

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту



ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

VI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ПРОГРАМА КОНФЕРЕНЦІЇ



ITT2025

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 6-ої міжнародної
науково-технічної конференції**

«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Харків 2025

6-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 24–26 листопада 2025 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2025. – 300 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та машинобудівної галузей за чотирьма напрямками: розвиток інтелектуальних технологій при управлінні транспортними системами; транспортні системи та логістика; інтелектуальне проектування та сервіс на транспорті; функціональні матеріали та технології при виготовленні та відновленні деталей транспортного призначення.

© Український державний університет
залізничного транспорту, 2025

УДК 656.222.3:658.5

IMPROVEMENT OF TRANSPORTATION OF MILITARY EQUIPMENT BY RAILWAY IN THE CONDITIONS OF APPLICATION OF RISK-ORIENTED TECHNOLOGIES

УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*Докт. техн. наук, О.В. Лаврухін¹, канд. тех. наук. А.О. Ковальов¹,
док. істор. наук, О.Г. Стрелко²*

¹Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

²Національний транспортний університет (м. Київ)

Dr.Sc., Lavrukhin O.V., PhD (Tech.) A.O. Kovalov, Dr.Sc. O.H. Strelko

¹Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

²National Transport University (Kyiv)

Сучасні завдання військової мобільності потребують поєднання технічних стандартів залізничної безпеки з методами ризик-орієнтованого управління (Risk-Based/Risk-Oriented). Це дозволяє підвищити швидкість, надійність і безпеку перевезень важкої бронетехніки та спецвантажів при мінімізації логістичних ризиків і зменшенні навантаження на інфраструктуру [1].

Метою роботи є розробка методології та практичних заходів для забезпечення ефективного переміщення військової техніки залізницею, що базується на ризик-орієнтованих технологіях, а саме: ідентифікації ризиків, їх кількісна оцінка, оптимізація планування маршрутів і навантаження, цифровий моніторинг-керування і процедури реагування.

Відповідно до визначеної мети можна поставити наступні завдання:

Визначити й класифікувати основні ризики при перевезенні (технічні, інфраструктурні, процедурні, оперативні).

Запропонувати модель кількісного ризик-аналізу (PRA / ERA) та показники прийнятності ризику.

Розробити інструменти моніторингу (телеметрія ваги/центру мас, стан колії, погодні умови) і алгоритми прийняття рішень.

Надати практичні інженерні формули для перевірки стійкості й безпеки завантаження.

Сформулювати рекомендації з процедур, підготовки станцій та взаємодії цивільно-військових структур.

Стисло методологію можливо навести наступним чином:

- ідентифікація ризиків: структурована карта ризиків (FMEA / HAZID);

- кількісна оцінка: модель очікуваних втрат / ймовірності подій)
 $E[L] = \sum_i p_i \times L_i$, моніторинг ключових показників ефективності (KPI);

- оптимізація маршрутів і укладів: множинні критерії — час, пропускна здатність, конструкційні обмеження (осі, габарит), ризик пошкодження інфраструктури;

- інформаційні технології: телеметрія, цифрові карти інфраструктури, системи раннього попередження та прогнозування на основі ML/аналітики [2];

Запропонована ризик-орієнтована модель може бути представлена наступним чином:

Ідентифікація подій: список подій і (наприклад: деформація колії, напад/саботаж, погодні ускладнення, помилка навантаження).

Ймовірності p_i

Наслідки L_i - визначаються на основі історичних даних та експертної оцінки економічні, часові, бойові (штучно шкалізуються в умовних одиницях).

Очікувані втрати:

$$E[L] = \sum_i p_i \times L_i.$$

Рівень ризику R (пороговий критерій):

$$R = E[L] / C,$$

де C — допустимий поріг (визначається командуванням/оператором).

Слід зазначити, якщо $R > 1$ - необхідні коригувальні заходи.

Відповідно наведеного можливо сформулювати практичні рекомендації:

Попередня інфраструктурна розвідка: цифрові карти габаритів, несучої здатності мостів і стану колії; пріоритизація маршрутів за мінімальним ризиком пошкодження інфраструктури [3].

Контроль навантаження й центрів мас: вимірювання маси й положення центру мас на точках формування (використовувати вагові платформні модулі та датчики).

Стандарти фіксації вантажу: застосування сертифікованих кріпильних систем, перевірка коефіцієнта тертя, використання блокувальних клинів, план перевірок під час маршруту.

Цифровий моніторинг і прогнозування: телеметрія ваги / вібрацій / температури вузлів, система раннього попередження про перевантаження або зміщення вантажу; застосування ML для прогнозу дефектів колії.

Процедури взаємодії (цивільно-військові): узгоджені регламенти, швидкі форми пропуску та митного оформлення у кризових ситуаціях (приклад ініціатив ЄС/НАТО щодо «military mobility») [4].

Оцінка ризику та прийнятні пороги: впровадити у щоденну практику показники $E[L]$, ліміти R і автоматизовані сценарії коригування (наприклад, перенаправлення або зниження швидкості при перевищенні ризику).

В результаті впровадження запропонованої методології прогнозуються наступні результати:

- зменшення інцидентів з пошкодженням техніки та інфраструктури;
- скорочення часу підготовки й простоїв завдяки цифровому моніторингу;
- раціоналізація маршрутів із урахуванням ризиків і технічних обмежень;
- підвищення сумісності й оперативності спільних військово-цивільних операцій.

Ризик-орієнтований підхід дозволяє трансформувати процес перевезення військової техніки залізницею з реактивного в про активний: від прогнозування ризиків, через їх кількісну оцінку до автоматизованих рішень та безпечних інженерних практик. Впровадження цифрових інструментів і стандартизованих процедур (у тому числі, у межах міжнародної співпраці ЄС/НАТО) підвищить мобільність і знизить логістичні ризики.

[1] Report on Railway Safety and Interoperability in the EU - 2024

[2] szru.gov.ua/en/news-media/news/the-eu-and-nato-are-creating-a-joint-military-mobility-system-for-the-rapid-redeployment-of-forces-in-case-of-a-crisis?utm_source=chatgpt.com

[3] Risk-based approach to transportation and logistics services in the railway transportation system | AIP Conference Proceedings | AIP Publishing

[4] Transportability Guidance

УДК 004.89

ІНЕРЦІЙНО-ІНВАРІАНТНИЙ ПІДХІД ДО ЗАДАЧІ ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ У ВІДКРИТИХ СИСТЕМАХ

INERTIAL-INVARIANT APPROACH TO THE PROBLEM OF DETERMINING SPEED IN OPEN SYSTEMS

Н.М. Лазарєва

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

N.M Lazarieva

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

На основі групового аналізу Лі будується інваріантна різницева схема, що дозволяє ітерувати по відстані та одночасно підбирати невідомі параметри сил, що діють на об'єкт, зі збереженням структурних інваріант при дискретизації. Наводиться загальна побудова, визначення дискретних інваріантів, інваріантна форма схеми, а також схема ітераційного підбору при параметричній ідентифікації моделі.

Лі-симетрія задається векторним полем