

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ**

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. М. ДРАГОМАНОВА

**ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ
«ПРОФЕСІЙНА ОРГАНІЗАЦІЯ АУДИТОРІВ, БУХГАЛТЕРІВ ТА ВИКЛАДАЧІВ
ОБЛІКОВО-КОНТРОЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН»**



ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ

**МАТЕРІАЛИ XIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ «ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ
ТЕХНОЛОГІЇ»**

м. Харків, 24 жовтня 2025 р.

**Дніпро
"Середняк Т.К"
2025**

УДК 316.05

Л 93

*Затверджено до друку Вченою радою Українського державного університету
залізничного транспорту (протокол № 10 від 20.10.2025 р.)*

Головні редактори:

Андрущенко В. П. – доктор філософських наук, професор, член-кореспондент НАН України, академік Національної академії педагогічних наук України, заслужений діяч науки і техніки України, ректор Національного педагогічного університету ім. М. Драгоманова

Панченко С. В. – доктор технічних наук, професор, академік Транспортної академії України, в. о. ректора Українського державного університету залізничного транспорту

Редакційна колегія:

Абашинік В. О. – д-р. філос. наук, професор

Вельш Вольфганг - габілітований доктор філософії, професор

Каграманян А. О. – канд. техн. наук, доцент

Панченко В. В. – д-р. техн. наук, доцент

Євсєєва О. О. – д-р. економ. наук, доцент

Толстов І. В. – канд. філос. наук, доцент

Людина, суспільство, комунікативні технології: матеріали XIII Міжнар. наук.-практ. конф. 24 жовтня 2025 р. / відп. за випуск І. В. Толстов. – Дніпро: Середняк Т.К, 2025 – 238 с.

ISBN 978-617-8807-07-8

© Авторський колектив, 2025.

ВИБІР КРИТЕРІЮ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Сучасна логістика і залізничні перевезення вимогливі щодо надійності, безпеки й економічності рухомого складу. Спеціалізовані вантажні вагони (цистерни, платформні системи, зерновози тощо) експлуатують у різних умовах навантаження і навколишнього середовища, що породжує складну картину відмов і експлуатаційних ризиків. Адаптивні системи технічного обслуговування і ремонту (Adaptive Maintenance Systems) — ті, що підлаштовують стратегію обслуговування під фактичний стан і ризику. Вони стають основним інструментом для підвищення ефективності та зниження життєвих витрат вагонного парку. Правильний вибір критерію для такої адаптивної системи визначає її здатність своєчасно виявляти ризики, корегувати плани обслуговування і забезпечувати баланс між безпекою та економікою.

Європейські ініціативи і практики з обслуговування вантажних вагонів підкреслюють важливість стандартизованих процедур інспекцій, ведення обліку та інтеграції нових підходів (визначення критичності вузлів, EVIC-каталоги) у контексті безпеки та ефективності експлуатації. Саме через потребу в уніфікації й переході до розумних підходів виникає необхідність формалізованого вибору критеріїв для адаптивних систем обслуговування [1]. Крім того, цифровізація та впровадження моніторингу роблять можливим застосування критеріїв, заснованих на стані об'єкта (condition-based) і прогнозуванні (predictive), що фактично змінює підхід щодо планування ремонту вагонів (MDPI) [2].

Через це вибір релевантного критерію (або набору критеріїв) — не академічне питання: він визначає, які дані збирати, на які вузли спрямовувати діагностику, як розподіляти ресурси та які економічні ефекти очікувати. В адаптивній системі критерії можуть існувати як самостійні правила або як компоненти мультикритеріального індексу, що об'єднує технічні, експлуатаційні та економічні аспекти.

Основні категорії можливих критеріїв:

1. Безпека / критичність для безпеки — пріоритетність компонентів, від яких залежить безпечна робота (гальмівна система, колесні пари). Для них поріг втручання має бути найнижчим (Load-bearing) [3].

2. Імовірність (прогноз) відмови** — чисельна оцінка $P(\text{failure})$ за визначений горизонт (використовують РНМ, пропорційні моделі ризику тощо). Висока прогностична ймовірність змушує прискорити інтервенцію [4].

3. Вимірюваний стан (СВМ-індикатори) — параметри, що реально вимірювані (вібрація, температура підшипника, пробіг із навантаженням). Критерій спрацьовує, коли показник виходить за межі допустимого діапазону [5].

4. Економічний критерій (LCC / витрати) — оцінювання загальних витрат життєвого циклу: ремонт + простій + ризик аварій. Рішення надають пріоритет заходам, що мінімізують LCC у масштабі парку [4].

5. Доступність і експлуатаційні обмеження — чи можна виконати ремонт без зупинки ланцюга постачання; витрати на логістику ремонту; час простою.

6. Можливість моніторингу (feasibility)** — чи доступні сенсори/дані для обчислення критерію; наскільки надійні й регулярні виміри. Якщо даних немає — критерій непридатний [2].

7. Регуляторні / стандартні вимоги** — відповідність правилам GCU, національним регламентам і EVIC; іноді норматив диктує мінімальні інтервали інспекцій [1].

Вибір критерію для адаптивної системи обслуговування вантажних вагонів має ґрунтуватися на балансі безпеки, здатності до вимірювання (наявності даних), прогнозованості відмов та економічної ефективності (LCC) [4]. При цьому оптимальною стратегією буде мультишарова: абсолютні безпекові тригери, орієнтовані індикатори (за станом і прогнозом), економічні корегувальні коефіцієнти. Такий підхід забезпечує адаптивність і мінімізує як ризики, так і витрати.

Для впровадження такого підходу потрібні інвестиції в діагностування стану та аналітику статистичних даних відмов або зношення вузлів і систем. Така стратегія робить можливим поступовий перехід від планово-попереджувального [2]. Мультикритеріальні методи (ANP/АНР) у поєднанні з РНМ/LCC-моделями дають технічно і економічно обґрунтований шлях вибору та зважування критеріїв, що допомагає адаптивній системі ефективно підтримувати безперервну експлуатацію парку вагонів [5].

Список використаних джерел

1. European Union Agency for Railways. (2024). Final report on the activities of the Task Force Freight Wagon Maintenance (ERA): Implementation guide and EVIC provisions. URL: [//www.era.europa.eu](http://www.era.europa.eu).
2. Moya I., Castejon C. & Jimenez R. (2023). Freight wagon digitalization for condition monitoring and predictive maintenance. *Sensors*. 23(14). 6251. <https://doi.org/10.3390/s23146251>.
3. Europe's Rail Joint Undertaking. (2020). Smart Maintenance Concept – Deliverable D6.5: Condition-based and smart maintenance for rolling stock. URL: <https://rail-research.europa.eu>.
4. Polenghi E. A. (2022). An innovative maintenance methodology for freight wagons combining Proportional Hazard Model and Life Cycle Cost. Politecnico di Milano. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2207.11358>.
5. Asekun O. O., Babajide O. & Popoola S. I. (2021). Selection of a decision model for rolling stock maintenance using AHP/ANP techniques. *International Journal of Railway Technology*. 10(4). 1–15. <https://doi.org/10.4203/ijrt.10.4.1>.

СУМЦОВ А. Л., канд. техн. наук, доцент,
ГЕРАСИМЕНКО О. В., здобувач вищої освіти,
*Український державний університет залізничного транспорту,
м. Харків, Україна*

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОПОЗИЦІЙ З УДОСКОНАЛЕННЯ ПНЕВМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ ЗМІННОГО СТРУМУ

Пневматична система є однією з найважливіших складових електропоїздів, оскільки забезпечує роботу гальмівного обладнання, дверей, пісочної системи, звукових сигналів та іншого обладнання. Вона відповідає за створення, розподіл і регулювання тиску стисненого повітря, необхідного для стабільної роботи всіх пневматичних споживачів. Її надійність і ефективність безпосередньо впливають на безпеку руху, плавність керування поїздом, енергоефективність і комфорт пасажирів [1].

Основними пошкодженнями пневматичних систем є зношення компресорів, наявність витоків повітря в трубопроводах, нерівномірність тиску, обмежений рівень автоматизації. Застарілі конструкції часто не