УДК:629.4.027 DOI: https://doi.org/10.18664/1994-7852.173.2017.118250

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКА ВІДПОВІДНОСТІ ЛОКОМОТИВОРЕМОНТНОГО ВИРОБНИЦТВА

Канд. техн. наук Ю. М. Дацун, магістрант Є. В. Беженар

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ СООТВЕТСТВИЯ ЛОКОМОТИВОРЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Канд. техн. наук Ю. Н. Дацун, магістрант Е. В. Беженар

RESEARCHING OF THE CONFORMANCE RATING FOR LOCOMOTIVE REPAIR PRODUCTION

Cand. of techn. sciences Y. Datsun, master student E. Begenar

Проаналізовано структуру показника відповідності локомотиворемонтного виробництва, що визначається як потрійна адитивна згортка ряду критеріїв. Водночас ураховано: ступінь впливу невідповідностей на технологічний процес ремонту, вагомість технологічних процесів ремонту, вагомість компонентів ремонтного виробництва та значущість відмов вузлів локомотивів. Визначено критичні значення критеріїв показника відповідності, тобто ті, що можуть бути причиною тяжких наслідків у разі відмови відремонтованого локомотива в експлуатації. Установлено, що критичний діапазон вагомості однієї невідповідності виробництва лежить у межах 0,012 - 0,063. Отже, допустимими значеннями показника відповідності локомотиворемонтного виробництва є 0,988 - 1.

Ключові слова: *локомотив, вузол, показник, відповідність, ремонт, вагомість.*

Проведен анализ структуры показателя соответствия локомотиворемонтного производства, который определяется как тройная аддитивная свертка ряда критериев. При этом учитывается: степень влияния несоответствий на технологический процесс ремонта, значимость технологических процессов ремонта, значимость компонентов ремонтного производства и значимость отказов узлов локомотивов. Определены критические значения критериев показателя соответствия, то есть те, которые могут быть причиной тяжелых последствий при отказе отремонтированного локомотива в эксплуатации. Установлено, что критический диапазон весомости одного несоответствия производства лежит в пределах 0,012 - 0,063. А допустимыми значениями показателя соответствия локомотиворемонтного производства являются 0,988 - 1.

Ключевые слова: *локомотив, узел, показатель, соответствие, ремонт, весомость.*

The determination of the conformance rating of locomotive repair production is associated with the formalization of expert statements obtained during its survey. In the article the structure of the compliance indicator of locomotive repair production is analyzed, which is defined as the triple additive convolution of a number of criteria. Herewith it is taken into account: the rate of influence of nonconformities on the technological process of repair, the significance of technological repair processes, the significance of components of repair production and the significance of failures of locomotive units. Analysis of data of survey of locomotive repair productions shows that the total number of identified nonconformities lies in the range of 20-30. Herewith the most negative influence will have nonconformities, which are characterized by the maximum values of the criteria.

In the article the critical values of the criteria for the conformance rating are defined, that is, those that can be a prerequisite for severe consequences if the repaired locomotive fails in exploitation. It is determined that the critical range of the weight of only nonconformity of production lies in the range of 0.012-0.063. And the acceptable values of the conformance rating of locomotive repair productions are 0.988 - 1.

Keywords: *locomotive, node, rating, conformance, repair, weight.*

Вступ. Залізничний транспорт є однією з найважливіших складових транспортного комплексу, що відіграє значну роль у забезпеченні життєдіяльності багатогалузевої економіки країни, яка перебуває на стадії реформування та інтеграції в систему європейських зв'язків.

Провідною ланкою технологічного ланцюга процесу перевезень є локомотивне господарство, злагоджена робота якого формує такі якісні параметри транспортних послуг, як безпека, ритмічність, надійність.

Надійність локомотивів в експлуатації забезпечується якістю технічних обслуговувань та ремонтів, що залежать від організаційно-технічного рівня ремонтних виробництв. Підприємства, що здійснюють утримання локомотивів української залізниці різняться за рівнем технічного оснащення, забезпеченням виробничими площами, персоналом, документацією. Необхідність оцінювання фактичного технічного рівня ремонтних виробництв у теперішніх умовах є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оцінювання технічного рівня локомотиворемонтних виробництв України здійснюється в рамках спеціальної процедури, яку проводить Департамент локомотивного господарства [1]. Основою такого оцінювання є оперування експертними твердженнями, що може викликати суб'єктивність прийнятих рішень. Широко відомий метод формалізації експертних тверджень у процесі аналізу видів і наслідків потенційних невідповідностей процесу (PFMEA) [2-4] для розрахунків використовує добуток складових у порядковій (ранговій) шкалі. Що, з точки зору теорії вимірів, не є коректним, а отже, може бути причиною викривлення результатів. Застосування вагових коефіцієнтів для розрахунку показника відповідності ремонтного виробництва дало змогу отримати більш адекватні результати, що добре корелюють з витратами на утримання локомотивів [5, 6]. Застосування означеного показника дає змогу встановлювати пріоритети в процесі формування програми дооснащення виробництв, однак відсутність даних щодо допустимих його значень потребує додаткових досліджень.

Визначення мети та завдання дослідження. Дослідити показник відповідності локомотиворемонтного виробництва для визначення його допустимих значень.

Для цього необхідно проаналізувати структуру визначення показника відповідності, визначити критичні значення критеріїв, обчислити допустимі значення показника відповідності.

Основна частина дослідження. Визначення показника відповідності локомотиворемонтного виробництва пов'язане з формалізацією експертних тверджень, отриманих у процесі його обстеження [5, 7]. Водночас ураховується ряд критеріїв, що характеризують: ступінь впливу невідповідностей на технологічний процес ремонту λ_l, вагомість технологічних процесів ремонту x_i, вагомість компонентів ремонтного виробництва γ_k та значущість відмов вузлів локомотивів α_j (рис. 1).

Аналіз даних обстежень локомотиворемонтних виробництв, які проводять ремонт в обсязі ПР-3, показує, що загальна кількість виявлених невідповідностей лежить у межах 20-30.

Природно, що найбільший негативний вплив матимуть невідповідності, які характеризуються максимальними значеннями критеріїв (таблиця). Тобто визначення допустимих значень показника відповідності ремонтного виробництва пов'язано з оцінюванням кожного критерію, що враховується під час його обчислення. На основі робіт [5, 6] визначалися такі значення критеріїв показника відповідності, що можуть бути причиною тяжких наслідків у разі відмови відремонтованого локомотива в експлуатації.

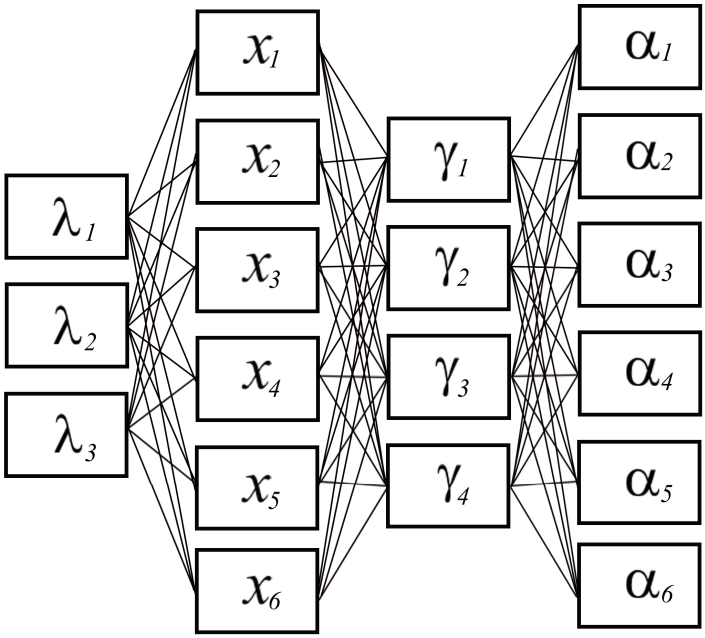

Рис. 1. Структурна схема визначення показника відповідності локомотиворемонтного виробництва

Таблиця

Визначення критичних значень критеріїв показника відповідності ремонтного виробництва

Межа	Критерії показника відповідності				$П$	$К_c$
	λ_l	x_i	γ_k	α_j		
Верхня	0,75	0,512	0,33	0,5	0,063	0,937
Нижня	0,75	0,241	0,27	0,25	0,012	0,988

Тобто невідповідність, що пов'язана з невиконанням технологічних операцій (λ_l=0,75) з післяремонтного випробування (x_i=0,512) вузла, який безпосередньо впливає на безпеку руху (α_j=0,5), через відсутність необхідного обладнання (γ_k=0,33) характеризується найбільшими значеннями критеріїв та матиме вагомість 0,063. Нижня межа критичного значення показника відповідає невиконанню технологічних операцій (λ_l=0,75) з вини персоналу (γ_k=0,27) під час збирання вузла, який впливає на безпеку руху (α_j=0,25) та матє вагомість 0,012. Ремонт вузлів локомотивів на виробництвах, що мають невідповідності з вагомістю в діапазоні 0,012 - 0,063

може призводити до відмов з катастрофічними наслідками. Ремонт на такому виробництві має бути призупинений до усунення критичних невідповідностей.

Для попереднього оцінювання адекватності отриманих значень критеріїв використовувались усереднені дані щодо невідповідностей локомотиворемонтних виробництв (рис. 2). Розподіл невідповідностей ремонтних виробництв за критерієм α_j показує, що найбільші значення невідповідностей припадають на підрозділи, які виконують ремонт вузлів груп 3 та 4. Це вузли, що впливають на функціональність локомотива, однак їх відмова не несе загрози безпеці руху. Тому вагомість таких невідповідностей незначна. Найбільші значення вагомості невідповідностей припадають на підрозділи, що ремонтують вузли, які безпосередньо впливають на безпеку руху, тобто групи 5 та 6. Для вузлів групи 5 вагомість п'яти невідповідностей становить 0,049, а отже, питома вагомість однієї невідповідності становитиме 0,0098. Для вузлів групи 6 вагомість трьох невідповідностей становить 0,069, з питомою вагомістю 0,023. У першому випадку вагомість питомої невідповідності не належить критичному діапазону, отже, має усуватися в робочому порядку. У другому випадку вагомість невідповідності відповідає критичним значенням, отже, ремонт вузлів, що виконується з порушеннями, має бути призупинений. Виходячи з проведених досліджень, допустимим слід вважати значення коефіцієнта відповідності локомотиворемонтного виробництва в діапазоні 0,988 - 1.

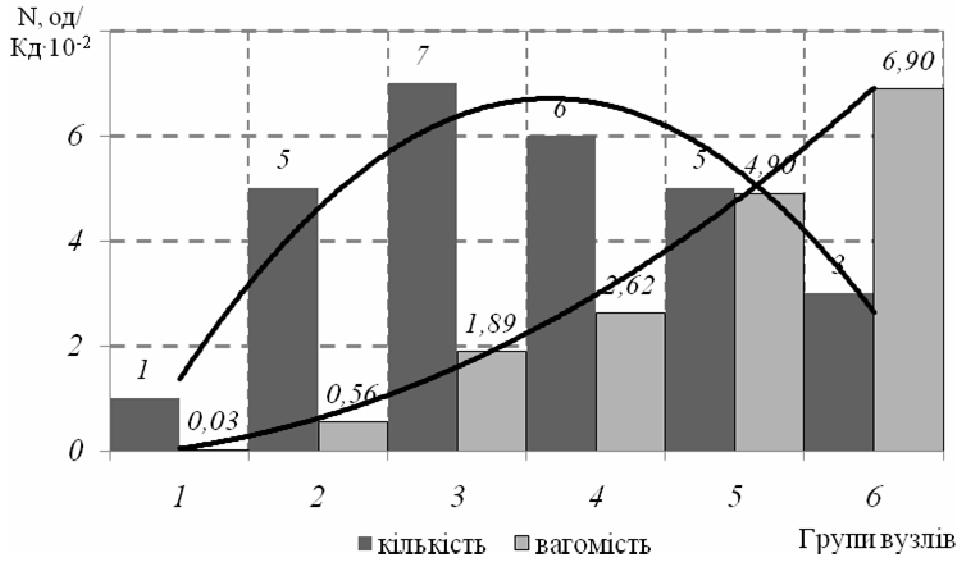

Рис. 2. Розподіл невідповідностей локомотиворемонтного виробництва за групами вузлів

Висновки. У результаті проведеної роботи було досліджено показник відповідності локомотиворемонтного виробництва. Визначено, що критичний діапазон вагомості однієї невідповідності виробництва лежить у межах 0,012 - 0,063. Отже, допустимими значеннями показника відповідності локомотиворемонтного виробництва є 0,988 - 1.

Список використаних джерел

1. ЦТ-0162. Положення з атестації підприємств з обслуговування та ремонту тягового рухомого складу [Текст]: затв. державн. адміністр. залізн. трансп. України 10.10.2007 р. – К.: Укрзалізниця, 2007. – 244 с.

2. Mikosa W., Ferreira J. Knowledge Sharing and Reuse in Potential Failure Mode and Effects Analysis in the Manufacturing and Assembly Processes (PFMEA) Domain. Complex Systems Concurrent Engineering. 2007. – P. 461-468.

3. Mitreva E. Nikolov E., Nikolova B., Taskov N., Dimitrov N. Methodology for Optimizations of Business Processes in Macedonian Railways - Transport in the Republic of Macedonia. Mediterranean Journal of Social Sciences, 2016, T. 7, №. 3 S1, P. 394 – 402.

4. Rachieru N., Belu N., Anghel D. Improvement of Process Failure Mode and Effects Analysis using Fuzzy Logic. Applied Mechanics and Materials, Trans Tech Publications, 2013, T. 371, P. 822-826.

5. Дацун, Ю. М. Оцінка рівня відповідності локомотиворемонтного виробництва [Текст] / Ю. М. Дацун // Наука та прогрес транспорті: Вісн. Дніпр. нац. ун-ту залізн. трансп. – 2017. – № 3(69). – С. 23–31. doi: 10.15802/stp2017/103937.

6. Дацун, Ю. М. Визначення ступеню впливу технологічних процесів ремонту на справність вузлів тягового рухомого складу [Текст] / Ю.М. Дацун // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2016. – №1/7 (79). – С. 56-61. doi:10.15587/1729-4061.2016.59878.

7. Tartakovskyi E., Ustenko O., Puzyr V., Datsun Y. Systems Approach to the Organization of Locomotive Maintenance on Ukraine Railways / E. Tartakovskyi, O. Ustenko, V. Puzyr, Y. Datsun // Rail Transport — Systems Approach / Ed. A. Sładkowski. – Cham: Springer, 2017. P. 217-239. doi: 10.1007/978-3-319-51502-1_5.

Дацун Юрій Миколайович, канд. техн. наук, доцент кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: (057)730-19-99.
E-mail: remlocomot@gmail.com.
Беженар Євген Валерійович, магістрант ІППК (Проект ТЕМПУС IV) Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: (050)1877181. E-mail: rms14@rambler.ru.

Datsun Yurii cand. of techn. sciences, associate professor department of maintenance and repair of rolling stock Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: (057)730-19-99. E-mail: remlocomot@gmail.com.
Bezhenar Y., gs of ESIRAT (project TEMPUS IV) Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: (050)1877181. E-mail: rms14@rambler.ru.

Стаття прийнята 24.10.2017 р.