

яких встановлено системи кондиціонування повітря, мають бортову мережу живлення споживачів 110 В. Такі вагони обладнані генераторами з приводом від середньої частини осі колісної пари. Обертальний рух від осі колісної пари до вала генератора передається через редуктор, карданний вал і пружну муфту, тобто від надійності роботи привода генератора і самого генератора залежить робота майже всіх споживачів пасажирського вагона та умов перебування пасажирів.

На сьогодні АТ «Укрзалізниця» експлуатує пасажирські вагони з приводом генератора від середньої частини осі таких модифікацій: ЕУК-160-1М, WBA-32/2 та ЖДР-0002. Під час експлуатації оглядачі вагонів перед кожним рейсом перевіряють стан цих редукторів: відповідність ризик на осі та фланцях редукторів, що свідчить про відсутність провертання та зміщення корпусу редуктора на осі та рівень змащувального мастила в корпусі редуктора.

Останнім часом на території України налагодили виробництво ще одного типу редукторів з приводом генераторів від середньої частини осі колісної пари – РСЧ-32. Цей редуктор призначений для встановлення в приводі генератора потужністю

32 кВт з системою електрозабезпечення пасажирських вагонів із кондиціонуванням повітря, що експлуатуються на залізницях колії 1520 мм з конструктивною швидкістю до 160 км/год. Згідно з Технічними умовами цей редуктор має бути повністю взаємозамінним з редукторами WBA-32/2 та ЖДР-0002. Редуктор РСЧ-32 має забезпечувати роботу генератора при температурі навколишнього середовища від мінус 50 °С до плюс 50 °С.

Редуктор типу РСЧ-32 успішно пройшов у 2017 році кваліфікаційні випробування. У 2019 році випробувальна лабораторія вагонів Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна розпочала експлуатаційні випробування редукторів типу РСЧ-32. Для цього вагони з дослідними редукторами типу РСЧ-32 були включені до складу швидкісного поїзда № 9/10 сполученням Київ-Маріуполь. Для порівняння результатів експлуатаційних випробувань до складу поїзда включено вагон з редуктором WBA-32/2. Результати експлуатаційних випробувань покажуть можливість застосування редукторів типу РСЧ-32 в приводі генераторів пасажирських вагонів.

УДК 629.4.083:629.463

*Д. І. Волошин*

## ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ НАДІЙНОСТІ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ З РЕМОНТУ ВАГОНІВ

*D. Voloshin*

## DETERMINATION OF THE LEVEL OF RELIABILITY OF PRODUCTION SYSTEMS ON REPAIR OF CARS

При аналізі технічних об'єктів і простих систем основним поняттям у класичній теорії надійності є відмови. Спираючись на накопичений за останні роки статистичний матеріал з дослідження різноманітних конструкцій, можна

стверджувати, що вони достатньо вивчені. Ситуація змінюється, коли виникає необхідність розглянути відмови складних технічних і соціально-економічних систем. До них належать і виробничі системи промислових підприємств, зокрема заводів і

депо з ремонту вагонів. Властивості, притаманні класу вказаних систем, не дозволяють сформулювати відмови в дуальному змісті – «працездатна – непрацездатна», «справна – несправна». Тому для оцінювання надійності роботи таких систем правильніше використовувати показники ефективності, які характеризують здатність системи виконувати свої основні функції з різним рівнем ефективності.

У даному випадку відмовою може вважатися подія, при якій система виконує свої функції зі зниженим рівнем продуктивності, якості або терміну виробничого циклу. Відмови ряду виробничих елементів призводять лише до зниження функціональних можливостей виробничої системи. Таким чином, під відмовою ремонтного цеху, дільниці або відділення розуміється нездатність їх виконувати основні функції в повному об'ємі і в заданих межах або виконання їх з недостатньою ефективністю.

Аналіз надійності виробничої системи потрібно виконувати за заданим алгоритмом, при якому на першому етапі визначається надійність окремих елементів системи, а на другому досліджується структурна надійність всього виробництва. При цьому потрібно аналізувати однорідні виробничі об'єкти, що працюють у стабільному функціональному режимі впродовж тривалого терміну. Це гарантує мінімальний розкид даних і відповідний реальній ситуації потік відмов.

При проведенні аналізу технологічного обладнання, виробничих ліній або робочих місць для їх характеристики використовують різні показники продуктивності. В організації виробництва найчастіше це експлуатаційна продуктивність.

Вона також називається ефективною продуктивністю і може бути визначена з виразу

$$Q_{ef} = Q_T \cdot k_{год}, \quad (1)$$

де  $Q_T$  – технічна продуктивність, виріб/год (ваг/р.);

$k_{год}$  – годинний коефіцієнт використання часу на основній роботі.

Годинний коефіцієнт визначається як

$$k_{год} = 1 - \frac{\sum t_{кп}}{\sum t_{осн}}, \quad (2)$$

де  $\sum t_{кп}$  – сумарна тривалість короткочасних порушень основної роботи, год;

$\sum t_{осн}$  – сумарний час основної роботи, год.

Після проведених розрахунків згідно зі статистичною інформацією з систем ремонту вантажних вагонів було встановлено, що годинний коефіцієнт використання часу на основній роботі ( $0 < k_{год} < 1$ ) показує значне зменшення ефективною продуктивності депо через значну тривалість очікування ремонту.

Крім того, під час основної роботи мають місце короткочасні порушення, які не піддаються обліку. Це є причиною того, що коефіцієнт коливається в межах  $k_{год} = 0,22-0,36$ . За даними хронометражних спостережень і з урахуванням всіх простоїв сумарне використання ремонтного обладнання не перевищує 48–50 % загального фонду, з чого було зроблено висновок, що тільки 13–14 % часу, який безпосередньо затрачувався на ремонт одного вагона, було використано ефективно.

Отримані дані вимагають проведення подальших досліджень, спрямованих на визначення рівня надійності виробничих систем з ремонту вагонів і розроблення заходів з їх удосконалення.