

УДК 656.073:005.334

**СУЧАСНІ МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ
В ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ВАНТАЖІВ**

**MODERN RISK MANAGEMENT METHODS
IN INTERMODAL FREIGHT TRANSPORTATION**

Р. М. Компанієць

Український державний університет науки і технологій (м. Дніпро)

R. M. Kompaniets

Ukrainian State University of Science and Technologies (Dnipro)

Інтермодальні перевезення, що поєднують переваги різних видів транспорту, є одним з ключових елементів сучасної глобальної економіки. Їх ефективність та безпека, особливо при транспортуванні небезпечних вантажів, залежать від дієвих механізмів управління численними ризиками. Розробка та впровадження сучасних методів управління цими ризиками є важливим завданням для забезпечення стійкості логістичних ланцюгів.

Сучасна практика управління ризиками в інтермодальних перевезеннях спирається на оптимізаційні моделі. Для визначення структури інтермодальної мережі застосовуються дворівневі моделі, що мінімізують витрати та ризики, а також моделі «hub and spoke» [2]. Стохастичне програмування дозволяє враховувати невизначеності попиту, відсоткових ставок чи часу ремонту [4], тоді як робастна оптимізація ефективна для управління фінансовими ризиками та збоями за умов складності точного прогнозування ймовірностей. Теоретико-ігрові моделі допомагають аналізувати взаємодію учасників логістичного процесу та хеджувати фінансові ризики. Вони дозволяють розробляти оптимальні стратегії оренди потужностей у конкурентів під час збоїв та проектувати ефективні контракти в ланцюгах постачання для синхронізації потоків і зниження ризиків банкрутства [1].

Застосування технологій управління даними та машинного навчання набувають все більшого. Поєднання кластеризації та класифікації (наприклад, К-середніх та опорно-векторних класифікаторів) дозволяє категоризувати елементи мережі за рівнем критичності, що важливо для проактивного управління збоями, особливо при перевезенні небезпечних вантажів [5]. Дата-орієнтовані підходи, як Value at Risk (VaR), застосовуються для оцінки ризиків банкрутства та прогнозування попиту.

До ключових стратегій управління ризиками належать диверсифікація маршрутів, швидкий ремонт пошкодженої інфраструктури, залучення сторонніх постачальників та оренда потужностей. Важливим є розробка

планів на випадок надзвичайних ситуацій та використання страхування для хеджування фінансових ризиків.

Особливу увагу в сучасних дослідженнях [1, 4, 5] приділено управлінню ризиками раптових збоїв в інтермодальних мережах. Ефективне реагування вимагає комплексних стратегій відновлення, що включають ремонт, перенаправлення вантажопотоків, залучення ресурсів сторонніх організацій та можливість оренди пропускної здатності у компаній-конкурентів. Для обґрунтування рішень щодо відновлювальних заходів, зокрема ремонту, застосовується розподілено-робастна оптимізація (Distributionally Robust Optimization – DRO) для врахування невизначеності витрат. Проактивний підхід також передбачає оцінку вразливості критичної інфраструктури.

Невід'ємною складовою є належне інформаційне забезпечення та координація дій. Впровадження цифрових систем підвищує безпеку руху, а ефективна координація потоків – стабільність транспортних процесів [3]. Критично важливо враховувати невизначеність часу ремонту інфраструктури та її вплив на стратегії пом'якшення наслідків несприятливих подій.

Таким чином, сучасні методи управління ризиками в інтермодальних перевезеннях є комплексними і поєднують кількісні моделі, стратегічне планування та технологічні інновації. Інтегрований підхід, що враховує операційні, фінансові аспекти та специфіку вантажів, є запорукою ефективного управління ризиками. Подальший розвиток цих методів, пов'язаний із глибшим впровадженням штучного інтелекту та аналізу Big Data, сприятиме підвищенню надійності та безпеки інтермодальних перевезень.

[1] Alavi S. H. Mitigating disruption risks in supply chain financing and railway transportation : dissertation. Ontario, Canada, 2023. 188 p. URL: <http://hdl.handle.net/11375/29540> (date of access: 26.05.2025).

[2] Bhavsar N., Hassini E., Verma M. Rail-Truck intermodal transportation for dangerous goods. *Transportation research procedia*. 2025. Vol. 82. P. 2766–2778. URL: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2024.12.218> (date of access: 29.05.2025).

[3] Logistics systems: technological and economic aspects of efficiency : collective monograph. Kharkiv : PC TECHNOLOGY CENTER, 2022. 182 p. URL: <https://doi.org/10.15587/978-617-7319-66-4> (date of access: 26.05.2025).

[4] Mashayekhi Z., Verma M. An analytical approach to planning for and managing random disruption in rail intermodal networks. Canada, 2024. 41 p. (Preprint. DeGroote School of Business, McMaster University). URL: <https://ssrn.com/abstract=4884036> (date of access: 26.05.2025).

[5] Rad A., Siddiqui A. W., Verma M. Managing disruptions in rail-truck hazardous materials networks: a machine-learning optimization approach. Canada, 2024. 28 p. (Preprint. McMaster University). URL: <https://ssrn.com/abstract=5007731> (date of access: 26.05.2025).