

**ДО ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ
ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСУ КУЗОВА ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНУ**

**TO THE QUESTION OF IMPROVING THE METHODOLOGY FOR
DETERMINING THE REMAINING LIFE OF A PASSENGER CAR BODY**

*Доктор техн. наук І. Е. Мартинов, канд. техн. наук А. В. Труфанова, канд.
канд. техн. наук В.М. Петухов*

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*I. E. Martynov, D.Sc. (Tech.), Alyona Trufanova, PhD (Tech.),
V.M. Petukhov, PhD (Tech.)*

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkov)

Пасажирський вагонний парк є одним з найважливіших видів рухомого складу залізниць України. Від його технічного стану і здатності задовольняти потреби в перевезеннях залежить якість обслуговування і своєчасність доставки пасажирів, продуктивність і економічні показники роботи залізниць. Однією з основних вимог до пасажирського вагонного парку є надійна безпечна робота протягом всього терміну служби. Разом з тим, відбувається погіршення технічного стану вагонів в залежності від терміну служби, знижується їх експлуатаційна надійність.

Переважна більшість пасажирських вагонів, що експлуатуються на українських залізницях, побудована у 70-80 рр. минулого сторіччя і термін їх служби вичерпано. Збереження чисельності пасажирського вагонного парку досягається шляхом проведення капітального або капітально-відновлювального ремонту старих вагонів з продовженням терміну їх служби чи закупівлі нових. За умов обмеженого фінансування виконання відновлювальних ремонтів вагоноремонтними заводами й залізницями залишається основним засобом підтримання парку вагонів у потрібній кількості [1-3].

Для продовження терміну експлуатації необхідно проводити комплекс робіт з технічного діагностування, який включає в себе обстеження технічного стану пасажирського вагону в цілому, випробування на міцність та підготовку відповідного висновку щодо можливості продовження терміну служби вагонів. Таке рішення обумовило розробку наступного підходу в подовженні терміну експлуатації пасажирських вагонів [4]:

– збір первинної інформації: аналіз умов та режимів експлуатації, умов утримання, обслуговування, кількості та якості виконаних ремонтів;

– дослідження технічного стану конструктивних елементів вагонів: визначення пошкоджень деталей та вузлів, отриманих під час експлуатації механічного та корозійного пошкодження, залишкових деформацій, тріщин, контроль товщин несучих елементів пасажирських вагонів;

– розрахункове визначення фактичних значень деформацій (напружень) в несучих елементах конструкції пасажирських вагонів.

Для вирішення останньої задачі головним чином використовується метод скінчених елементів [5-9], який у теперішній час є фундаментальним методом при розв'язанні задач механіки твердого тіла. Такий підхід дозволяє отримати повну картину зносу поверхонь кузова вагону в різних точках.

Але при цьому не враховується те, що експлуатація пасажирських вагонів передбачає зміну в часі параметрів, які визначають механічні властивості системи. Ці зміни можуть спричинити погіршення характеристик міцності, накопичення ушкоджень пов'язані зі зносом кузова, а також старіння матеріалу і складності в процесі відновлення і ремонту окремих елементів вагонів. Навантаження, що діють на вагони, теж змінюються у часі та носять випадковий характер.

В основі удосконаленої методики оцінки працездатності лежить модель визначення безвідмовності вагонів з урахуванням імовірнісного характеру навантажень, що прикладаються [9, 10].

Будемо розглядати вагон як складну механічну систему. Випадковий характер впливу на неї визначається випадковими значеннями параметрів навантаження, випадковим розподілом навантажень в часі та в різних точках системи, випадковим поєднанням різних навантажень і багатьма іншими факторами. Навантаження приймають випадкові значення з деякого простору можливих зовнішніх навантажень. Зміна цих навантажень у часі є випадковий процес. Відповідно вагон в кожен довільний момент часу може знаходитися у так званому просторі можливих станів, який обирається таким чином, щоб за його допомогою в рамках обраної розрахункової схеми повністю був описаний стан системи. Вихід за межі простору допустимих станів являє собою відмову вагону. Таким чином можна отримати імовірність безвідмовної роботи на заданому відрізку часу, а також математичне очікування часу досягнення межі якості при відомому розподіленні вихідних значень вектору якості.

- [1] Марко, В. В. Обновление пассажирского вагонного парка путем капитально-восстановительного ремонта [Текст] / В. В. Марко, И. В. Мариненко, О. М. Савчук // Залізничний транспорт України. – К., 2000. – № 3. – С. 14-17.
- [2] Лобойко, Л. М. Наукове обґрунтування терміну експлуатації пасажирських вагонів [Текст] / Л. М. Лобойко, С. В. Мямлін, А. Л. Пуларія // Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. – Дніпропетровськ, 2008. – № 8. – С. 38-43.
- [3] Божок, Н. О. Дослідження сучасного стану парку пасажирських вагонів / Н. О. Божок, Ю. В. Булгакова, А. Л. Пуларія // Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна "Проблеми економіки транспорту". – Дніпропетровськ, 2014, – Вип. 8. – С. 78-87.
- [4] Горобець, В. Л. Обзор методов по оценке ресурса несущих конструкций подвижного состава [Текст] / В. Л. Горобець, С. В. Мямлін // Вестник Восточноукраинского национального университета им. В. Даля. – 2012, № 1 (155). – С. 157-161.
- [5] Галлагер Р. Метод конечных элементов [Текст] / Р. Галлагер – М.: Мир, 1984. – 428 с.
- [6] Shinde A. Finite Element Method for Stress Analysis of Passenger Car Floor [Text] / A. Shinde, D. Thombare // International Journal of Engineering Research and Applications. – 2014. – Vol. 4, Issue 4(Version 8). – P. 38-42.
- [7] Ma W. Analysis of permanent deformations of railway embankments under repeated vehicle loadings in permafrost regions [Text] / W. Ma, T. Chen // Sciences in Cold and Arid Regions. – 2015. – Vol. 7, No. 6. – pp. 645-653.
- [8] Huebner, K. The finite element method for engineers [Text] / K. Huebner, D. Dewhurst, D. Smith, T. Byrom // Wiley-Interscience, ISBN 978-04713 70789, Canada, 2001. – 457 p.
- [9] Болотин, В. В. Ресурс машин и конструкций [Текст] / В.В. Болотин. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.