



В. І. Товарянський, В. Р. Демчина, Х. І. Ковальчук, М. М. Швець, М. Р. Іванів
 Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4484-8164> – В. І. Товарянський
<https://orcid.org/0000-0002-6123-5255> – В. Р. Демчина
<https://orcid.org/0000-0001-6894-9392> – Х. І. Ковальчук
<https://orcid.org/0009-0009-2901-7088> – М. М. Швець
<https://orcid.org/0009-0003-6466-4471> – М. Р. Іванів



vi_tovarianskyi@ukr.net

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ШЛЯХОМ РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Постановка проблеми. В умовах економічної нестабільності, зростання рівня безпекових загроз, інфраструктурних обмежень та цифрової трансформації транспортної галузі, безпека перевезень набуває системного характеру та виходить за межі окремих організаційних або технічних заходів. Наявні підходи до управління безпекою здебільшого мають фрагментарний характер і не забезпечують інтеграції транспортної та логістичної складових у єдину керовану систему. Це зумовлює необхідність теоретичного обґрунтування та розроблення комплексної моделі управління безпекою перевезень, здатної функціонувати в умовах підвищених ризиків і забезпечувати стійкість транспортно-логістичних процесів.

Мета роботи полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробленні системно-інтегрованої концептуальної моделі управління безпекою перевезень, що поєднує транспортну та логістичну підсистеми й забезпечує підвищення безпекової результативності, транспортної та економічної ефективності в умовах сучасних ризиків.

Результати. На основі аналізу сучасного стану транспортно-логістичної діяльності в умовах сьогодення виявлено, що багатофакторний характер ризиків та їх взаємна кореляція вимагають структурованого системного підходу до управління безпекою транспортно-логістичних операцій. Обґрунтовано необхідність системного підходу до управління безпекою перевезень, визначено взаємозв'язок між рівнем безпеки та ефективністю транспортно-логістичних процесів, систематизовано організаційні, технічні та інформаційні заходи забезпечення безпеки. Розроблено системно-інтегровану концептуальну модель управління безпекою перевезень, що поєднує транспортну підсистему «Водій–Автомобіль–Дорога–Середовище» з логістичною підсистемою в єдину керовану структуру та забезпечує узгоджене управління ризиками в умовах сучасних викликів.

Наукова новизна полягає в розробленні системно-інтегрованої концептуальної моделі управління безпекою транспортно-логістичних перевезень, у межах якої безпека вперше обґрунтована як системоутворюючий чинник, що поєднує транспортну та логістичну підсистеми і формує причинно-наслідковий зв'язок між безпековою результативністю, транспортною та економічною ефективністю.

Ключові слова: безпека, логістика, перевезення, транспортна підсистема, логістична підсистема, модель.

V. I. Tovarianskyi, V. R. Demchyna, H. I. Kovalchuk, M. M. Shvets, M. R. Ivaniv
 Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine

INCREASING THE EFFICIENCY OF TRANSPORT AND LOGISTICS ACTIVITIES THROUGH THE DEVELOPMENT OF A MODEL FOR A COMPREHENSIVE TRANSPORT SAFETY SYSTEM

Formulation of the problem. Under conditions of economic instability, increasing security threats, infrastructural constraints, and the digital transformation of the transport sector, ensuring transport safety acquires a systemic character and extends beyond individual organizational or technical measures. Existing approaches to safety management are predominantly fragmented and do not provide for the integration of transport and logistics components into a unified managed system. This necessitates the theoretical substantiation and development of a comprehensive transport safety management model capable of operating under elevated risk conditions and ensuring the resilience of transport and logistics processes.

The purpose of the study to provide a theoretical substantiation and develop a system-integrated conceptual model of transport safety management that combines the transport and logistics subsystems and ensures enhanced safety performance, as well as improved transport and economic efficiency under contemporary risk conditions.

Results. Based on the analysis of the current state of transport and logistics activities under present-day conditions, it has been established that the multifactorial nature of risks and their mutual interrelation require a structured systemic approach to managing the safety of transport and logistics operations. The necessity of a systemic approach to transport safety management has been substantiated, the relationship between the level of safety and the efficiency of transport and logistics processes has been identified, and organizational, technical, and informational safety measures have been systematized. A system-integrated conceptual model of transport safety management has been developed, combining the transport subsystem “Driver–Vehicle–Road–Environment” with the logistics subsystem into a unified management structure and ensuring coordinated risk management in the context of contemporary challenges.

The scientific novelty lies in the development of a system-integrated conceptual model for managing the safety of transport and logistics operations, within which safety is substantiated for the first time as a system-forming factor that integrates the transport and logistics subsystems and establishes a cause-and-effect relationship between safety performance, transport efficiency, and economic efficiency.

Keywords: safety, logistics, transportation, transport subsystem, logistics subsystem, model.

Вступ. Транспорт і логістика – поняття, які були і залишаються нерозривно пов’язаними між собою. Транспортна діяльність необхідна для справного й ефективного функціонування галузей народного господарства кожної країни [1]. Натомість логістична діяльність передусім спрямована на управління постачанням сировини, запасами та їх раціональним розподілом [2], і не може ефективно функціонувати без участі транспорту. В умовах складної економічної ситуації в Україні, спричиненої зокрема повномасштабним вторгненням країни-агресора у 2022 році, транспортно-логістична діяльність зазнала суттєвих структурних трансформацій, що проявилися у порушенні ланцюгів постачання, зміні транспортних коридорів та зростанні витрат на перевезення [3]. Не менш актуальним залишається питання безпеки перевезень, особливо в регіонах, де зберігається підвищений рівень ризиків, зумовлених воєнною обстановкою. Тому, з огляду на вищезазначене, важливим завданням є проведення досліджень, які включають ґрунтовний аналіз, виявлення чинників впливу на безпеку перевезень, а також розроблення системи організаційно-технічних заходів, спрямованих на підвищення безпеки перевезень.

Методи досліджень. У роботі використано методи аналізу, узагальнення та систематизації інформації, а також методи концептуального моделювання в логістиці.

Результати досліджень. В умовах нестабільності ринкової економіки особливої актуальності набуває забезпечення безперервності та ефективності логістичних процесів, зокрема вантажних перевезень. У цьому контексті поняття «безпека перевезень» доцільно розглядати комплексно — як результат синергії експлуатаційної надійності транспортних засобів, належного стану інфраструктури та цифрової захищеності інформаційних потоків. Тому, з метою теоретичного обґрунтування та розроблення концептуальних засад формування комплексної системи безпеки, варто виділити основні завдання цього напрямку, зокрема:

– аналіз сучасного стану транспортно-логістичної діяльності в умовах економічної нестабільності та підвищених ризиків;

– теоретичне обґрунтування підходів авторів до трактування поняття «безпека перевезень» та визначення йому місця у системі логістичного управління;

– встановлення взаємозв’язку між рівнем безпеки та ефективністю транспортно-логістичних процесів;

– систематизація існуючих організаційних, технічних та інформаційних заходів із забезпечення безпеки перевезень;

– розроблення концептуальної моделі комплексної системи перевезень в умовах сьогодення.

Сьогодні дослідження у галузі безпеки перевезень ведуться безперервно. Науковці цієї галузі приділяють увагу як об’єктам інфраструктури перевезень, так і вивченню чинників впливу на ефективність забезпечення логістичних процесів. Зокрема, в роботі [4] автори проаналізували сучасний стан та тенденції розвитку транспортно-логістичного обслуговування вітчизняних об’єктів логістичної індустрії, а також окреслили перспективи їх розвитку. В працях [5, 6], з огляду на ринок транспортно-логістичних послуг, встановлено необхідність розвитку транзитних можливостей нашої держави крізь призму активного становлення та розвитку логістичних ланцюгів як в межах однієї країни, так і між різними країнами світу. В наукових публікаціях [7, 8] досліджено сучасні виклики та ризики, що виникають у транспортно-логістичній діяльності, з огляду на економічні, політичні, соціальні, технологічні аспекти, а також військові дії з боку країни-агресора, що впливають на стабільність поточкових логістичних процесів. Проте, дослідники у своїх працях приділяють недостатньо уваги питанням безпеки транспортно-логістичної діяльності, яку, на нашу думку, варто вважати невід’ємною складовою забезпечення цих процесів (рис. 1).

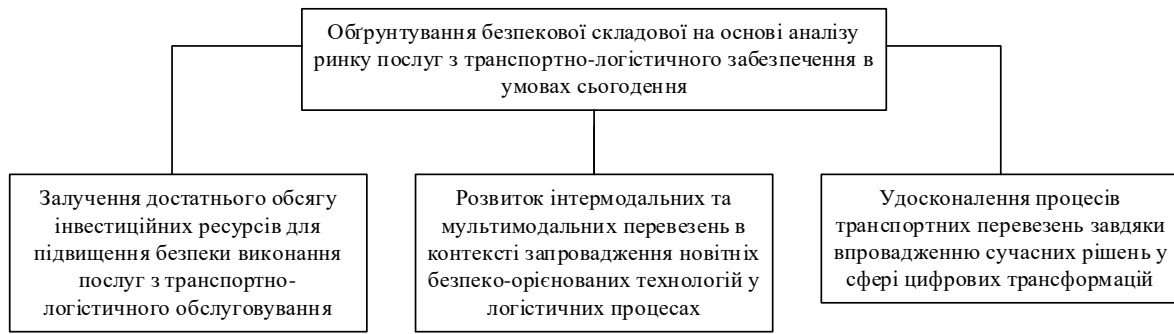


Рисунок 1 – Організаційні аспекти безпекової складової здійснення транспортно-логістичної діяльності [4–8]

У наукових дослідженнях поняття «безпека перевезень» трактується як багатовимірна категорія, що охоплює технічні, організаційні та управлінські аспекти функціонування транспортних систем. Дослідники [9, 10] розглядають безпеку перевезень крізь призму ризик-орієнтованого підходу, обґрунтовуючи необхідність системного аналізу факторів небезпеки та впровадження механізмів управління ризиками у структурі інтеграції безпекових заходів у процес планування, оцифрування та контролю транспортних операцій. Щодо безпеки вантажних перевезень як складової якості транспортно-логістичного обслуговування, то пропонується система критеріїв оцінювання, яка охоплює показники збереження вантажу, ритмічності перевезень, надійності транспортних засобів та мінімізації втрат у логістичному ланцюгу [11]. Ідеологічні

аспекти безпеки перевезень зосереджені на трактуванні такого поняття, як синергія правових, інформаційних та організаційних механізмів захисту вантажів, підкреслюючи при цьому необхідність комплексного супроводу транспортних процесів на всіх етапах логістичного ланцюга [12, 13]. А логістичні аспекти [14, 15] спрямовані на дослідження питань забезпечення безпеки перевезень у контексті розвитку сучасних логістичних систем, з огляду на обґрунтування доцільності інтеграції цифрових технологій, інформаційно-аналітичних платформ та систем моніторингу як інструментів підвищення стійкості та ефективності транспортно-логістичної діяльності. На основі вищезазначеного потрібно стверджувати, що безпека перевезень має розглядатися не як допоміжна функція, а як системоутворюючий елемент логістичного управління (рис 2.).

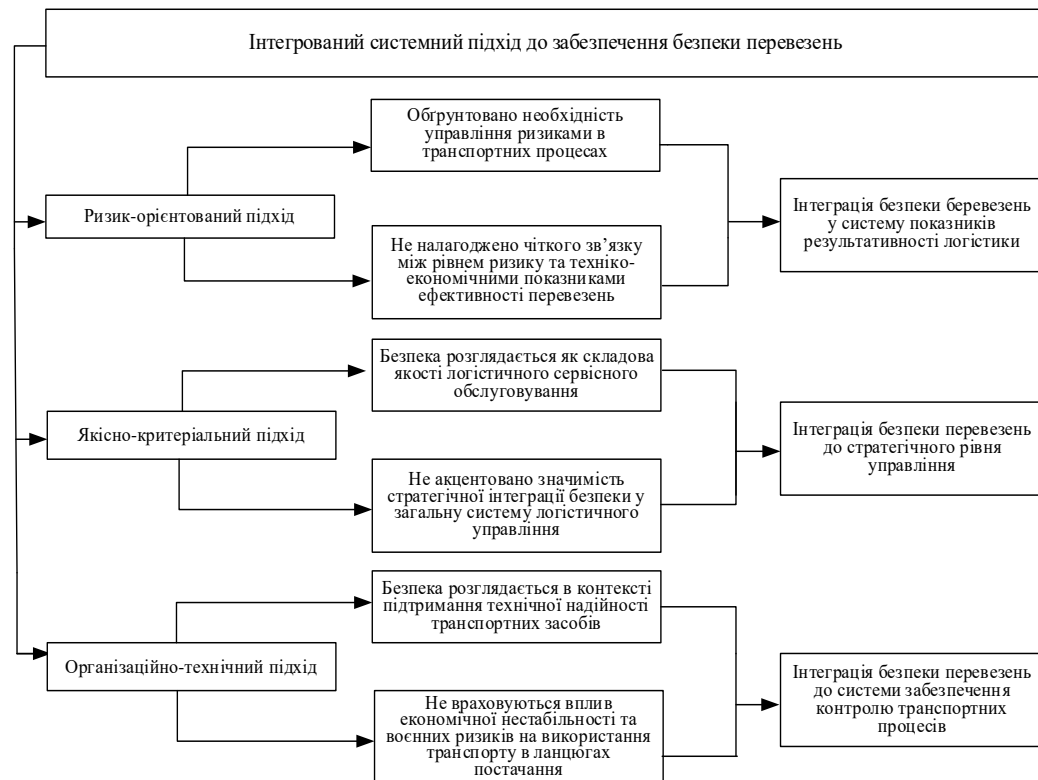


Рисунок 2 – Схема комплексного багаторівневого підходу до управління безпекою перевезень [11–15]

Взаємозв'язок між рівнем безпеки та ефективністю транспортно-логістичних процесів становить системну залежність, що охоплює економічний та організаційний виміри. Так, у працях [16, 17] автори у своїх дослідженнях логістичної безпеки обґрунтовують, що ефективність функціонування логістичної системи безпосередньо залежить від рівня її безпеки, оскільки забезпечення безперервності процесів, дотримання принципу «логістичного міксу» та зниження операційних ризиків сприяють зростанню показників результативності. Щодо питань оптимізації планування транспортних процесів, то координація учасників перевезень, а також

раціональне використання ресурсів є ключовими факторами впливу на якість, своєчасність і безпеку перевезень, що безпосередньо підвищує загальну ефективність транспортно-логістичної діяльності [18, 19]. Незважаючи на це, підходи вищезазначених дослідників переважно зосереджені на окремих функціональних аспектах (ризик, безперервність, планування, інфраструктурні фактори). По-іншому, безпека розглядається як умова ефективності, але не як її структурна основа. Тому раціонально розглядати безпеку як умову стабільного функціонування перевезень і водночас як системоутворюючий чинник, що визначає структуру та ефективність транспортно-логістичних процесів (рис. 3).

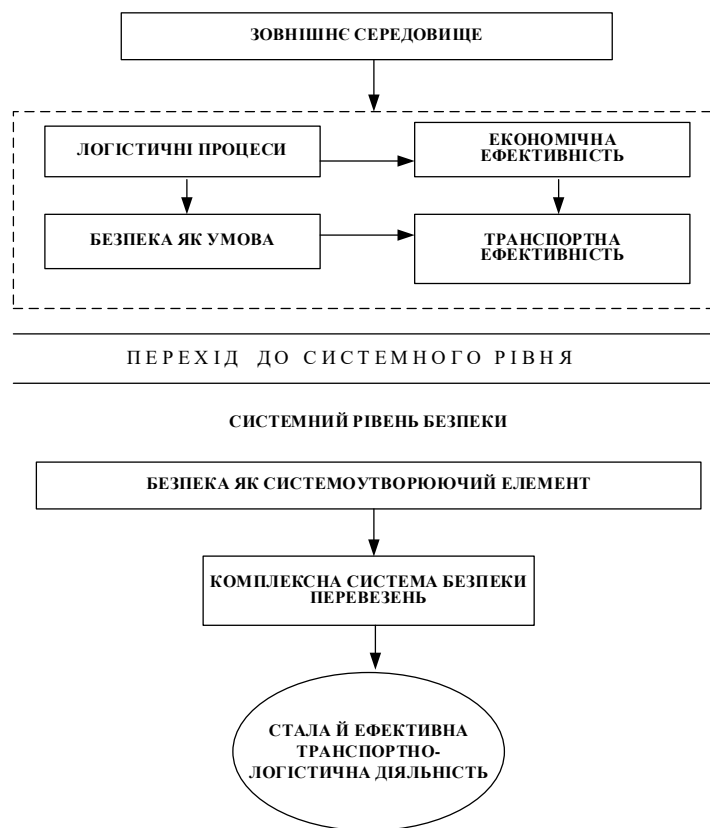


Рисунок 3 – Схема взаємозв'язку безпеки перевезень як умови та як системоутворюючого елемента транспортно-логістичної діяльності [16–19]

Систематизація наукових підходів до організаційних, технічних та інформаційних заходів забезпечення безпеки перевезень свідчить, що сучасні дослідження охоплюють широкий спектр методів — від ризик-орієнтованого управління та соціально-організаційних стандартів до впровадження технічних систем безпеки, цифрових рішень і врахування інфраструктурних чинників. Зокрема в [20, 21] здійснено кількісний аналіз впливу безпекових ризиків та операційної ефективності на стійкість логістичних ланцюгів постачання, довівши статистично значимість взаємозв'язку

між управлінням ризиками, організаційними практиками логістичних сервіс-провайдерів і результативністю функціонування ланцюга. Окрім цього, обґрунтовано, що інтеграція безпекових заходів у структуру операційного управління безпосередньо впливає на стабільність і продуктивність перевезень. Автори [22, 23] у своїх дослідженнях проаналізували вплив організаційно-економічних умов праці водіїв на рівень безпеки вантажних перевезень, довівши, що режим праці, система оплати, тривалість робочого часу та регуляторні стандарти мають прямий причинно-наслідковий

зв'язок із аварійністю та ризиками транспортних операцій. А роль цифрових технологій та інформаційних систем у забезпеченні безпеки транспортних операцій полягає у впровадженні телематичних платформ, GPS-моніторингу, IoT-рішень і систем аналізу поведінки водія, що виступають інструментарієм зниження ризиків та підвищення керованості процесів [24, 25]. Інформаційна інтеграція даних про стан транспортного засобу, а також маршрут і параметри руху при цьому формують проактивну модель управління безпекою. Водночас зазначеним підходам притаманна фрагментарність: вони не формують цілісної моделі, де безпека розглядалася б не лише засобом мінімізації ризиків, а й фундаментальним системоутворюючим чинником усієї транспортно-логістичної діяльності. Зокрема, недостатньо досліджено:

- взаємозв'язок безпеки з експлуатаційними характеристиками транспортних засобів;
- особливості інтеграції безпекових заходів у модель транспортної підсистеми «Водій–Автомобіль–Дорога–Середовище»;
- формалізований причинно-наслідковий ланцюг, що охоплює безпеку, транспортну та економічну ефективності»;
- узгодження організаційних, технічних і цифрових заходів у межах єдиної комплексної системи управління.

Отже, існує потреба в розробленні інтегрованого системно-багаторівневого підходу,

який дасть змогу поєднати організаційні, технічні та інформаційні механізми забезпечення безпеки перевезень у структуровану концептуальну модель, спрямовану на підвищення транспортної та економічної ефективності логістичної діяльності.

Окремі дослідження свідчать, що безпека перевезень розглядається не лише як окремий критерій, але і як важлива складова комплексних транспортно-логістичних моделей [26–28], що вимагає методичного підходу до оцінювання та моделювання. У логістичних компаніях організаційні практики безпеки інтегруються у довгострокове планування та управління, тоді як системні підходи об'єднують транспорт, зберігання, персонал та інформаційні механізми у єдину безпекову систему [29, 30]. Наведені дослідження демонструють розвиток системних і багаторівневих підходів до забезпечення безпеки перевезень, однак у більшості випадків вони зосереджені або на методах оцінювання безпеки, або на корпоративному управлінні чи на структуризації логістичних мереж. Подальшого наукового обґрунтування потребує інтеграція безпеки перевезень у середовище, де поєднуються транспортна та логістична підсистеми, організаційно-технічні механізми, а також показники транспортної та економічної ефективності. Нижче запропоновано концептуальну модель комплексної системи безпеки перевезень (рис. 4), яка охоплює рівні, ланки та процеси безпеко-орієнтованого транспортно-логістичного управління.

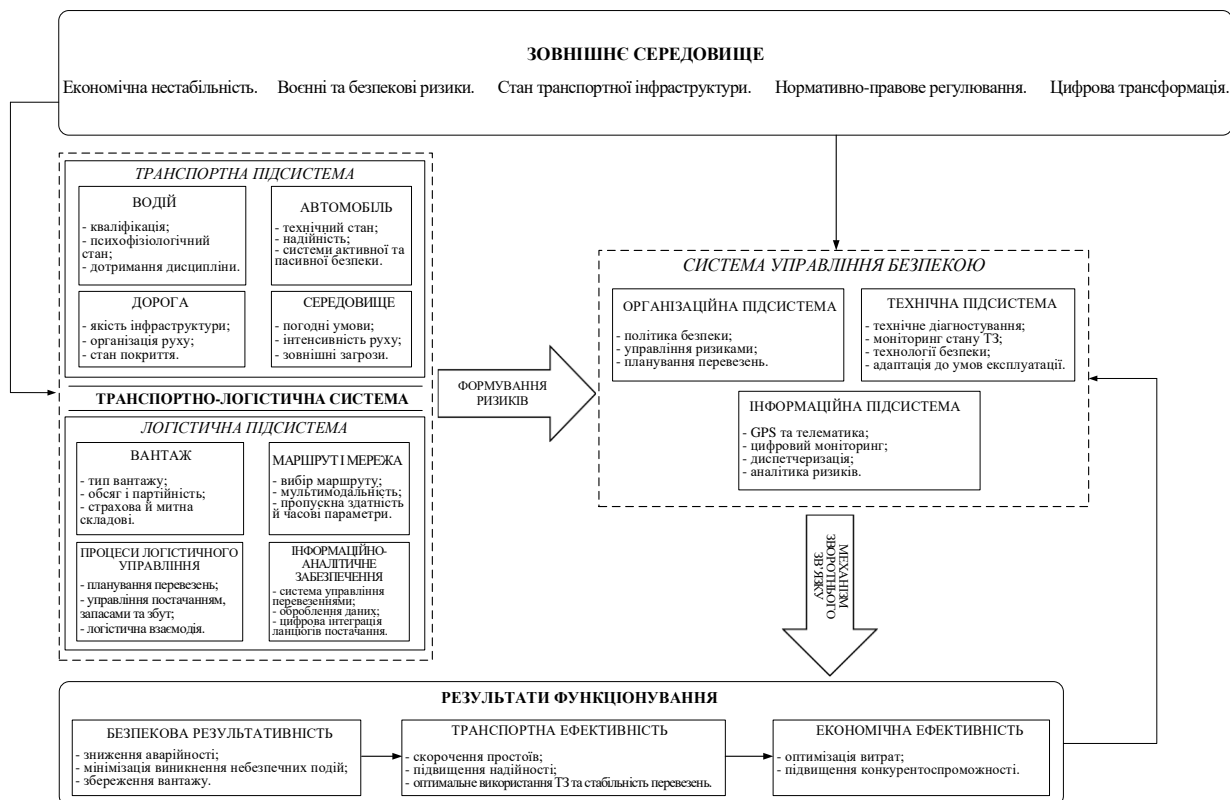


Рисунок 4 – Схема концептуальної моделі комплексної системи безпеки перевезень

Запропонована концептуальна модель управління безпекою перевезень забезпечує функціонування транспортно-логістичної системи як єдиної керованої структури, що дає змогу комплексно ідентифікувати та мінімізувати ризики, узгоджувати організаційні, технічні й інформаційні механізми впливу, формувати проактивне управління безпекою та забезпечувати стійке підвищення транспортної й економічної ефективності перевезень в умовах сучасних викликів. Разом з тим, модель здатна адаптуватися до змін сьогодення, зокрема в умовах воєнного стану, шляхом інтеграції додаткових функціональних елементів, оновлення параметрів ризик-менеджменту та використання цифрового інструментарію.

Висновки

1. Аналіз сучасного стану транспортно-логістичної діяльності в умовах економічної нестабільності та підвищених ризиків показав, що багатофакторний характер ризиків та їх взаємна кореляція вимагають структурованого системного підходу до управління безпекою транспортно-логістичних операцій.

2. Дослідження підходів авторів до трактування поняття «безпека перевезень» та визначення йому місця в системі логістичного управління підтверджують, що у більшості наукових праць це розглядається або як інструмент мінімізації ризиків, або як складова операційної ефективності, без достатньої інтеграції в загальну систему управління транспортно-логістичною діяльністю. Водночас встановлено, що безпека має системний і багатовимірний характер та повинна виступати не лише функціональним елементом, а і стратегічною основою формування стійких і результативних логістичних процесів.

3. Визначення взаємозв'язку між рівнем безпеки та ефективністю транспортно-логістичних процесів, а також систематизація існуючих організаційних, технічних та інформаційних заходів із забезпечення безпеки перевезень дали змогу обґрунтувати необхідність їх інтеграції в єдину керовану систему, у межах якої безпека виступає системоутворюючим чинником підвищення транспортної надійності та економічної результативності перевезень.

4. За результатами досліджень запропоновано концептуальну модель управління безпекою перевезень, яка інтегрує транспортну та логістичну підсистеми з організаційними, технічними та інформаційними механізмами управління ризиками і забезпечує узгоджене функціонування всіх елементів системи з орієнтацією на підвищення безпеки, транспортної стійкості й економічної ефективності.

5. У зв'язку з нестабільною економічною ситуацією, спричиненою зокрема дією воєнного стану, подальші дослідження можуть бути орієнтовані на апробацію, адаптацію та практичну реалізацію запропонованої моделі, а також розроблення методів оцінки та підвищення безпеки транспортно-логістичних процесів в умовах сьогодення.

Список літератури:

1. Гашук Л. П., Гашук П. М. Термінологічні аспекти в царині моделювання транспортної системи. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2025. Т. 31. С. 176–186. DOI:

<https://doi.org/https://doi.org/10.32447/20784643.31.2025.18>.

2. Резнік Н. П., Руденко С. В., Пилипчук К. М. Основні характеристики поняття логістики і системи управління ланцюгами постачань *Innovation and Sustainability*. 2022. № 3. С. 95–102. DOI: <https://doi.org/10.31649/ins.2022.3.95.102>.

3. Кирилюк І. М., Сокур А. В. Організація логістичних процесів підприємства в умовах війни: проблеми та рішення. *Економіка та суспільство*. 2024. № 61. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-54>.

4. Керничний Б. Я., Радинський С. В. Аналіз сучасного стану та тенденцій розвитку транспортно-логістичного обслуговування вітчизняних промислових підприємств. *Галицький економічний вісник*. 2021. № 2(69). С. 83–94. DOI:

https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2021.02

5. Кирлик Н. Ю., Герзанич В. М. Транспортно-логістична система України: аналіз ринку та ключові гравці. *Актуальні проблеми економіки*. 2023. № 11 (269). С. 35–39. DOI: <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2023-1-269-26-35-39>.

6. Кирлик Н. Ю. Глобальні тренди розвитку транспортно-логістичних послуг. *Актуальні проблеми економіки*. № 3 (237). 2021. С. 53–59. DOI: <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2023-1-269-26-35-39>.

7. Meshko N. P., Kobchenko A. A., Kazarian V. A. Risk analysis in international logistics: methods of minimising them. *SWorldJournal*. 2024. №28 (3). P. 106–113. DOI: <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2024-28-00-029>.

8. Трифонова О. В., Кравець О. Ю. Формування оптимальних логістичних систем у процесі стратегічного управління стійким розвитком підприємства. *Економічний простір*. 2019. №142. С. 217–226. DOI: <https://doi.org/10.30838/P.ES.2224.260219.217.391>.

9. Кириченко І. О., Ключев С. О., Подгорна Л. С. Аналіз процесів перевезень небезпечних вантажів та оцінка ризику. *Матеріали науково-*

практичної конф. «Логістичне управління та безпека руху на транспорті». 2024. С. 21–24.

10. Vagiokas N., Zacharias C. Tool for analyzing the risks in dangerous goods transportation. *Open Access Library Journal*. 2021. Vol. 8(5). P. 1–22. DOI: <https://doi.org/10.4236/oalib.1107373>.

11. Калініченко Л. Л. Логістичний підхід до вибору виду транспортування вантажів. *Економіка: реалії часу*. 2015. №2. С. 269–274.

12. Yankovska L., Petryk I. Safety of cargo transportation in the Ukrainian supply chain: Risk management and legal issues. *Law, Business & Sustainability Herald*. 2022. Vol. 2(1). P. 49–56. DOI: <http://doi.org/10.46489/lbsh.2022-2-1-5>.

13. Bezpartochnyi M. et al. Safety of the european union transport system as a must have for Ukraine. *Problems and prospects of development of the road transport complex: financing, management, innovation, quality, safety-integrated approach*. 2021. P. 152–165. DOI: <http://doi.org/10.15587/978-617-7319-45-9>.

14. Samsonkin V., Myronenko V., Bulgakova I., Shcherbyna R., Yurchenko O., Pohorilyi O. Multimodal logistics solutions in the conditions of incidental situations and threats to transport safety. *Chapters of Monographs*. 2022. P. 3–37. DOI: <http://doi.org/10.15587/978-617-7319-66-4>.

15. Myronenko V., Yurchenko O., Vasilova H. Multimodal logistics chains for international transportation of dangerous and perishable goods. *MATEC Web of Conferences. EDP Sciences*. 2024. Vol. 390. P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/202439003009>.

16. Mesjasz-Lech A. Logistics Performance And Management Of Logistics System Safety. *System Safety: Human-Technical Facility-Environment*. Vol.1(1). P. 730–737. DOI: <https://doi.org/10.2478/czoto-2019-0093>.

17. Klasa A. Hazard and risk analysis in the logistics safety system based on international quality requirements. *Systemy Logistyczne Wojsk*. 2021. T.55(2). S. 137–158.

18. Копытков Д., Павленко О. An approach to determine the rational scheme of delivery for the international consolidated shipments. *Комунальне господарство міст*. 2019. №147. С. 35–41. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2019-1-147-35-41>

19. Нефьодов В. М., Павленко О. В., Великодний Д. О. Побудова логістики поставки консолідованих вантажів з України в Європу. *Комунальне господарство міст*. 2021. №161. С. 191–198. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2021-1-161-191-19>.

20. Barata F., Ricardianto P., Haq L., Octaviani R., Ariohadi M., Sitorus P., Endri E. Safety risk and operational efficiency on logistic service providers' sustainable coal supply chain

management. *Uncertain Supply Chain Management*. 2024. Vol.12(1). P. 461–470.

DOI: <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2023.9.006>.

21. Mbamalu E. I. et al. Sustainable supply chain management and organisational performance: Perception of academics and practitioners. *Annals of Management and Organization Research*. 2023. Vol. 5(1). P. 13–30. DOI: 10.35912/amor.v5i1.1758.

22. Ju S., Belzer M. H. Follow the money: Trucker pay incentives, working time, and safety. *The Economic and Labour Relations Review*. 2024. Vol. 35(1). P. 7–26.

DOI: <https://doi.org/10.1017/elr.2024.5>.

23. Belzer M. H. Work-stress factors associated with truck crashes: An exploratory analysis. *The Economic and Labour Relations Review*. 2018. Vol. 29(3). P. 289–307. DOI:

<https://doi.org/10.1177/1035304618781654>.

24. Khan M. A. et al. IoT-based non-intrusive automated driver drowsiness monitoring framework for logistics and public transport applications to enhance road safety. *Ieee Access*. 2023. №. 11. P. 14385–14397. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3244008.

25. Bamidele A. A. et al. Non-intrusive driver drowsiness detection based on face and eye tracking. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. 2019. Vol. 10(7). P. 549–569. DOI: 10.14569/IJACSA.2019.0100775.

26. Cherednichenko K. et al. Model of transport safety assessment in multimodal transportation systems. *Transport*. 2023. Vol. 38(4). P. 204–213. DOI: 10.3846/transport.2023.20865.

27. Kukulski J. et al. Methodological aspects of risk mapping in multimode transport systems. *Eksploatacja i Niezawodność*. 2023. Vol. 25(1). P. 204–213. DOI: 10.17531/ein.2023.1.19.

28. Sokolova O. et al. Development of conceptual provisions to effectively manage the activities of a multimodal transport operator. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. 1.3(109). P. 38–50. DOI:

<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225522>.

29. Delmonico D. et al. Road Safety Management in Brazilian Logistics Companies: An Empirical Study of Practices, Motivators, and Barriers. *Sustainability*. 2025. Vol. 17(20). 20 p. DOI: 10.3390/su17209244.

30. Assis T. et al. Best practices to support the transition towards sustainable logistics from the perspective of Brazilian carriers. *Sustainability*. 2023. Vol. 15(18). 21 p. DOI:

<https://doi.org/10.3390/su151813434>.

References:

1. Hashchuk, L. P., & Hashchuk, P. M. (2025). Terminohichni aspekty v tsaryny modeliuвання

transportnoi systemy [Terminological aspects in the field of transportation system modeling] . *Visnyk Lvivskoho derzhavnoho universytetu bezpeky zhyttiedialnosti*, 31, 176–186.

<https://doi.org/10.32447/20784643.31.2025.18>.

2. Reznik, N. P., Rudenko, S. V., & Pylypchuk, K. M. (2022). Osnovni kharakterystyky poniattia lohistyky i systemy upravlinnia lantsiuhamy postachan [Main characteristics of the concept of logistics and supply chain management system]. *Innovation and Sustainability*, 3, 95–102. <https://doi.org/10.31649/ins.2022.3.95.102>.

3. Kyryliuk, I. M., & Sokur, A. V. (2024). Orhanizatsiia lohistychnykh protsesiv pidpriemstva v umovakh viiny: Problemy ta rishennia [Organization of logistics processes of an enterprise in wartime conditions: problems and solutions]. *Ekonomika ta suspilstvo*, 61. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-54>.

4. Kernychnyi, B. Ya., & Radynskiy, S. V. (2021). Analiz suchasnoho stanu ta tendentsii rozvytku transportno-lohistychnoho obsluhovuvannia vitchyznianykh promyslovykh pidpriemstv [Analysis of the current state and development trends of transport and logistics services for domestic industrial enterprises]. *Halytskyi ekonomichnyi visnyk*, 2(69), 83–94. https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2021.02

5. Kyrylyk, N. Yu., & Herzanych, V. M. (2023). Transportno-lohistychna systema Ukrainy: Analiz rynku ta kliuchovi hrattsi [Transport and logistics system of Ukraine: market analysis and key players]. *Aktualni problemy ekonomiky*, 11(269), 35–39. doi.org/10.32752/1993-6788-2023-1-269-26-35-39.

6. Kyrylyk, N. Yu. (2021). Hlobalni trendy rozvytku transportno-lohistychnykh posluh [Global trends in the development of transport and logistics services]. *Aktualni problemy ekonomiky*, 3(237), 53–59. <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2023-1-269-26-35-39>.

7. Meshko, N. P., Kobchenko, A. A., & Kazarian, V. A. (2024). Risk analysis in international logistics: Methods of minimising them. *SWorldJournal*, 28(3), 106–113. doi.org/10.30888/2663-5712.2024-28-00-029.

8. Tryfonova, O. V., & Kravets, O. Yu. (2019). Formuvannia optymalnykh lohistychnykh system u protsesi stratehichnoho upravlinnia stiikym rozvytkom pidpriemstva [Formation of optimal logistics systems in the process of strategic management of sustainable development of the enterprise]. *Ekonomichnyi prostir*, 142, 217–226. <https://doi.org/10.30838/P.ES.2224.260219.217.39>.

9. Kyrychenko, I. O., Kliuiev, S. O., & Podhorna, L. S. (2024). Analiz protsesiv perevezen nebezpechnykh vantazhiv ta otsinka ryzyku [Analysis of dangerous goods transportation processes and risk assessment]. In *Materialy naukovo-praktychnoi*

konferentsii “Lohistychno upravlinnia ta bezpeka rukhu na transporti” (pp. 21–24).

10. Vagiokas, N., & Zacharias, C. (2021). Tool for analyzing the risks in dangerous goods transportation. *Open Access Library Journal*, 8(5), 1–22. <https://doi.org/10.4236/oalib.1107373>.

11. Kalinichenko, L. L. (2015). Lohistychnyi pidkhid do vyboru vydu transportuvannia vantazhiv [Logistical approach to choosing the type of cargo transportation]. *Ekonomika: Realii chasu*, 2, 269–274

12. Yankovska, L., & Petryk, I. (2022). Safety of cargo transportation in the Ukrainian supply chain: Risk management and legal issues. *Law, Business & Sustainability Herald*, 2(1), 49–56. <https://doi.org/10.46489/lbsh.2022-2-1-5>.

13. Bezpartochnyi, M., et al. (2021). Safety of the European Union transport system as a must have for Ukraine. In *Problems and prospects of development of the road transport complex: Financing, management, innovation, quality, safety – integrated approach* (pp. 152–165). <https://doi.org/10.15587/978-617-7319-45->

14. Samsonkin, V., Myronenko, V., Bulgakova, I., Shcherbyna, R., Yurchenko, O., & Pohorilyi, O. (2022). Multimodal logistics solutions in the conditions of incidental situations and threats to transport safety. In *Chapters of Monographs* (pp. 3–37). <https://doi.org/10.15587/978-617-7319-66-4>.

15. Myronenko, V., Yurchenko, O., & Vasilova, H. (2024). Multimodal logistics chains for international transportation of dangerous and perishable goods. *MATEC Web of Conferences*, 390, 1–8. <https://doi.org/10.1051/mateconf/202439003009>.

16. Mesjasz-Lech, A. (2019). Logistics performance and management of logistics system safety. *System Safety: Human–Technical Facility–Environment*, 1(1), 730–737. <https://doi.org/10.2478/czoto-2019-0093>.

17. Klasa, A. (2021). Hazard and risk analysis in the logistics safety system based on international quality requirements. *Systemy Logistyczne Wojsk*, 55(2), 137–158.

18. Kopytkov, D., & Pavlenko, O. (2019). An approach to determine the rational scheme of delivery for the international consolidated shipments. *Komunalne gospodarstvo mist*, 147, 35–41. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2019-1-147-35-41>.

19. Nefodov, V. M., Pavlenko, O. V., & Velykodnyi, D. O. (2021). Pobudova lohistyky postavky konsolidovanykh vantazhiv z Ukrainy v Yevropu. *Komunalne gospodarstvo mist*, 161, 191–198. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2021-1-161-191-19>.

20. Barata, F., Ricardiano, P., Haq, L., Octaviani, R., Ariohadi, M., Sitorus, P., & Endri, E. (2024). Safety risk and operational efficiency on logistic service providers’ sustainable coal supply

chain management. *Uncertain Supply Chain Management*, 12(1), 461–470.

<https://doi.org/10.5267/j.uscm.2023.9.006>.

21. Mbamalu, E. I., et al. (2023). Sustainable supply chain management and organisational performance: Perception of academics and practitioners. *Annals of Management and Organization Research*, 5(1), 13–30. <https://doi.org/10.35912/amor.v5i1.1758>.

22. Ju, S., & Belzer, M. H. (2024). Follow the money: Trucker pay incentives, working time, and safety. *The Economic and Labour Relations Review*, 35(1), 7–26. <https://doi.org/10.1017/elr.2024.5>.

23. Belzer, M. H. (2018). Work-stress factors associated with truck crashes: An exploratory analysis. *The Economic and Labour Relations Review*, 29(3), 289–307.

<https://doi.org/10.1177/1035304618781654>.

24. Khan, M. A., et al. (2023). IoT-based non-intrusive automated driver drowsiness monitoring framework for logistics and public transport applications to enhance road safety. *IEEE Access*, 11, 14385–14397.

<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3244008>.

25. Bamidele, A. A., et al. (2019). Non-intrusive driver drowsiness detection based on face and eye tracking. *International Journal of Advanced*

Computer Science and Applications, 10(7), 549–569. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100775>.

26. Cherednichenko, K., et al. (2023). Model of transport safety assessment in multimodal transportation systems. *Transport*, 38(4), 204–213. <https://doi.org/10.3846/transport.2023.20865>.

27. Kukulski, J., et al. (2023). Methodological aspects of risk mapping in multimode transport systems. *Eksploatacja i Niezawodność*, 25(1), 204–213. <https://doi.org/10.17531/ein.2023.1.19>.

28. Sokolova, O., et al. (2021). Development of conceptual provisions to effectively manage the activities of a multimodal transport operator. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(3/109), 38–50. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225522>.

29. Delmonico, D., et al. (2025). Road safety management in Brazilian logistics companies: An empirical study of practices, motivators, and barriers. *Sustainability*, 17(20), Article 9244. <https://doi.org/10.3390/su17209244>.

30. Assis, T., et al. (2023). Best practices to support the transition towards sustainable logistics from the perspective of Brazilian carriers. *Sustainability*, 15(18), Article 13434. <https://doi.org/10.3390/su151813434>

© В. І. Товарянський, В. Р. Демчина, Х. І. Ковальчук,
М. М. Швець, М. Р. Іванів, 2026.

Оглядова стаття.

Надійшла до редакції 04.03.2026.

Прийнята до друку 29.04.2026.

Опублікована 25.05.2026.