

Потетіюєва М.В.

доктор економічних наук, професор,
професор кафедри економіки та фінансового забезпечення
Національний університет оборони України

Potetiueva Maryna

Doctor of Economic Sciences, Professor,
Professor at the Department of Economics and Financial Support
National Defence University of Ukraine

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ В УМОВАХ ВІЙНИ

RAILWAY TRANSPORT IN TIMES OF WAR

У статті висвітлено роль залізничного транспорту в умовах війни, його соціально-економічне значення для держави й суспільства. Визначено основні загрози та ризики для залізничного транспорту в умовах війни, а саме: фізичні пошкодження інфраструктури, перебої в роботі, логістичні складності, гуманітарні та екологічні ризики. Запропоновані заходи з мінімізації зазначених загроз та ризиків, з метою виконання поставлених перед галуззю завдань в умовах війни. Розглянуто історичні приклади щодо унікальних підходів захисту залізничного транспорту з метою забезпечення безпеки та безперебійної роботи залізничної інфраструктури. Сформовано ключові напрямки розвитку систем захисту залізничного транспорту, а саме: інтеграція різних систем, використання сучасних технологій, побудова ефективної системи захисту, співпраця з іншими видами транспорту, використання роботів для виконання небезпечних робіт тощо.

Ключові слова: залізничний транспорт, війна, загрози, ризики, захист.

In the article concept of the role of railway transport in wartime, its socio-economic importance for the Government and society due to its significant role in the economy and economic life of the Government. This is due to its impact on economic ties between producers and consumers of products, regions and economic districts both within the country and with foreign countries, which meets the production and non-production needs of material production and the non-production sector. In times of war, its role increases dramatically, as it plays a crucial role in ensuring the stability of the state, as it takes over most of the cargo flows, especially heavy and oversized cargo that cannot be transported by other modes of transport, the volume of humanitarian aid is growing, and rail transport is becoming one of the main means of evacuating the population from dangerous areas. The main threats and risks to railway transport in wartime are identified, namely: physical damage to infrastructure, disruptions in operations, logistical difficulties, humanitarian and environmental risks. The author proposes measures to minimise these threats and risks in order to fulfil the tasks set for the industry in the context of war. Historical examples of unique approaches to the protection of railway transport to ensure the safety and uninterrupted operation of railway infrastructure are considered. The key areas for the development of railway transport protection systems are identified, namely: integration of various systems, use of modern technologies, building an effective protection system, cooperation with other modes of transport, use of robots to perform hazardous work, personnel training, etc. It is emphasised that the role of railway transport becomes even more crucial in wartime, as it is a critical infrastructure facility that ensures the transportation of troops, weapons, fuel and other strategic goods, and at the same time, the risks associated with its operation are growing, so absolute safety of railway transport in wartime is impossible. However, by implementing modern technologies and security measures, the risks of damage to railway infrastructure can be significantly reduced and the uninterrupted operation of railway transport in wartime can be ensured.

Keywords: railway transport, war, threats, risks, protection.

Постановка проблеми. Питання забезпечення економічної безпеки держави є особливо актуальною, оскільки виникає необхідність своєчасного передбачення й реагування на зміни як у зовнішньому, так і внутрішньому середовищах. В основі забезпечення економічної безпеки залізничного транспорту лежить також виконання цих завдань. Залізничний транспорт, будучи одним з найважливіших елементів критичної інфраструктури, зазнає значних змін під час воєнних конфліктів та його роль стає ще більш визначальною.

Незважаючи на руйнування інфраструктури перед залізничним транспортом сформовано завдання забезпечувати життєдіяльність держави, армію зброєю та іншими предметами першої необхідності, проводити евакуацію населення в безпечні місця і перевозити продовольство, гуманітарні вантажі та будівельні матеріали для відбудови зруйнованих окупаційними військами населених пунктів. У той же час питання захисту залізничного транспорту в умовах війни є складним і багатограним завданням, оскільки залізниця

є критично важливим об'єктом інфраструктури, який забезпечує перевезення військ, зброї, палива та інших стратегічних вантажів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З огляду на роль залізничного транспорту в умовах війни, кількість наукових досліджень в цій галузі є недостатньою. Зокрема, дослідженням проблем транспортного сектору в умовах воєнного стану займалися такі експерти: Лучникова Т. [3], Шульц С., Луцків О. [8], Кисіль Р. [1], Ковалишин С. [2], Шевченко В. [6] та інші. Разом з цим, зміна умов і середовища діяльності залізничного транспорту обумовлюють потребу у перегляді напрямів та ефективних заходів щодо ідентифікації основних загроз та ризиків для залізничного транспорту в умовах війни, що в свою чергу актуалізує завдання виявити вразливі місця залізничного транспорту та обґрунтувати напрями розвитку систем захисту залізничного транспорту у воєнний період.

Незважаючи на наявність наукових досліджень, присвячених різним аспектам функціонування залізничного транспорту у воєнний період, комплексний аналіз військового значення залізниць є актуальним і своєчасним, особливо з огляду на необхідність забезпечення його стабільного функціонування в умовах війни.

Формулювання завдання дослідження. Мета статті полягає у визначенні ключових функцій залізничного транспорту в забезпеченні життєдіяльності держави, ідентифікації основних загроз та ризиків для залізничного транспорту в умовах війни та напрямів розвитку систем захисту залізничного транспорту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Транспортні мережі є опорою економіки. Гнучка та ефективна транспортна мережа, що включає набір зв'язків, вузлів і транспортних послуг, забезпечує рух вантажів і людей та сприяє торгівлі, являє собою сполучну ланку між виробниками й споживачами товарів і послуг. Залізничний транспорт є однією з основних складових частин транспортної мережі, що має визначальне значення для забезпечення господарських зв'язків і платоспроможного попиту громадян на перевезення. Цим визначається його величезне соціально-економічне значення для держави й суспільства. Порушення в роботі транспортного комплексу можуть спричинити серйозні негативні наслідки для економічної безпеки країни. Надійне забезпечення економічної безпеки на всіх рівнях можливо за умови стійкого функціонування транспортної галузі, тому що її потенціал є визначальним стабілізуючим фактором антикризового розвитку, гарантом економічного зростання й підтримки економічної незалежності і безпеки країни [7]. Тому залізничний транспорт – є однією з найбільш важливих галузей народного господарства, яка завжди відігравала та продовжує відігравати значну роль в економіці та економічному житті держави, впливає на економічні зв'язки між виробниками і споживачами продукції, областями і економічними районами як в середині країни, та із зарубіжними країнами, забезпечує виробничі і невиробничі потреби матеріального виробництва та невиробничої сфери.

В умовах військової агресії роль залізничного транспорту різко зростає. Оскільки транспорт переходить на роботу в умовах війни, бере на себе більшу частину вантажопотоків, особливо важких і габаритних вантажів, що не можуть бути перевезені іншими видами

транспорту. Це пов'язано з руйнуванням доріг, мостів та інших елементів автомобільних шляхів. Крім того, змінюється структура вантажів, оскільки значно зростає обсяг перевезень гуманітарної допомоги, військової техніки та палива. У той же час залізниця стає основним засобом евакуації населення з небезпечних районів. Так залізничним транспортом України на 50-й день війни було перевезено понад 3 мільйони пасажирів. Це люди, що прямували не тільки на західну Україну, а в своїй більшості за кордон. Залізничники вчасно виконали та продовжують забезпечувати евакуацію мирного населення з місць ведення активних бойових дій, таких як Краматорськ, Харків, міст Донецької та Луганської областей [5]. Також збільшується ймовірність обстрілів, диверсій, руйнування інфраструктури (колій, мостів, станцій, депо) внаслідок ракетних та артилерійських обстрілів. В результаті військової агресії з боку росії саме транспортна інфраструктура стала головною мішенню ворога. Внаслідок систематичних обстрілів пошкоджено 6500 км залізничних колій та 315 мостів [4]. У той же час залізнична галузь відчуває нестачу персоналу для забезпечення безперервної роботи залізниць: мобілізація, евакуація, поранення призводять до нестачі кваліфікованого персоналу. Відомо, що все це призводить до порушення звичайних логістичних ланцюгів, необхідність пошуку нових маршрутів для об'їзду пошкоджених ділянок, впровадження додаткових заходів безпеки, посилення охорони стратегічних об'єктів залізничного транспорту тощо.

Таким чином, в умовах воєнних конфліктів залізничний транспорт відіграє одну з вирішальних ролей у забезпеченні стійкості держави. Війна в Україні суттєво вплинула на всі сфери життя, зокрема і на залізничний транспорт. Цей вид транспорту, який зазвичай забезпечує стабільне функціонування економіки та логістичних ланцюгів, опинився в надзвичайно складних умовах. Так основними загрозами та ризиками для залізничного транспорту в умовах війни стали:

- 1) фізичні пошкодження інфраструктури:
 - пошкодження колій, мостів, станцій, депо внаслідок ракетних, авіаційних та артилерійських обстрілів.
 - замінування колій, мостів, станцій та прилеглих територій.
 - підриви колій, пошкодження електромереж, підпали.
- 2) перебої в роботі:
 - ускладнення постачання палива для локомотивів.
 - труднощі з постачанням запасних частин для ремонту рухомого складу та інфраструктури.
 - мобілізація працівників, евакуація, поранення.
 - хакерські атаки на системи управління рухом поїздів, інформаційні логістичні системи тощо.
- 3) логістичні складності:
 - зміна маршрутів у зв'язку з об'їздом пошкоджених ділянок.
 - збільшення часу на митне оформлення вантажів, що призводить до затримок у доставці.
 - втрата або пошкодження документів, необхідних для перевезення вантажів.
- 4) гуманітарні ризики:
 - навантаження на залізничну інфраструктуру внаслідок масової евакуації населення.
 - необхідність організувати ефективну систему доставки гуманітарної допомоги в постраждалі райони.

5) економічні ризики:

- збільшення витрат на ремонт та відновлення пошкодженої інфраструктури.
- зменшення обсягів перевезень, у зв'язку із скороченням попиту на транспортні послуги внаслідок економічної кризи.
- зростання тарифів на перевезення внаслідок зростання витрат.

Для мінімізації зазначених загроз та ризиків, з метою виконання поставлених перед галуззю завдань в умовах військової агресії необхідно:

- посилити систему безпеки, шляхом впровадження сучасних систем відеоспостереження, охорони, виявлення вибухових пристроїв тощо;
- використовувати природні матеріалів для маскування залізничних об'єктів, створення штучних ландшафтних елементів.
- будувати укриття для рухомого складу, проводити зміцнення мостів та тунелів, створення дублюючих шляхів.
- модернізувати інфраструктуру за рахунок заміни застарілого обладнання, будівництва нових колій та мостів;
- підвищити кваліфікацію персоналу в частині дотримання правил з безпеки та цивільного захисту;
- розробити плани реагування на надзвичайні ситуації, шляхом деталізації дій на випадок виникнення різних видів загроз;
- співпрацювати з міжнародними організаціями з метою залучення міжнародної допомоги для відновлення залізничної інфраструктури.

У той же час історія знає велику кількість прикладів щодо шляхів захисту залізничного транспорту. Так під час другої світової війни Німеччина, яка широко використовувала залізницю для перевезення військ та матеріалів, для захисту від союзних бомбардувань будували підземні тунелі та укриття для потягів, а також застосовували маскування. Радянський Союз, який також активно використовував залізницю, для захисту від німецьких атак будували додаткові колії, використовував лісові масиви для маскування, а також створював мобільні ремонтні бригади. Під час В'єтнамської війни американці активно бомбардували північно-в'єтнамську залізницю, намагаючись перервати постачання північно-в'єтнамських військ на Південь, у свою чергу, в'єтнамці будували нові лінії, використовували тунелі та активно проводили ремонтні роботи. Цікавим є сучасний досвід щодо захисту залізничної інфраструктури. Зокрема, Ізраїль використовує сучасні системи спостереження, включаючи безпілотники, для виявлення загроз, а також активно застосовує системи протиповітряної оборони для захисту від ракетних ударів. Безпілотники здійснюють регулярні обльоти залізничних колій, мостів та інших важливих об'єктів, за допомогою камер високої роздільності вони можуть виявляти підозрілі об'єкти, такі як вибухові пристрої або несанкціонованих осіб та через інформаційні системи швидко реагувати на загрози. У свою чергу Сполучені Штати Америки маючи розвинену мережу залізниць, приділяють велику увагу їх захисту. Особливу увагу приділяють великим залізничним вузлам, які можуть стати цілями для ракетних або авіаційних ударів. Для їх захисту використовують різноманітні зенітні ракетні комплекси, здатні перехоплювати балістичні та крилаті

ракети. У той же час мережа радарів забезпечує раннє виявлення повітряних цілей та завдяки інтегрованій системі ППО сприяє ефективному координуванню дії тощо. Швейцарія має розвинену залізничну інфраструктуру та великий досвід будівництва захищених тунелів. Ці тунелі не просто прокладаються під землею, а й проєктуються з урахуванням можливих військових конфліктів, тому можуть використовуватись не лише для проїзду потягів, але й бути укриттям для населення та сховищем для стратегічних запасів. Крім того, багато тунелів майстерно вписані в гірський ландшафт, що робить їх важко помітними з повітря.

Кожна з цих країн має свій унікальний підхід до захисту залізничного транспорту, який обумовлений географічним розташуванням, рівнем економічного розвитку та історичними особливостями. Однак, всі вони мають спільну мету – забезпечити безпеку та безперебійну роботу залізничної інфраструктури.

Інфраструктура залізничного транспорту в Україні в умовах сьогоденні підлягає постійній руйнації зі сторони країни-агресора росії. Щоденні атаки як безпілотниками, так і балістичними та крилатими ракетами призводять до руйнацій земляного полотна, рейкових перегонів, залізничних мостів, вокзальних приміщень, пасажирських та вантажних вагонів, локомотивів тощо. Крім того, існують поодинокі випадки диверсійних дій місцевих «колоборантів», які вносять свій вклад в руйнацію залізничної інфраструктури України шляхом проведення підпалів та руйнації енергооб'єктів залізничної інфраструктури. Все це вимагає удосконалення наявної системи захисту залізничної інфраструктури, яка включає як систему протиповітряної оборони на ключових об'єктах, так і використання відновлювальних поїздів для швидкого ремонту пошкоджених вузлових об'єктів з урахуванням сучасних систем захисту. Проте враховуючи реалії бойових дій, які відбуваються на території України, дуже важко в цих умовах забезпечити безпеку залізничної галузі.

Важливо розуміти, що жодна система захисту не є абсолютно надійною. Захист залізничного транспорту вимагає комплексного підходу, який включає в себе як технічні рішення, так і організаційні заходи. Проте враховуючи досвід інших країн, тенденції розвитку інформаційних систем можна сформулювати ключові напрямки розвитку систем захисту залізничного транспорту:

- Інтеграція різних систем: Створення єдиної системи захисту, яка включає в себе інженерні споруди, системи раннього попередження, засоби протиповітряної оборони, системи кібербезпеки. Особливу увагу приділити використанню штучного інтелекту для аналізу даних з систем спостереження, оскільки штучний інтелект дозволяє автоматично аналізувати великі обсяги відеоданих, виявляти підозрілі об'єкти та поведінку, прогнозувати можливі загрози на основі аналізу історичних даних та поточних тенденцій тощо.
- Використання сучасних технологій:
 - безпілотні літальні апарати здійснюють повітряне патрулювання, передають відеозображення в режимі реального часу;
 - камери відеоспостереження високої роздільності, які забезпечують детальний огляд великих територій, дозволяють виявляти підозрілу активність та відстежувати рух людей і транспортних засобів;

– термокамери, які виявляють джерела тепла, що може вказувати на наявність вибухових пристроїв або інших загроз.

– акустичні датчики, що фіксують звуки, які можуть свідчити про підривні роботи або інші несанкціоновані дії;

– радары, які забезпечують огляд великих територій, виявляють рухомі об'єкти на значній відстані;

– 3D-друк для швидкого відновлення пошкодженої інфраструктури, зокрема швидко виготовляти необхідні деталі для ремонту пошкоджених мостів, колій та інших об'єктів.

– матеріали, що самовідновлюються тощо.

• Побудова ефективної системи захисту від:

– кібератак, що включає побудову системи виявлення вторгнень, захисту інформації, зокрема системи управління рухом поїздів, від несанкціонованого доступу та резервне копіювання з метою забезпечення відновлення даних у разі їх втрати внаслідок кібератаки.

– фізичних загроз, що включає бронезахищеність кабіни машиністів від стрільби та вибухів, вибухозахищеність вагонів, автоматичну систему пожежогасіння, що гасить пожежі, які виникли на борту поїзда, блокування колій з метою запобігання несанкціонованому доступу на колії.

• Співпраця з іншими видами транспорту шляхом координації дій з іншими видами транспорту для забезпечення єдиної транспортної системи з урахуванням стандартизованих протоколів ліквідації наслідків загроз.

• Використання роботів для виконання небезпечних робіт, зокрема щодо проведення робіт з розміну-

вання залізничної інфраструктури, огляду підозрілих об'єктів та інших завдань, що несуть ризик для життя людей.

• Підготовка персоналу: Регулярне проведення навчань з цивільного захисту для персоналу залізничного транспорту.

Висновки. Сучасні війни демонструють, що залізничний транспорт залишається важливою ціллю для противника, тому його захист має бути пріоритетним завданням. Під час аналізу шляхів захисту залізничного транспорту необхідно ще раз підкреслити, що роль залізничного транспорту стає ще більш визначальною в умовах війни, оскільки він є критично важливим об'єктом інфраструктури, який забезпечує перевезення військ, зброї, палива та інших стратегічних вантажів, та водночас зростають і ризики, пов'язані з його функціонуванням, тому абсолютна безпека залізничного транспорту в умовах війни неможлива. Однак, за рахунок впровадження сучасних технологій та заходів безпеки можна значно знизити ризики пошкодження залізничної інфраструктури та забезпечити безперебійну роботу залізничного транспорту. Отже, захист залізничного транспорту є складним і багатограним завданням, яке вимагає постійного вдосконалення. Новітні технології відкривають нові можливості для підвищення рівня безпеки залізничної інфраструктури та забезпечення її безперебійної роботи.

Перспективи подальших досліджень передбачають теоретичне обґрунтування виявлення вразливості залізничної інфраструктури та проведення оцінки рівня вразливості різних елементів залізничної системи.

Список використаних джерел:

1. Кисіль Р. Якою буде індустрія логістики та перевезень у 2023 році. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/02/1/696554/> (дата звернення: 20.04.2025).
2. Ковалишин С. В. Стратегії розвитку логістичних компаній в умовах глобалізації. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. Серія економічна. Серія юридична*. 2023. Вип. 37. С. 6–104.
3. Лучникова Т. Міжнародні вантажні перевезення територією України в умовах війни. *Товари і ринки*. 2022. № 3. С. 37–46.
4. Лук'янова О. М. Транспортний комплекс України: виклики воєнного часу та перспективи розвитку. *Вісник економіки транспорту і промисловості «Проблеми транспортного комплексу України»*. 2024. № 85. С. 42–50.
5. Павленко О.І., Павленко І.П. Роль залізничного транспорту в евакуації населення в період воєнних дій в Україні. *Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна «Транспортні системи та технології перевезень»*. Вип. 23., 2022. С. 74–78. URL: <https://tstt.ust.edu.ua/article/view/261658/258080>
6. Шевченко В. Логістика війни. Як змінились вантажні перевезення в Україні. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/experts/perevezennya-vukrajini-pid-chas-viyni-gumanitarni-vantazhiobmezhennya-na-perevezennya50231625.html> (дата звернення: 20.04.2025).
7. Широкова О.М., Тимофєєва Т.О. Роль залізничного транспорту в забезпеченні економічної безпеки країни. *Інституційний репозитарій Національного університету «Львівська політехніка»*. 2012. С. 227–20. URL: <https://ena.lpnu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/e870c4b7-e513-40ff-9bce-fff22fd49d7a/content>
8. Шульц С. Л., Луцків О. М. Проблеми функціонування транспортної інфраструктури та логістики України в умовах воєнного часу. *Регіональна економіка*. 2022. № 2. С. 85–93.

References:

1. Kysil R. Yakoiu bude industriia lohistyky ta perevezen u 2023 rotsi [What the logistics and transport industry will look like in 2023]. Available at: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/02/1/696554/> (accessed April 20, 2025).
2. Kovalyshyn S. V. (2023) Stratehii rozvytku lohistychnykh kompanii v umovakh hlobalizatsii [Development strategies of logistics companies in the context of globalisation]. *Naukovi zapysky Lvivskoho universytetu biznesu ta prava – Scientific Notes of Lviv University of Business and Law. Serii ekonomichna. Serii yurydychna*, vol. 37. pp. 6–104.
3. Luchnykova T. (2022) Mizhnarodni vantazhni perevezennia terytoriei Ukrainy v umovakh viiny [International freight transport through the territory of Ukraine in times of war]. *Tovary i rynky – Goods and markets*. vol 3. pp. 37–46.
4. Lukianova O. M. (2024) Transportnyi kompleks Ukrainy: vyklyky voiennoho chasu ta perspektyvy rozvytku [Ukraine's Transport Sector: Wartime Challenges and Development Prospects]. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti “Problemy transportnoho kompleksu Ukrainy” – Journal of Transport and Industry Economics “Problems of the Transport Complex of Ukraine”*, vol. 85, pp. 42–50.

5. Pavlenko O. I., Pavlenko I. P. (2022) Rol zaliznychnoho transportu v evakuatsii naselennia v period voiennykh dii v Ukraini [The role of railway transport in the evacuation of the population during the war in Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats DNUZT im. akad. V. Lazariana* "Transportni systemy ta tekhnolohii perevezen" – *Collection of scientific papers DNUTE of V. Lazaryan* "Transport Systems and Transportation Technologies", vol. 23, pp. 74–78. Available at: <https://tstt.ust.edu.ua/article/view/261658/258080>

6. Shevchenko V. Lohistyka viiny. Yak zminylys vantazhni perevezennia v Ukraini [Logistics of war. How freight transport has changed in Ukraine]. Available at: <https://biz.nv.ua/ukr/experts/perevezennya-vukrajini-pid-chas-viyni-gumanitarni-vantazhiobmezhennya-na-perevezennya50231625.html> (accessed April 20, 2025).

7. Shyroкова O.M., Tymofieieva T.O. (2012) Rol zaliznychnoho transportu v zabezpechenni ekonomichnoi bezpeky krainy [The role of railway transport in ensuring the country's economic security]. *Instytutsiinyi repozytarii Natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika"* – *Lviv Polytechnic National University Institutional Repository*, pp. 227–20. Available at: <https://ena.lpnu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/e870c4b7-e513-40ff-96ce-fff22fd49d7a/content>

8. Shults S. L., Lutskiv O. M. (2022) Problemy funktsionuvannia transportnoi infrastruktury ta lohistyky Ukrainy v umovakh voiennoho chasu [Problems of the functioning of transport infrastructure and logistics in Ukraine in wartime]. *Rehionalna ekonomika – Regional economy*, vol. 2, pp. 85–93.