

УДК 629.4.083.:629.463

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.157.2015.61758>

## ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ВИРОБНИЧИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПІДПРИЄМСТВ З РЕМОНТУ ВАГОНІВ

Канд. техн. наук Д.І. Волошин

## К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО РЕМОНТУ ВАГОНОВ

Канд. техн. наук Д.И. Волошин

## TO A QUESTION OF INCREASE OF RELIABILITY OF WORK OF PRODUCTION DIVISIONS OF THE ENTERPRISES FOR REPAIR OF CARS

Cand. of techn. sciences D.I. Voloshin

*Стаття присвячена питанням підвищення надійності сучасних виробничих систем з ремонту вагонів. Розглянуто основні фактори, що призводять до відмов виробничих систем з погляду теорії надійності. Пропонується аналіз виробництва як відновлюваної технічної системи.*

*Для проведення аналізу надійності запропоновано використання комплексних показників надійності. Проведені розрахунки згідно з експлуатаційними даними показали, що надійність сучасних виробничих систем з ремонту вагонів не відповідають існуючим вимогам.*

**Ключові слова:** виробнича система, надійність, ремонт вагонів.

*Статья посвящена вопросам повышения надежности современных производственных систем по ремонту вагонов. Рассмотрены основные факторы, которые приводят к отказам производственных систем с точки зрения теории надежности. Предлагается анализ производства как восстанавливаемой технической системы.*

*Для проведения анализа надежности предложено использование комплексных показателей надежности. Проведенные расчеты в соответствии с эксплуатационными данными показали, что надежность современных производственных систем по ремонту вагонов не отвечают существующим требованиям.*

**Ключевые слова:** производственная система, надежность, ремонт вагонов.

*Article is devoted to questions of increase of reliability of modern production systems on repair of cars. Major factors which lead to refusals of production systems from the point of view of the theory of reliability are considered.*

*Production systems of the car-repair enterprises represent difficult systems with many states. A large number of factors which influence production functioning processes, give the chance to estimate the VRP production system as the difficult restored technical system.*

*By means of reliability indicators which are used for the difficult restored systems, it is possible to establish ratios between temporary components of cycles of operation taking into account time spent for preventive actions and repair. They allow to estimate quality of operation of system, readiness of system for work of time, operation cost at present. For these purposes use of complex indicators of reliability is recommended.*

*The carried-out calculations according to operational data showed that reliability of modern production systems doesn't meet for repair of cars the existing requirements. Application of methods of research of reliability of production systems and estimation of risk of their refusals will give the chance of development of effective mechanisms of their improvement.*

**Keywords:** production system, reliability, repair of cars.

**Вступ.** Проектування або модернізація виробничих підрозділів вагоноремонтних

підприємств завжди пов'язані з деякими ризиками. Це стосується необхідності

врахування ряду вагомих факторів впливу на виробничу систему підприємства: умови експлуатації рухомого складу, вірогідність прийнятих техніко-економічних показників, економічні можливості підприємства, фактична кваліфікація працівників, коливання програм ремонту в стохастичних ринкових умовах, фактичний коефіцієнт завантаження обладнання та ін. [1].

Стандартними підходами для підвищення надійності роботи виробничих підрозділів і зниження ступеня ризику відмов технологічних процесів є створення надлишковостей і запасів, а також застосування елементів резервування виробничої системи [2]. Протягом останніх десятиріч створюються запаси рухомого складу, запасних частин, технологічного обладнання, штату працівників. Для компенсації організаційних факторів відбувається зниження норм продуктивності обладнання та ін. Але використання надлишковостей у системі значно збільшує витрати на її функціонування, що створює завдання пошуку раціонального рівня резервів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За останні роки проблемам підвищення надійності виробничих систем і їх удосконалення були присвячені роботи О.А. Бітюцького, В.В. Бугаєва, В.І. Грідюшко, Н.З. Криворучко, М.М. Болотина, Р. Брауна, Г.Л. Бродецького, Дж. Букана, Є.В. Булінської, Є.П. Дудкіна, С.Н. Корнілова, С.В. Пітьоркіна, Ю.І. Рижикова, В.А. Саковіча, Т. Уайтіна, А.М. Стерлігової, М.Д. Фасоляка, Дж. Хедлі, Є.А. Хруцького, К. Ерроу, Е.М. Голдратта і багатьох інших.

**Постановка завдання.** Розглянути основні підходи до удосконалення виробничих систем з ремонту вагонів за рахунок підвищення надійності виробничих підрозділів.

**Викладення основного матеріалу статті.** Виробничі системи вагоноремонтних підприємств являють собою складні системи з багатьма станами. Велика кількість факторів, що впливають на процеси функціонування виробництва, дають змогу оцінювати виробничу систему ВРП як складну відновлювану технічну систему [3, 4, 5]. З точки зору теорії надійності вона має ряд характерних рис:

- багатофункціональність;
- велика кількість різномірних зв'язків, підсистем і відмов;

- низька вірогідність вихідної інформації;

- невелика точність при плануванні виробничих систем, з огляду на методи, що застосовуються при проектуванні;

- стохастичність процесів функціонування виробництва в умовах перехідної ринкової економіки та ін.

Якщо розглядати систему в цілому, то слід зазначити, що ієрархічна структура побудови виробництва має в собі велику кількість паралельних і послідовних елементів з точки зору технологічної цілісності. Це створює ситуації наявності впливу або його відсутності при виробничій взаємодії між підрозділами або окремими складовими технологічного процесу. До того ж диференціація всіх виробничих процесів на основні та допоміжні значно ускладнює процеси функціонування виробничої системи.

Оскільки основним критерієм функціонування ремонтного підприємства у наш час є ефективність виконання ним ремонтної програми з заданого обсягу та якості планових і позапланових ремонтів, то під «відмовою» ремонтного підприємства можливо розуміти величину невиконання ним цих показників. При цьому часткова відмова ремонтного підприємства може настати як при роботі всіх елементів, так і за відмови окремих елементів.

За допомогою показників надійності, що використовуються для складних відновлювальних систем, можна встановити співвідношення між часовими складовими циклів експлуатації з урахуванням часу, затраченого на профілактичні заходи і ремонт. Вони дозволять оцінити зручність експлуатації системи, готовність системи до роботи в даний момент часу, вартість експлуатації. Для цих цілей рекомендується використання комплексних показників надійності.

До них можливо віднести коефіцієнт готовності виробничої системи, коефіцієнт вимушеного простою, коефіцієнт профілактики та інші показники.

Коефіцієнтом готовності системи називається відношення часу безпосередньої роботи до суми часу безпосередньої роботи і очікування системи, взятих за один і той самий календарний термін:

$$K_c = \frac{t_p}{t_p + t_e}, \quad (1)$$

де  $t_p$  – час безвідмовної роботи системи;

$t_e$  – час відновлювання працездатності системи.

Коефіцієнтом вимушеного простою називається відношення часу очікування до суми часу очікування і безпосередньої роботи системи, взятих за один і той же календарний термін:

$$K_n = \frac{t_e}{t_e + t_p}, \quad (2)$$

Коефіцієнтом профілактики називається відношення часу очікування до часу безпосередньої роботи системи, взятих за один і той же календарний термін:

$$K_{np} = \frac{t_e}{t_p}. \quad (3)$$

Проведений аналіз згідно з експлуатаційними даними виробничих систем з ремонту вагонів свідчить, що всі звітні коефіцієнти значно відрізняються в гірший бік від планових (таблиця).

Таблиця

Розрахункові коефіцієнти надійності виробничих систем

Номер позиції	Найменування показника	Планове значення	Звітне значення
1	Коефіцієнт готовності	0,65	0,22
2	Коефіцієнт вимушеного простою	0,35	0,78
3	Коефіцієнт профілактики	0,55	3,5

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Надійність сучасних виробничих систем з ремонту вагонів не задовольняє існуючі вимоги. Причинами даної ситуації є як загальна системна криза у промисловому комплексі України, так і базова стратегія

функціонування підприємств залізничної галузі. Застосування методів дослідження надійності виробничих систем та оцінювання ризику їх відмов дасть змогу розробити дієві механізми їх удосконалення.

### Список використаних джерел

1. Корнилов, С.Н. Логистика ремонта железнодорожного подвижного состава [Текст]: монография / С.Н. Корнилов. – Магнитогорск, МГТУ, 2005. – 182 с.
2. Кульба, В.В. Методы формирования сценариев развития социально-экономических систем [Текст] / В.В. Кульба, Д.А. Кононов, С.А. Косяченко, А.Н. Шубин. – М.: СИНТЕГ, 2004. – 400 с.
3. Хенли, Э. Дж. Надежность технических систем и оценка риска. [Текст] / Э. Дж. Хенли, Х. Кумамото. – М.: “Машиностроение”, 1984. – 528 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор О.С. Крашенінін

Волошин Дмитро Ігорович, кандидат технічних наук, доцент кафедри вагонів, Український державний університет залізничного транспорту. Тел.: (057)730-10-35.

Voloshin Dmytro Igorovich, candidate of technical sciences, associate Professor, chair Wagons, The Ukrainian state university of railway transport. Tel.: (057)730-10-35.

Стаття прийнята 19.10.2015 р.