

УДК 656.223.2.001.18

Рибальченко Л.І.¹

¹ доц. УкрДУЗТ

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ЗАЛІЗНИЦІ

У сучасних умовах трансформації транспортної галузі та зростання обсягів міжнародної торгівлі особливого значення набуває підвищення ефективності вантажних перевезень. Залізничний транспорт, завдяки своїм техніко-економічним характеристикам, зберігає провідні позиції у перевезенні масових вантажів на значні відстані. Водночас розвиток логістичних систем, конкуренція з боку автомобільного транспорту та необхідність інтеграції у європейський транспортний простір зумовлюють потребу у впровадженні сучасних технологічних рішень.

Дослідження останніх років свідчать, що ключовим напрямом підвищення ефективності є цифрова трансформація залізничної галузі, яка включає автоматизацію процесів, використання інтелектуальних систем та інтеграцію інформаційних технологій у всі етапи перевізного процесу [1]. У цьому контексті особливої актуальності набуває аналіз технологічних аспектів, здатних забезпечити підвищення продуктивності та якості транспортних послуг.

Ефективність функціонування системи вантажних залізничних перевезень визначається взаємодією технічних, організаційних і інформаційних складових. Серед основних чинників, що стримують розвиток галузі, варто відзначити значні часові витрати на обробку вантажів, нерівномірність використання рухомого складу, а також недостатній рівень автоматизації процесів управління. Традиційні підходи до організації перевезень уже не забезпечують необхідного рівня гнучкості та оперативності, що вимагає переходу до нових технологічних моделей.

Одним із базових напрямів модернізації є цифровізація. Вона передбачає впровадження сучасних інформаційних систем, що забезпечують автоматизований обмін даними між усіма учасниками перевізного процесу.

Застосування електронного документообігу, систем ідентифікації вантажів та інтегрованих платформ управління дозволяє суттєво скоротити час виконання операцій і підвищити прозорість логістичних процесів [2]. У практичному вимірі це означає зменшення затримок, оптимізацію використання ресурсів і покращення якості обслуговування клієнтів.

Важливу роль у підвищенні ефективності відіграє використання інтелектуальних систем діагностики та технічного обслуговування. Сучасні підходи базуються на аналізі даних, отриманих із сенсорних пристроїв, встановлених на рухомому складі та інфраструктурі. Використання алгоритмів машинного навчання дозволяє своєчасно виявляти потенційні несправності та прогнозувати їх розвиток, що значно знижує ризик аварійних ситуацій і зменшує витрати на ремонт [3]. Упровадження концепції прогнозного обслуговування дає змогу перейти від реактивної моделі ремонту до профілактичної, що є більш ефективною з економічної точки зору [4].

Подальший розвиток технологій пов'язаний із застосуванням цифрових двійників, які являють собою віртуальні моделі реальних об'єктів або процесів. Такі моделі дозволяють здійснювати моделювання різних сценаріїв експлуатації, оцінювати їх ефективність і приймати обґрунтовані управлінські рішення. Використання цифрових двійників сприяє підвищенню точності планування, оптимізації ресурсів та зменшенню експлуатаційних витрат [5].

Значний потенціал для підвищення ефективності мають технології автоматизації процесів формування поїздів. Зокрема, впровадження цифрового автоматичного зчеплення забезпечує скорочення часу виконання маневрових операцій, підвищення безпеки праці та можливість передачі даних між вагонами в режимі реального часу. Це створює передумови для формування повністю автоматизованих вантажних поїздів і інтеграції їх у цифрові транспортні системи [6; 7].

Не менш важливим є вдосконалення систем управління рухом поїздів. Використання сучасних алгоритмів оптимізації дозволяє підвищити ефективність використання інфраструктури, зменшити затримки та забезпечити стабільність перевізного процесу навіть у складних умовах. Інтелектуальні системи управління здатні оперативно реагувати на зміни в роботі мережі, що підвищує її надійність і стійкість [8].

Розвиток телекомунікаційних технологій, зокрема впровадження мереж нового покоління, створює основу для функціонування інтелектуальних транспортних систем. Високошвидкісний обмін даними дозволяє реалізувати концепцію «розумної залізниці», у межах якої всі елементи транспортної системи взаємодіють у єдиному інформаційному просторі. Це забезпечує

підвищення ефективності управління, безпеки перевезень та якості транспортних послуг.

Крім того, важливим аспектом є вдосконалення конструкції рухомого складу. Використання сучасних матеріалів і технологій виробництва дозволяє зменшити масу вагонів, підвищити їхню довговічність та енергоефективність. Це сприяє зниженню витрат на перевезення та підвищенню конкурентоспроможності залізничного транспорту [9].

Узагальнюючи викладене, можна стверджувати, що комплексне впровадження сучасних технологій дозволяє досягти значного підвищення ефективності вантажних перевезень. Зокрема, це проявляється у скороченні часу доставки, зменшенні витрат, підвищенні рівня безпеки та якості обслуговування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Čamaj J., Nedeliaková E., Šipuš D. Digitisation of rail transport: The application that delivers faster and more efficient services // *Transport technic and technology*. 2023.
2. Sarp S., Kuzlu M., Jovanovic V., Polat Z., Guler O. Digitalization of railway transportation through AI-powered services: digital twin trains // *European Transport Research Review*, 2024.
3. Li J. та ін. An edge AI system based on FPGA platform for railway fault detection // *arXiv*. 2024.
4. Stern M. та ін. Optimizing predictive maintenance: enhanced AI and backend integration // *arXiv*. 2025.
5. Zhang Z.-Y., Shang D., Su S. Digital twin in railway industry: a bibliometric analysis and systematic review // *Cleaner Logistics and Supply Chain*. 2025.
6. Ptok W. та ін. Quantifying the impacts of digital automatic coupling on rail freight in Europe // *Transportation Research Part B*. 2025.
7. Takács Á. Digital automatic coupling in rail freight transport. 2023.
8. Bafandkar S. та ін. Digitalizing railway operations: train rescheduling model // *arXiv*. 2024.
9. Sresakoolchai J., Kaewunruen S. Railway infrastructure maintenance efficiency improvement using deep reinforcement learning integrated with digital twin // *Scientific Reports*, 2023.