

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 широку 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

прогнози 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 обґрунтовані рішення.

У міру того як інтелектуальні технології продовжують розвиватися, транспортний сектор отримуватиме переваги від стратегій технічного обслуговування, що дедалі більше прогнозуються 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

багато років поспіль полягає у забезпеченні міжнародних вантажоперевезень у взаємодії залізничного й морського видів транспорту при транспортуванні експортних та імпорتنних потоків.

Діяльність морських портів з міжнародних перевезень технологічно пов'язана з роботою залізничного транспорту, оскільки до 70% експорту та більше половини імпорتنних вантажів транспортуються саме через мультимодальні перевезення. З урахуванням ряду факторів, насамперед, економічних, на залізниці України у довоєнні роки відбулася переорієнтація вантажопотоків.

Сьогоднішній стан вантажоперевезень на залізничному транспорті характеризується невизначеністю щодо умов та обсягів перевезення вантажів, особливо міжнародних, через непередбачуваність економічного та політичного становища, нестабільний рівень безпеки, що пов'язаний із проведенням бойових дій, а також зміну прийняття рішень щодо стратегічних напрямків та способу перевезень вантажів у взаємодії з суміжними країнами, нестабільною логістичною складовою, яка проявляється у залежності від виду перевезень та можливого залучення у них інших видів транспорту.

Зазвичай вантажні перевезення протягом року характеризуються зміною періодів спаду та збільшення їх обсягів під впливом сезонності перевезень вантажів різного роду – у періоди збору й вивезення урожаю, у зимовий період, у період навігації морського транспорту і т. д. Але нерівномірність вантажних перевезень поточного року не дає можливості об'єктивного відображення їх стану через вплив факторів, що сьогодні не є керованими або такими, які можуть бути передбачені.

Для оптимального засвоєння вантажопотоків важливо, щоб технологія підвезення та вивезення вантажів була ув'язана із спеціалізацією морських терміналів, зокрема, виконання вантажних робіт. Це дозволить мінімізувати загальні витрати для обслуговування вантажопотоків. Крім того, важливо враховувати пропускну спроможність прилягаючих діляниць при транспортуванні експортно-імпорتنних, транзитних та внутрішніх масових вантажів, а також враховувати можливу маршрутизацію, уніфікацію полігонних вагових норм при транспортуванні генеральних вантажів та контейнерів.

Важливим є також врахування обмежень у конструкції припортових транспортних вузлів та їх структурних елементів, що впливають на можливість розвитку залізничної інфраструктури, умови та етапність цього розвитку.

В умовах технологічної та інформаційної роз'єднаності роботи залізниці і портів зазначені

фактори призводять до збільшення витрат на кінцевих ланках транспортного процесу. Особливо чітко це проявляється у роботі припортових станцій, де формують подачі вагонів як на причали морських портів і підприємств, так і на місця загального користування. Головною відмінністю у їх роботі є значна роздрібненість вагонів за призначеннями. Формування подач вагонів на причали зумовлює значне завантаження технічних пристроїв на припортових станціях.

Тому стратегічно важливим є утримання існуючих потужностей припортових вузлів та їх розвиток на перспективу у контексті збереження й подальшого нарощування міжнародних торговельних зв'язків України, її транспортного потенціалу, конкурентоспроможності залізниці серед інших видів транспорту та посідання належного місця України у світовому рейтингу з економічної діяльності. Усе перелічене вимагає розробки і впровадження низки нових технічних, проектно-технологічних та організаційних рішень.

Список використаних джерел

1. Державна служба статистики України. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua>. (дата звернення: 22.09.2024 р.).

УДК 621.391

ШТОМПЕЛЬ М.А., *д.т.н.*,
ПРИХОДЬКО С.І., *д.т.н.* (УкрДУЗТ),
Thierry Horsin, *Professor (Math.)* (Conservatoire
national des arts et métiers)

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ МЕРЕЖ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Сучасний розвиток електронних комунікацій передбачає впровадження новітніх технологій з метою підвищення якості надання послуг, зниження вартості витрат на мережеву інфраструктуру та удосконалення процедур технічної експлуатації та обслуговування мережевих засобів. Проведений аналіз показав, що технології віртуалізації відіграють важливу роль у вирішенні представлених задач у галузі електронних комунікацій, зокрема, в умовах мережевої інфраструктури залізничного транспорту [1 – 3].

У роботі представлено різновиди технологій віртуалізації, проаналізовано особливості їх застосування та технічної реалізації при впровадженні на залізничному транспорті. Визначено підходи до віртуалізації обраних мережевих функцій, що доцільно реалізувати на