ТРКП:

- 1) – відмови підшипникових вузлів;
- 2) – відмови зубчастої передачі;
- 3) – злам шківу;
- 4) – несправності приводного валу;
- 5) – несправності корпусу

З аналізу діаграми встановлено, що значна доля відмов припадає на зубчасту передачу та підшипникові вузли, відповідно зі сторони шківу валу зубчастого колеса та підшипникового вузла валу шестерні зі сторони карданного валу підвагонного генератора. Залежно від характеру виникнення та розвитку несправності підшипників класифікуються за таким способом [7]:

- втомлені несправності;
- корозійні несправності;
- несправності зношування та взаємодії;
- несправності монтажу.

На рис. 1.2 – 1.3 наведені діаграми розподілу несправностей підшипникових вузлів та зубчастої передачі ТРКП.

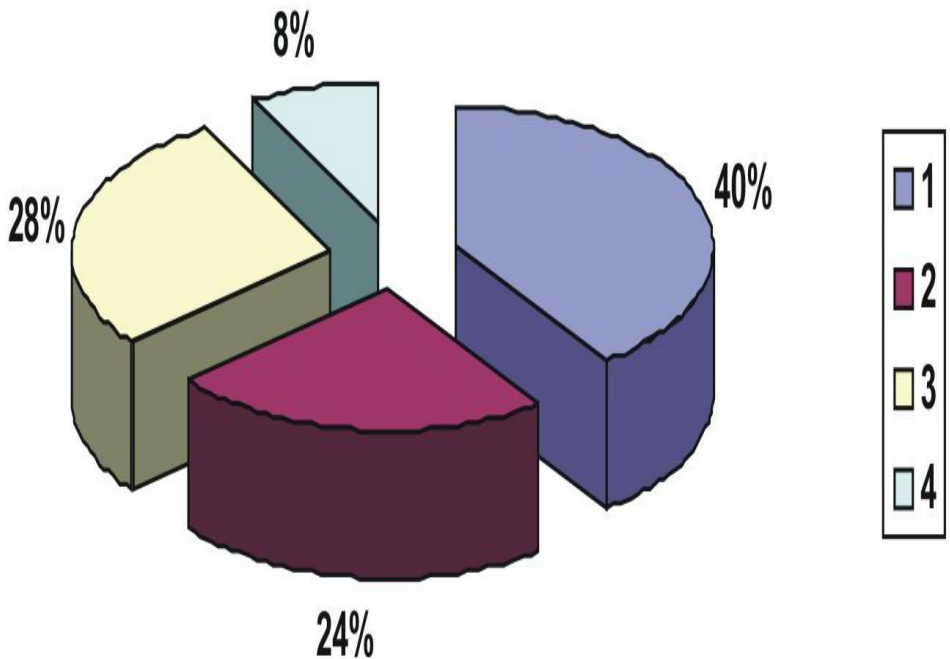


Рис. 1.2. Діаграма розподілу несправностей підшипникових вузлів ТРКП:

- 1) – втомлені несправності;
- 2) – несправності внаслідок зносу;
- 3) – корозійні несправності;
- 4) – несправності монтажу.

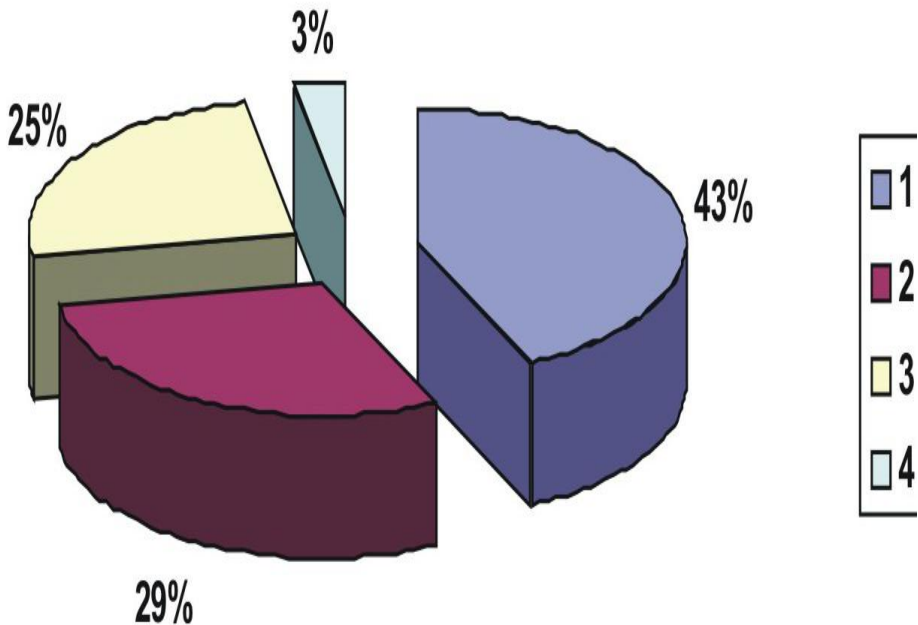


Рис. 1.3. Діаграма розподілу несправностей зубчастої передачі ТРКП:

- 1) – втомлені несправності;
- 2) – несправності внаслідок зносу;
- 3) – корозійні несправності;
- 4) – несправності монтажу.

Діаграми 1.2 – 1.3 свідчать, що значна частина несправностей припадає на втомлені несправності, тому що корозійні несправності, несправності зношування та монтажу, які виникають під час роботи вузла, призводять до виникнення втомлених руйнувань.

У більшості випадків руйнування зазначених вузлів відбувається після поступового розвитку несправності. 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.

До загальних вимог, що визначають основні технічні показники вібродіагностичних комплексів відноситься:

- достовірність діагностування за заявленими видами несправностей;
- висока чутливість до пошкоджень, які виникають;

– ергономічні характеристики вібровимірювального засобу (маса, зручність роботи та ін.);

– показники надійності роботи компонентів комплексу (безвідмовність, час напрацювання на відмову та ін.);

– показники працездатності програмного забезпечення (зручність інтерфейсу, можливість корегування й створення нових діагностичних методик, аналіз трендів за діагностичними параметрами й несправностями, аналіз історії пошкоджень та ін.).

Технологія вібродіагностування має враховувати й володіти:

– час, необхідний для проведення вимірювань й постановки діагнозу;

– повноту інформації, що видається для ремонтного персоналу;

– достатньо простою й точною методикою вимірювання, порівняно з іншими видами діагностування;

– широкі можливості автоматизованого аналізу результатів вимірювання [8].

Оптимізація вібраційного діагностування полягає в досягненні максимальної відповідності зазначеним перевагам і має охоплювати всі ключові моменти цієї технології, а саме:

– визначення граничних значень критеріїв за якими здійснюється градація несправностей;

– визначення переліку несправностей механічних вузлів, які необхідно діагностувати;

– розробку діагностичної моделі, яка відповідає вимогам діагностування механічних вузлів. Реалізація моделі має забезпечувати отримання інформації про ступінь небезпеки станів, які діагностуються, а також відомостей, необхідних для ремонтного персоналу;

– розробку діагностичного програмного забезпечення, яке на рівні інтерфейсу для користувачів має формалізувати процес діагностування та забезпечити можливість нарощування його функціональності;

– створення необхідних вібровимірювальних пристроїв, побудова на їхній основі системи збирання вібраційної інформації;

– дослідну експлуатацію методик і програмних модулів;

– проведення випробовувань, що передбачають оцінку достовірності за заявленим переліком несправностей з урахуванням статистичних даних дослідної експлуатації.

– розробку технологічних інструкцій щодо діагностування й створення експлуатаційної документації на діагностичні засоби [9].

Розроблена за таким способом технологія вібродіагностування безпосередньо впливає на оптимізацію системи обслуговування рухомого складу й одержання найбільшого ефекту від її застосування.

Нині, на кафедрі «Вагони» Української державної академії залізничного транспорту проводяться дослідження з розробки технології вібродіагностування вузлів із підшипниками кочення та зубчастими передачами з її подальшим впровадженням в технології технічного обслуговування й поточного ремонту рухомого складу.

**Висновки.** Своєчасне виявлення несправностей, що розвиваються або зароджуються шляхом впровадження технології вібродіагностування та вживання необхідних заходів дозволяє істотно знизити експлуатаційні витрати, знизити відсоток несправних вагонів, скоротити число непланових ремонтів.

В якості критерію оцінки, що характеризує ефективність технології вібродіагностування слід обирати достовірність діагностування за заявленим переліком несправностей, яка визначає співвідношення витрат на проведення діагностування та втрати від пропуску несправностей або надмірного бракування. Сукупні витрати від останніх мають бути меншими від витрат на впровадження діагностування.

**Список літератури:** 1. Вагон пассажирский некупейный типа ПН. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – М.: Транспорт, 1983 – 152 с. 2. Редукторно-карданные приводы подвагонных генераторов пассажирских ЦМВ. Руководство по заводскому ремонту Р 4674 РА. – М. 1975 – 430 с. 3. *Гиоев З. Г.* Исследование по виброакустической диагностике тепловозного дизеля 2Д100: Дис. ...канд. техн. наук: 05.22.07. – Ростов-на-Дону, 1971. – 183 с. 4. *Погребняк А. В.* Совершенствование методики диагностирования подшипников тепловозных турбокомпрессоров по вибрационным характеристикам: Дис. ...канд. техн. наук: 05.22.07 – Днепропетровск, 1990 – 164 с. 5. *Тартаковский Э. Д., Игуменцев Е. А., Погребняк А. В.* Вибродиагностика подшипников скольжения турбокомпрессоров с помощью кепстра // Сб. научных трудов. ХИИТ – Харьков, 1990. – 15 с. – Деп. ЦНИИТЭИ МПС, №5266. 6. *Нелюбов В. П.* Виброакустическая диагностика буксовых подшипников подвижного состава: Дис. ...канд. техн. наук: 05.22.07. – Ростов-на-Дону, 2003. – 231 с. 7. *Черменский О. Н., Федотов Н. Н.* Подшипники качения. Справочник-каталог.- М.: Машиностроение, 2003. – 575 с. 8. *Смирнов В. А., Сергеев А. А.* Вибродиагностика в действии. // Локомотив. – 2006. – №4. – С. 38 – 41. 9. *Осяев А. Т., Смирнов В. А.* Перспективы вибродиагностики. // Локомотив. – 2006. – №6. – С. 40 – 41.

*Надійшла до редколегії 26.06.08*