

компанії [3], інтермодальні вантажні комплекси в сухих портах або навіть логістичні центри, що працюють на єдиний економічний результат. Методологія логістичних систем у таких випадках повинна базуватися на синхронізації з виробничими процесами виробників сільськогосподарської продукції, зернотрейдерів та інших компаній, що відправляють та отримують вантажі. Цього можна досягти шляхом раціоналізації та оптимізації розподілу транспортних потоків зернових вантажів на шляху до кінцевого споживача з урахуванням прибутковості, продуктивності та ефективності загальної системи управління виробничо-транспортним логістичним ланцюгом.

Залізничний транспорт є важливою складовою єдиного транспортного комплексу України і являє собою найбільш розвинену та розгалужену інфраструктуру транспортної мережі України, що охоплює всі регіони, які мають стратегічне та економічне значення, та міжнародні транспортні коридори. Потужна інфраструктура, технологічні та інформаційні ресурси в усіх регіонах України мають бути використані як основа для створення масштабних логістичних центрів і кластерів. На цій основі має бути створений єдиний логістичний центр для управління транспортним процесом всіх видів вантажів. Вертикальна структура, що складається з єдиного логістичного центру, великих логістичних центрів у промислових та сільськогосподарських кластерах та регіональних (локальних) логістичних центрів у точках зміни вантажопотоків. Це має стати невід'ємною частиною національної транспортної системи перевезення зернових вантажів. При цьому залізнична галузь зможе відігравати домінуючу роль в управлінні вантажопотоками в усьому національному транспортному комплексі.

Таким чином, національна логістична система повинна складатися з трьох рівнів. Вона повинна складатися з інтегрованих структурних підрозділів (транспортні технології, станційні операції, центри обробки документів, центри управління рухом). Формування процесу залізничних перевезень зернових вантажів у контексті побудови єдиного логістичного хабу може вирішити одночасно кілька стратегічних завдань, таких як підвищення надійності та гнучкості ланцюга поставок, максимізація фінансових результатів для всіх учасників логістичного процесу та зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище.

#### Список використаних джерел

[1] Lomotko, D., Ohar, O., Kozodoi, D., Barbashyn, V., Lomotko, M. (2023). Efficiency of “Green” Logistics Technologies in Multimodal Transportation of Dangerous Goods. Smart Technologies in Urban Engineering. STUE 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 536.

Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-20141-7\\_74](https://doi.org/10.1007/978-3-031-20141-7_74)

[2] Ломотко Д.В., Афанасова О.Ф. Шляхи удосконалення технології перевезень зернових вантажів залізничним транспортом. Транспортні технології та безпека дорожнього руху. Збірник тез доповідей П'ятої всеукраїнської науково-практичної конференції 12–13 березня 2024 р., Запоріжжя [Електронний ресурс] / Редкол. :С.М. Турпак (відпов. ред.) Електрон. дані. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2024. – С. 35-37.

[3] Lomotko, D., Kovalov D. The usage of genetic algorithms when planning railway transportation in international connection. Transport technologies, 2024; Volume 5, Number 1 : pp/ 64-71. <https://doi.org/10.23939/tt2024.01.064..>

УДК 330.565.(477)

канд. техн. наук П.О. Харламов<sup>1</sup>, О.М. Харламова<sup>1</sup>, М.Д. Федик<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

### ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРИЧИН НЕСПРАВНОСТЕЙ І ВІДМОВ РУХОМОГО СКЛАДУ

Визначення причин несправностей і відмов у рухомому складі є складним завданням через широкий спектр факторів, які сприяють поломкам, особливо після планового технічного обслуговування. Дизельні двигуни, звичайний компонент локомотивів, схильні до певних видів зносу в залежності від конструкції, умов експлуатації та якості ремонту. Різні типи рухомого складу мають унікальні механічні конструкції, які впливають на їх продуктивність і схильність до певних поломок. Наприклад, відмінності в конструкціях різних серій і моделей можуть призвести до різноманітних несправностей і поломок у компонентах двигуна, таких як колінчастий вал, підшипники та інші важливі вузли.

Надійний підхід до аналізу несправностей повинен враховувати ці відмінності в конструкції рухомого складу, характеристиках збірки та конкретних моделях відмов. Класифікуючи причини серйозних пошкоджень дизельних двигунів, можна точно визначити найімовірніші джерела несправності. Шляхом ретельного вивчення основних, підтверджуючих і уточнюючих показників транспортні інженери можуть визначити високонадійні причини несправностей двигуна, що

покращує прийняття рішень у стратегіях технічного обслуговування та ремонту [1].

Для ефективного виявлення та аналізу причин несправностей у дизельних двигунах можна застосувати інтелектуальні інструменти діагностики, такі як діаграма Ісікави (або «риб'яча кістка») та аналіз Парето. Діаграма Ісікави допомагає розбити складні проблеми шляхом візуальної організації всіх потенційних причин проблеми. Класифікуючи кожен фактор, що сприяє виникненню несправностей дизельного двигуна, на окремі гілки, діаграма Ісікави сприяє структурованому підходу до точного визначення первинних джерел несправностей. Категорії в цьому аналізі можуть включати фактори, пов'язані з конструкцією, робочими умовами та процесами ремонту, кожна з яких має підкатегорії, які забезпечують додаткову специфіку.

Аналіз Парето, заснований на правилі 80/20, доповнює діаграму Ісікави, допомагаючи інженерам визначити пріоритети найбільш значущих причин несправності. У контексті несправностей дизельного двигуна це може означати визначення 20% факторів, які відповідають за 80% виявлених проблем. Зосереджуючись на основних причинах, інженери можуть приймати рішення на основі даних, щоб визначити пріоритетність коригувальних дій і ефективно розподілити ресурси [2].

Наприклад, при оцінці надійності кривошипно-шатунних і корінних підшипників у дизельних двигунах інтелектуальна діагностика може виявити ознаки зносу до того, як вони призведуть до катастрофічних збоїв. Класифікуючи ознаки пошкодження на основні, підтверджуючі та уточнюючі індикатори, інженери можуть застосувати поетапний підхід до аналізу несправностей. Початкові ознаки пошкодження дають широкую картину потенційних проблем, тоді як підтверджуючі індикатори уточнюють це розуміння, а конкретизуючі індикатори визначають точний механізм відмови. Цей багаторівневий метод дозволяє швидше ідентифікувати несправності, оскільки кожен тип індикатора базується на попередньому, зменшуючи неоднозначність у процесі діагностики.

Застосування інтелектуальних діагностичних технологій на залізничному транспорті пропонує численні переваги. Систематично визначаючи причини несправностей і аналізуючи надійність компонентів, залізничні компанії можуть значно підвищити ефективність технічного обслуговування. Це не тільки зменшує витрати на ремонт і простої, але й підвищує безпеку, запобігаючи збоєм під час експлуатації. Крім того, оскільки технічне обслуговування рухомого складу стає все більш керованим даними, компанії можуть встановлювати

прогнозні графіки технічного обслуговування, що дозволяє проактивно керувати несправностями двигуна до їх ескалації [3].

У майбутньому розвиток ШІ та машинного навчання покращить діагностику несправностей у рухомому складі. Ці технології можуть автоматизувати аспекти аналізу Ісікави та Парето, надаючи інформацію в режимі реального часу та дозволяючи бригадам з технічного обслуговування приймати швидші та більш обгрунтовані рішення.

У міру того як інтелектуальні технології продовжують розвиватися, транспортний сектор отримуватиме переваги від стратегій технічного обслуговування, що дедалі більше прогноуються та керуються даними, знаменуючи основний перехід до більш надійних та ефективних залізничних систем.

1. Fausto Pedro et al (2007). Failure analysis and diagnostics for railway trackside equipment / Engineering Failure Analysis, Volume 14, Issue 8, 2007, Pages 1411-1426, ISSN 1350-6307, <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2007.03.005>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350630707000556>).

2. Mr.R.S.Magdum, Prof.P.N.Gore. Root Cause Analysis using Ishikawa Diagram for Reducing Chain Link Rejection IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development| Vol. 3, Issue 09, 2015 | ISSN (online): 2321-0613.

3. Nair, V., Patel, S., & Kumar, R. (2019). Enhancing aircraft maintenance through predictive analytics: A case study in the USA. Aerospace Science and Technology, 93, 105400. <https://doi.org/10.1016/j.ast.2019.105400>.

УДК 656.212.5

*К.т.н. Г. В. Шаповал, к.т.н. Г. І. Шелехань, С. Ю. Дудка (УкрДУЗТ)*

### **ВПЛИВ УМОВ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИПОРТОВИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВУЗЛІВ ПРИ МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕННЯХ**

Розвиток залізничної інфраструктури загального та незагального користування у транспортних вузлах для забезпечення сучасних обсягів робіт у них залишається однією із найактуальніших науково-технічних задач для залізничного транспорту.

Функціонування залізничних вузлів має ключове значення у роботі залізниць, оскільки саме залізничні вантажні перевезення забезпечують вагому долю прибутків та наповнення держбюджету країни. Першочергова роль припортових вузлів