

ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЧНОЇ МОДЕЛІ СТАЛОГО ВІДНОВЛЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ ТА SMART-ТЕХНОЛОГІЙ

© 2026 СМЕРІЧЕВСЬКА С. В., ІВАНЕНКО Л. М., ЄВТУШЕНКО К. В.

УДК 656:658.7:504:004
JEL: R40; R42; O18; Q01; O32

Смерічевська С. В., Іваненко Л. М., Євтушенко К. В. Формування стратегічної моделі сталого відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України в умовах глобальних викликів та SMART-технологій

У статті обґрунтовано стратегічні підходи до сталого відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України в умовах глобальних викликів, ризиків воєнного часу та прискореної SMART-трансформації. Актуальність дослідження зумовлена масштабними пошкодженнями інфраструктури, обмеженими фінансовими й інституційними ресурсами, зростаючими ризиками, пов'язаними з безпекою і кліматом, а також необхідністю інтеграції України в європейський та світовий транспортно-логістичний простір. Метою дослідження є розробка науково обґрунтованої основи для формування стратегії сталого відновлення на основі комплексної оцінки внутрішніх можливостей і зовнішніх обмежень. Методологічною основою дослідження є кількісно вдосконалений SWOT-аналіз, адаптований до умов високої невизначеності. Аналіз інтегрує офіційні статистичні дані, аналітичні оцінки міжнародних організацій та експертні оцінки, надані фахівцями транспортно-логістичних компаній, що підвищує достовірність і практичну значущість результатів. Кількісна оцінка взаємодії між внутрішніми та зовнішніми факторами дозволила ранжувати ключові рушійні сили, слабкі сторони, можливості та загрози, а також визначити пріоритетні напрями для стратегічного втручання. На основі отриманих результатів запропоновано дворівневу стратегічну модель сталого відновлення. Перший рівень зосереджений на аналітичній діагностиці та стратегічному визначенні пріоритетів, тоді як другий рівень забезпечує практичну реалізацію за допомогою SMART-технологій, фінансових та інституційних механізмів, державно-приватного партнерства та адаптивних інструментів управління ризиками. Особливу увагу приділено цифровій трансформації, зеленій логістиці, кібер- та кліматичній стійкості, а також соціальній інклюзивності. Модель складається з системи моніторингу та зворотного зв'язку, що дає змогу постійно адаптувати стратегічні рішення до змін зовнішніх умов. Практична цінність дослідження полягає у можливості застосування запропонованої моделі в розробці національних і галузевих транспортних стратегій, програм післявоєнного відновлення та міжнародних інвестиційних ініціатив, спрямованих на сталий розвиток інфраструктури в Україні.

Ключові слова: стратегічне управління, сталий розвиток, транспортно-логістична інфраструктура, SWOT-аналіз, smart-технології, державно-приватне партнерство, цифровізація, кібербезпека.

Рис.: 4. Табл.: 3. Бібл.: 23.

Смерічевська Світлана Василівна – доктор економічних наук, професор, професор кафедри логістики, Державний університет «Київський авіаційний інститут» (просп. Любомира Гузара, 1, Київ, 03058, Україна)

E-mail: smerichevska.s@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0733-8525>

Researcher ID: ABH-9703-2020

Scopus Author ID: 36069708800

Іваненко Лариса Михайлівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри логістики, Державний університет «Київський авіаційний інститут» (просп. Любомира Гузара, 1, Київ, 03058, Україна)

E-mail: larisaivanenko@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4482-0903>

Researcher ID: AAZ-2466-2020

Scopus Author ID: 57216866782

Євтушенко Кирило Володимирович – здобувач кафедр маркетингу, Державний університет «Київський авіаційний інститут» (просп. Любомира Гузара, 1, Київ, 03058, Україна)

E-mail: 4220791@stud.kai.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8960-6526>

Smerichevska S. V., Ivanenko L. M., Yevtushenko K. V. Formation of a Strategic Model for Sustainable Restoration of Ukraine's Transport and Logistics Infrastructure in the Face of Global Challenges and SMART Technologies

The article substantiates strategic approaches for the sustainable restoration of Ukraine's transport and logistics infrastructure under global challenges, wartime risks, and accelerated SMART transformation. The relevance of the study is driven by extensive infrastructure damage, limited financial and institutional resources, increasing risks related to security and climate, as well as the necessity for Ukraine's integration into the European and global transport and logistics space. The aim of the study is to develop a scientifically grounded foundation for formulating a sustainable recovery strategy based on a comprehensive assessment of internal capacities and external constraints. The methodological basis of the research is a quantitatively enhanced SWOT analysis adapted to conditions of high uncertainty. The analysis integrates official statistical data, analytical evaluations from international organizations, and expert assessments provided by transport and logistics specialists, enhancing the reliability and practical significance of the results. A quantitative assessment of the interactions between internal and external factors made it possible to rank key driving forces, weaknesses, opportunities, and threats, as well as to identify priority areas for strategic intervention. Based on the results obtained, a two-tier strategic model for sustainable recovery is proposed. The first tier focuses on analytical diagnostics and the strategic setting of priorities, while the second tier ensures practical implementation through SMART technologies, financial and institutional mechanisms, public-private partnerships, and adaptive risk management tools. Special attention is given to digital transformation, green logistics, cyber and climate resilience, and social inclusivity. The model includes a monitoring and feedback system, allowing for the continuous adaptation of strategic decisions to changing external conditions. The practical value of this research lies in its potential application of the proposed model in the development of national and sectoral transport strategies, postwar recovery programs, and international investment initiatives aimed at the sustainable development of infrastructure in Ukraine.

Keywords: strategic management, sustainable development, transport and logistics infrastructure, SWOT analysis, smart technologies, public-private partnership, digitalization, cybersecurity.

Fig.: 4. **Tabl.:** 3. **Bibl.:** 23.

Smerichevska Svitlana V. – D. Sc. (Economics), Professor, Professor of the Department of Logistics, State University “Kyiv Aviation Institute” (1 Liubomyra Husara Ave., Kyiv, 03058, Ukraine)

E-mail: smerichevska.s@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0733-8525>

Researcher ID: ABH-9703-2020

Scopus Author ID: 36069708800

Ivanenko Larysa M. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Logistics, State University “Kyiv Aviation Institute” (1 Liubomyra Husara Ave., Kyiv, 03058, Ukraine)

E-mail: larisaivanenko@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4482-0903>

Researcher ID: AAZ-2466-2020

Scopus Author ID: 57216866782

Yevtushenko Kyrylo V. – Applicant of the Department of Marketing, State University “Kyiv Aviation Institute” (1 Liubomyra Husara Ave., Kyiv, 03058, Ukraine)

E-mail: 4220791@stud.kai.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8960-6526>

Сучасний стан транспортно-логістичної інфраструктури України формується під впливом сукупності критичних факторів, серед яких ключовими виступають наслідки повномасштабної війни, глобальна економічна нестабільність, кліматичні зміни, порушення міжнародних ланцюгів постачання та прискорена диджиталізація світової економіки. Масштабні руйнування об'єктів транспорту, логістичних вузлів, портів, залізничної та автомобільної мережі призвели до зниження транзитного потенціалу держави, обмеження експортно-імпортних операцій та поглиблення територіальних соціально-економічних диспропорцій. Водночас процеси повоєнного відновлення відбуваються в умовах дефіциту ресурсів, зростання вартості інфраструктурних проєктів, підвищених безпекових та екологічних ризиків, що суттєво ускладнює традиційні підходи до державного управління транспортним сектором.

Глобальні тренди переходу до «зеленої» економіки, впровадження smart-технологій, інтелектуальних систем управління та принципів сталого розвитку висувають нові вимоги до проєктування і відбудови транспортно-логістичної інфраструктури.

Для України ці процеси є не просто напрямом модернізації, а стратегічною необхідністю, пов'язаною з підвищенням стійкості до зовнішніх шоків, інтеграцією до європейського транспортно-простору та формуванням конкурентоспроможного логістичного хабу. Водночас відсутність цілісної стратегії сталого відновлення, орієнтованої на системну поєднаність економічних, екологічних, соціальних та цифрових аспектів, призводить до фрагментарності інвестиційних рішень, неефективного використання міжнародної допомоги та посилення технологічної залежності від зовнішніх постачальників.

Таким чином, проблема полягає в необхідності розроблення науково обґрунтованої стратегії сталого відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України, яка забезпечить адаптацію до сучасних глобальних викликів, інтеграцію smart-технологій, зниження екологічного натиску, підвищення соціальної інклюзії та безпеки, а також створить передумови для довгострокового економічного зростання та конкурентної інтеграції України у глобальні транспортно-логістичні мережі.

Проблематика відновлення транспортно-логістичної інфраструктури в умовах повоєнних руйнувань та глобальних викликів привертає дедалі більше уваги як науковців, так і міжнародних інституцій. У науковій праці [20] наведено концептуальну модель відновлення та модернізації транспортно-логістичної інфраструктури України на основі smart-технологій, котра базується на п'яти компонентах: цифровізації, адаптивності, екологічності, інтеграції та кібербезпеці. Оцінки обсягів руйнувань і потреб у відбудові, що оприлюднені провідними міжнародними організаціями, підкреслюють масштабність завдання та важливість пріоритетного фінансування інфраструктурних проектів у відновленні після конфлікту. Так, за оцінкою Світового банку України, потрібно 524 мільярди доларів для відновлення інфраструктури країни [18].

Дослідження застосування IoT, штучного інтелекту (AI), блокчейну та інших цифрових рішень у транспортно-логістичних системах демонструють істотний потенціал підвищення ефективності, прозорості та стійкості логістичних ланцюгів. Наукові праці Balfagih M., Balfagih Z. [1], Кирилової О. В., Кирилової В. Ю. [9] та фундаментальні дослідження [3; 6; 17] підкреслюють, що IoT-мережі та платформи аналітики в реальному часі дозволяють оптимізувати маршрути, прогнозувати попит і зменшувати простой, тоді як AI-алгоритми – покращувати планування і реагування на ризики.

У той же час, застосування блокчейну в логістиці розглядається як інструмент забезпечення прозорості ланцюгів, відстеження вантажів і зниження транзакційних витрат. Огляд інформаційних джерел та публікацій Бугайко Д., Резника В., Борисюка А. [2], Idrissi Z. K., Lachgar M. [8], Madanchian M., Taherdoost H. [12], Некрасенко Л. та Онищука А. [13] показують, що ця технологія перебуває на стадії активного експериментування, з численними кейсами в міжнародних ланцюгах, але з обмеженим масштабним впровадженням у постконфліктних контекстах.

У дослідженнях з проблем «зеленої логістики» іноземних науковців Oliveri L. M., D'Urso D.,

Trapani N. [14], Olivari E., Gurrì S., Caballini C. [15], Zuo W., Li K. [22], Zhang Y. [23] наголошується на необхідності інтеграції екологічних практик (електрифікація транспорту, оптимізація маршрутів для зниження викидів, використання відновлюваної енергії) у відбудову інфраструктури.

Дискусія щодо створення «розумних» логістичних центрів і хабів в Україні зосереджена на поєднанні інфраструктурної реконструкції з цифровою інфраструктурою (TMS/WMS, інтеграція з портовими системами, інтелектуальна диспетчеризація). Дослідження, присвячені Україні, підкреслюють необхідність просторового планування, взаємодії з європейськими коридорами та розвитку мультимодальних вузлів як стратегічних «магнітів» для інвестицій і торгівлі [2; 9; 10; 11].

Певні автори [5; 19] окремо виокремлюють питання кібербезпеки як критичного аспекту впровадження smart-рішень. Дослідження [4; 7; 16] показують, що цифровізація підвищує вразливість логістичних систем до атак, тому інвестиції у кіберзахист, стандарти безпеки й протоколи доступу – невід'ємна частина модернізації. Паралельно підкреслюється дефіцит кваліфікованих кадрів: успіх digital-перетворення вимагає програм навчання, сертифікації та партнерств з університетами і приватним сектором.

Таким чином, аналіз останніх праць вказує на те, що відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України в повоєнний період має здійснюватися на засадах комплексної модернізації з активним впровадженням smart-технологій. Наукові дослідження підтверджують значний потенціал цифрових рішень, зокрема IoT, штучного інтелекту та блокчейну, у підвищенні ефективності, прозорості та стійкості логістичних систем, водночас наголошуючи на необхідності подолання обмежень їх масштабного впровадження. Важливим напрямом відбудови також є інтеграція принципів «зеленої логістики», що сприятиме зниженню екологічного навантаження та забезпеченню довгострокової сталості інфраструктурного розвитку за умови пріоритетного фінансування й міжнародної підтримки.

Незважаючи на значну кількість наукових досліджень, присвячених відновленню транспортно-логістичної інфраструктури, впровадженню smart-технологій та принципів сталого розвитку, низка ключових аспектів цієї проблематики залишається недостатньо опрацьованою. Переважна частина наявних праць фокусується або на окремих технологічних рішеннях (IoT, AI, блокчейн), або на загальних підходах до післяконфліктної відбудови інфраструктури, без фор-

мування цілісної стратегічної рамки, адаптованої до специфічних умов України.

Недостатньо дослідженим залишається питання комплексної інтеграції смарт-технологій у процес повоєнного відновлення транспортно-логістичної інфраструктури з урахуванням взаємозв'язку економічних, екологічних, соціальних та безпекових чинників. У більшості робіт цифровізація розглядається фрагментарно, без оцінки її впливу на стійкість системи в умовах обмежених ресурсів, високих ризиків та інституційних обмежень постконфліктного середовища.

Окремою невирішеною проблемою є відсутність кількісно обґрунтованих підходів до визначення пріоритетів відновлення та модернізації транспортно-логістичної інфраструктури. Існуючі дослідження здебільшого мають описовий характер і не дозволяють чітко ідентифікувати співвідношення між внутрішніми можливостями галузі та зовнішніми загрозами, що ускладнює ухвалення стратегічних управлінських рішень на державному рівні.

Крім того, недостатньо уваги приділено поєднанню принципів «зеленої логістики», соціальної інклюзії та кібербезпеки в єдиній моделі сталого відновлення. У наукових публікаціях ці напрями зазвичай аналізуються ізольовано, без урахування їх синергічного впливу на довгострокову конкурентоспроможність транспортно-логістичної системи України та її інтеграцію до європейського транспортного простору.

Таким чином, існує наукова прогалина щодо розроблення комплексного, кількісно обґрунтованого стратегічного підходу до сталого відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України, який би поєднував смарт-технології, принципи сталого розвитку, інклюзії та безпеки з урахуванням сучасних глобальних викликів і постконфліктних реалій. Саме усунення цих невирішених аспектів зумовлює актуальність і наукову новизну даного дослідження.

Метою статті є обґрунтування та формування стратегічних напрямів сталого відновлення і розвитку транспортно-логістичної інфраструктури України в умовах глобальних викликів, воєнних ризиків та впровадження SMART-технологій на основі комплексного системного аналізу внутрішніх і зовнішніх факторів впливу.

Для досягнення поставленої мети:

- ✦ застосовано методологію SWOT-аналізу, що дало змогу ідентифікувати ключові сильні та слабкі сторони транспортно-логістичної системи, а також визначити

релевантні можливості та загрози її функціонування і трансформації в сучасному геоекономічному середовищі;

- ✦ здійснено кількісну оцінку взаємозв'язків між визначальними факторами розвитку;
- ✦ окреслено стратегічно значуще проблемне поле сталого відновлення транспортно-логістичної інфраструктури (ТАІ);
- ✦ обґрунтовано альтернативні траєкторії ТАІ стратегічного розвитку, що слугують підґрунтям для визначення пріоритетів державної політики та управлінських рішень.

Методологічна основа дослідження ґрунтується на поєднанні принципів сталого розвитку, системного підходу та стратегічного управління в контексті відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України. Дослідження спирається на теоретичні положення сучасних економічних шкіл, зокрема теорії інноваційного розвитку, концепції циркулярної економіки та парадигми «smart governance». Методологічною рамкою виступає стратегічна концепція SWOT-аналізу, що дозволяє системно оцінити внутрішні та зовнішні чинники розвитку галузі.

Основна гіпотеза дослідження полягає в тому, що інтеграція smart-технологій і принципів сталого розвитку у процес відновлення транспортно-логістичної інфраструктури забезпечує підвищення її ефективності, екологічності та стійкості до глобальних викликів. Додатково передбачається, що синергія державного управління, міжнародного фінансування та цифровізації сприяє формуванню України як логістичного хабу між Європою та Азією.

В умовах трансформаційних процесів та глобальних викликів, спричинених як наслідками воєнних дій, так і швидким розвитком технологічних інновацій, формування ефективної та стійкої транспортно-логістичної інфраструктури є одним із ключових чинників забезпечення економічного зростання та інтеграції України до Європейського Союзу. З огляду на глобальні тенденції до «зеленого» переходу, цифровізації управління транспортними потоками та підвищення соціальної відповідальності бізнесу, стратегія сталого відновлення інфраструктури повинна враховувати як внутрішні можливості розвитку (інноваційний потенціал, інституційну підтримку, інклюзію), так і зовнішні загрози (політичну нестабільність, конкурентний тиск, кіберризик). Актуальність такого підходу підтверджується масштабом потреб у відновленні й модернізації країни, оцінених у межах

спільної оцінки потреб відновлення урядом України, Світовим банком, ЄС та ООН. Оцінка потреб у відновленні транспортної інфраструктури України (рис. 1) засвідчує, що транспортний сектор є одним із найбільш ресурсомістких напрямів повоєнної відбудови з обсягом фінансових потреб близько 78 млрд дол. США. Це обґрунтовує ключову роль міжнародного фінансування та державно-приватного партнерства у реалізації стратегії сталого відновлення транспортно-логістичної інфраструктури.

Потреби у відновленні, млрд дол. США

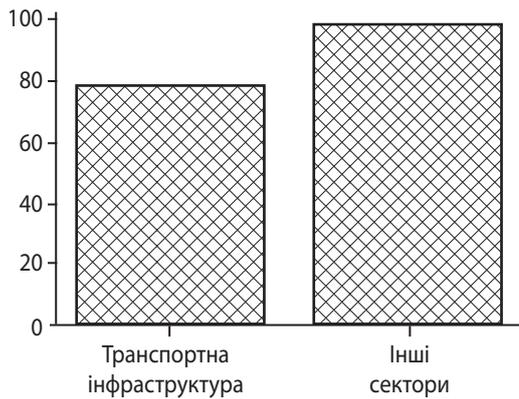


Рис. 1. Оцінка потреб у відновленні інфраструктури України (RDNA4)

Джерело: складено авторами на основі [18].

Динаміка вантажообігу в Україні у 2019–2024 рр. (рис. 2) свідчить про різке скорочення обсягів транспортної роботи після початку повномасштабної війни – з довоєнного рівня близько 290 млрд т·км до 166,7 млрд т·км у 2022 році. Водночас зростання показника до 184,6 млрд т·км у 2024 році підтверджує адаптаційний потенціал транспортно-логістичної системи, що формує підґрунтя для реалізації стратегій цифровізації та підвищення ефективності управління потоками. Порівняльний аналіз обсягів вантажних перевезень за видами транспорту демонструє скорочення як автомобільних, так і залізничних перевезень у 2025 році порівняно з аналогічним періодом 2024 року [21].

Це вказує на структурні дисбаланси та наявність вузьких місць транспортно-логістичної інфраструктури, які повинні бути враховані при формуванні стратегічних пріоритетів її сталого відновлення.

У дослідженні застосовано SWOT-аналіз як інструмент стратегічного синтезу, що дозволяє:

- ✦ системно ідентифікувати внутрішні драйвери та обмеження транспортно-логістичної

Вантажообіг, млрд т·км

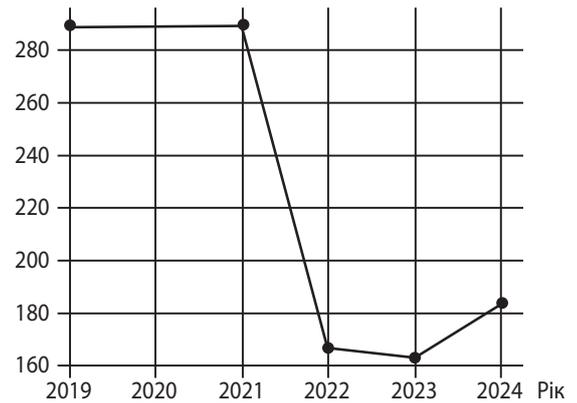


Рис. 2. Динаміка вантажообігу в Україні (2019–2024 рр.)

Джерело: складено авторами за даними [21].

інфраструктури (ресурсні, технологічні, інституційні, кадрові);

- ✦ зіставити їх із зовнішніми можливостями й загрозами (фінансовими, гео економічними, екологічними, безпековими, технологічними);
- ✦ перейти від опису факторів до формування портфеля стратегічних ініціатив та пріоритизації управлінських рішень.

Оскільки емпірична база в умовах війни є фрагментованою, кількісне посилення SWOT-матриці здійснювалося через експертне оцінювання взаємодій між факторами. Експертами у даному дослідженні виступали працівники транспортно-логістичних компаній, що є релевантним з огляду на такі аргументи вагомості:

По-перше, компанії-оператори першими стикаються з «вузькими місцями» (пропускна спроможність, управління потоками, дефіцит кадрів, кіберризиків, витрати на цифровізацію), тому їхні оцінки відображають реальні бар'єри імплементації стратегічних рішень.

По-друге, учасники ринку володіють даними, які не завжди швидко потрапляють у публічну статистику (внутрішні KPI, витрати/затримки, надійність ланцюгів постачання, цифрова зрілість процесів).

По-третє, практики найкраще відчують вплив змін регуляторного та інфраструктурного середовища, зокрема інтеграцію до європейських транспортних коридорів і узгодження стандартів. Зокрема, ЄС декларує розширення транспортної взаємопов'язаності та інтеграції України з TEN-T, що формує зовнішній контекст стратегічних рішень. В результаті забезпечується стратегічна релевантність результатів дослідження до євроінтеграційних вимог.

По-четверте, вибір експертів з числа провідних фахівців з транспортно-логістичного бізнесу обґрунтована з позиції ризик-орієнтованого управління.

Методологія дослідження передбачала три послідовні кроки:

- 1) формування якісного SWOT-профілю факторів внутрішнього та зовнішнього середовища;

- 2) кількісне оцінювання взаємодій між факторами на основі експертних оцінок за уніфікованою шкалою;

- 3) агрегування результатів і пріоритизацію стратегічних ініціатив. Логіка та результати кожного етапу подані відповідно в табл. 1–3.

Узагальнені результати якісної ідентифікації факторів SWOT-аналізу наведено в табл. 1.

Таблиця 1

SWOT-профіль сталого відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України в умовах глобальних викликів та SMART-технологій

		Внутрішні	
		Потенційні сильні сторони (S)	Потенційні слабкі сторони (W)
Зовнішні можливості та загрози	Внутрішні сильні та слабкі сторони	S1. Інноваційний потенціал впровадження SMART-технологій (IoT, AI, блокчейн) для автоматизації та оптимізації логістичних процесів	W1. Висока капіталомісткість впровадження цифрових та інфраструктурних рішень
		S2. Орієнтація на принципи сталого розвитку, ощадливості (lean) та циркулярної економіки	W2. Недостатній рівень цифрових і технічних компетентностей персоналу
		S3. Інтеграція принципів соціальної інклюзії та доступності транспортних сервісів	W3. Залежність від імпортних технологій і обладнання
		S4. Політична та інституційна підтримка відновлення і модернізації інфраструктури	W4. Обмежена готовність користувачів і організацій до цифрової трансформації
Зовнішні	Потенційні можливості (O)	1-пріоритет: заходи щодо покращення	2-пріоритет: заходи з вирівнювання становища
	O.1. Залучення міжнародного фінансування та інвестицій	O1.S1 (3); O1.S2(4); O1.S3(5); O1.S4(4)	O1.W5 (2); O1.W6(2); O1.W7(2); O1.W8 (3)
	O.2. Зростання попиту на екологічні транспортні рішення	O2.S1 (4); O2.S2(3); O2.S3(3); O2.S4(3)	O2.W5 (3); O2.W6(4); O2.W7(2); O2.W8(5)
	O.3. Поширення цифрових технологій та інновацій	O3.S1 (5); O3.S2(5); O3.S3(4); O3.S4(3)	O3.W5 (3); O3.W6(3); O3.W7(2); O3.W8(4)
	O.4. Підвищення конкурентоспроможності України як логістичного хабу	O4.S1. (4); O4.S2(4); O4.S3(5); O4.S4(3);	O4.W5(4); O4.W6(2); O4.W7(3) O4.W8 (3)
	Потенційні загрози (T)	3-пріоритет: заходи безпеки	4-пріоритет: заходи щодо обмеження
	T1. Воєнні, політичні та макроекономічні ризики	T1.S1 (3); T1.S2(4); T1.S3(5); T1.S4(4)	T1.W5(5); T1.W6(3); T1.W7(2) T1.W8 (2)
T2. Кліматичні ризики та екстремальні погодні явища	T2.S1. (4); T2.S2(3); T2.S3(3); T2.S4(3)	T2.W5(3); T2.W6(5); T2.W7(5) T2.W8 (3)	

	Потенційні можливості (О)	1-пріоритет: заходи щодо покращення	2-пріоритет: заходи з вирівнювання становища
	Т3. Посилення конкуренції з боку інших логістичних хабів	T3.S1 (5); T3.S2(5); T3.S3(4); T3.S4(3)	T3.W5(3); T3.W6(2); T3.W7(4); T3.W8 (3)
	Т4. Зростання кіберзагроз для критичної транспортної інфраструктури	T4.S1. (4); T4.S2(4); T4.S3(5); T4.S4(3)	T4.W5(4); T4.W6(2); T4.W7(3) T4.W8 (3)

Джерело: складено авторами.

Її призначення – зафіксувати «каркас» стратегічного середовища: внутрішні драйвери/обмеження та зовнішні можливості/загрози, релевантні сталому відновленню транспортно-логістичної інфраструктури в умовах smart-трансформації. Табл.1 відображає якісний SWOT-профіль сталого відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України та формує аналітичну основу для подальшого кількісного оцінювання взаємодій між внутрішніми та зовнішніми факторами з метою визначення стратегічних пріоритетів розвитку.

Проведений у табл. 1 SWOT-аналіз дозволив ідентифікувати взаємозв'язки між внутрішніми факторами розвитку транспортно-логістичної інфраструктури та зовнішнім середовищем. Для підвищення точності оцінювання та обґрунтування стратегічних рішень здійснено кількісну оцінку кожної взаємодії між внутрішніми та зовнішніми факторами. Це дозволило ранжувати елементи SWOT-матриці за ступенем значущості, визначити ключові напрями подальшого розвитку та сформувати основу для вибору оптимальних управлінських рішень.

Результати кількісного аналізу, що відображають вагомість окремих факторів і їхній вплив на реалізацію стратегії сталого відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України, подано у табл. 2, дані якої демонструють інтенсивність взаємодій між внутрішніми характеристиками транспортно-логістичної системи та факторами зовнішнього середовища.

Кількісне оцінювання дозволяє перейти від описового SWOT-аналізу до формалізованого визначення вагомості факторів і слугує підґрунтям для подальшої пріоритизації стратегічних рішень.

Кожна взаємодія «внутрішній фактор × зовнішній фактор» оцінювалася експертами з транспортно-логістичного бізнесу за 5-ти бальною шкалою (1 – мінімальний, 5 – максимальний стратегічний вплив комбінації на реалізацію цілей сталого відновлення). Узагальнення результатів здійснюва-

лося шляхом агрегування балів за блоками SWOT з подальшим ранжуванням факторів і формуванням пріоритетів стратегічних ініціатив.

Аналіз кількісних оцінок, наведених у табл. 2, свідчить про наявність значного потенціалу розвитку транспортно-логістичної інфраструктури України за умови ефективного використання наявних можливостей та пом'якшення впливу слабких сторін і зовнішніх загроз.

Найвищі бали отримали такі сильні сторони, як інноваційний потенціал, сприяння сталому розвитку та підтримка інклюзії, що підтверджує орієнтацію проекту на інтеграцію принципів «розумної» економіки та соціальної відповідальності у процес відновлення інфраструктури.

Водночас серед зовнішніх можливостей найвагомішими виявилися поширення цифрових технологій та інновацій, а також зростання попиту на екологічні транспортні рішення. Це узгоджується з глобальними трендами у сфері «зелених» логістичних систем і цифрової трансформації транспортного сектору.

Серед основних загроз найбільш критичними є економічна та політична нестабільність, конкуренція з боку інших країн, екологічні ризики та кіберзагрози. Ці фактори можуть негативно впливати на реалізацію стратегічних цілей, тому потребують розроблення адаптивних механізмів управління ризиками та диверсифікації джерел фінансування.

Результати зведеного кількісного аналізу, що представлені у табл. 2, дозволяють комплексно оцінити стратегічний потенціал сталого відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України. Отримані показники свідчать, що загальна сукупність внутрішніх сильних сторін переважає над слабкими, що створює позитивні передумови для ефективного впровадження інноваційних рішень і досягнення цілей сталого розвитку.

Високі бали за показниками інноваційного потенціалу, сприяння сталому розвитку та під-

Матриця експертних оцінок взаємодій факторів SWOT-аналізу реалізації стратегії сталого відновлення ТЛІ України*

Зовнішні можливості та загрози впровадження		Сильні сторони				Слабкі сторони				
		S.1. Інноваційний потенціал	S.2. Сприяння сталому розвитку	S.3. Підтримка інклюзії	S.4. Політична підтримка	W.1. Висока вартість впровадження технологій	W.2. Недостатня технічна підготовка	W.3. Залежність від іноземних технологій	W.4. Ризики в адаптації населення	Загальна оцінка в балах
Можливості	O.1. Залучення міжнародного фінансування та інвестицій	3	4	5	4	2	2	2	3	25
	O.2. Зростання попиту на екологічні транспортні рішення	4	3	3	3	3	4	2	5	27
	O.3. Поширення цифрових технологій та інновацій	5	5	4	3	3	3	2	4	29
	O.4. Підвищення конкурентоспроможності України як логістичного хабу	4	4	5	3	4	2	3	3	28
Загрози	T1. Воєнні, політичні та макроекономічні ризики	3	4	5	4	5	3	2	2	28
	T2. Кліматичні ризики та екстремальні погодні явища	4	3	3	3	3	5	5	3	29
	T3. Посилення конкуренції з боку інших логістичних хабів	5	5	4	3	3	2	4	3	29
	T4. Зростання кіберзагроз для критичної транспортної інфраструктури	4	4	5	3	4	2	3	3	28
	Загальна оцінка в балах	32	32	34	26	27	23	23	26	

* 1 – мінімальний вплив; 5 – максимальний стратегічний вплив комбінації факторів. Оцінювання здійснено експертами – фахівцями транспортно-логістичних компаній

Джерело: складено авторами.

тримки інклюзії підтверджують системну орієнтацію проекту на впровадження сучасних технологій, цифрових інструментів управління, а також соціально відповідальних підходів до відновлення інфраструктури. Наявність політичної підтримки та інтересу з боку міжнародних фінансових інституцій створює сприятливі умови для залучення інвестицій та реалізації партнерських ініціатив.

Водночас такі слабкі сторони, як висока вартість впровадження технологій, залежність від іноземного обладнання та недостатній рівень технічної підготовки кадрів, можуть знижувати темпи реалізації стратегії. Їхній вплив посилюється дією зовнішніх загроз – політичної та економічної нестабільності, конкуренції з боку інших

логістичних хабів і ризиків кіберзагроз. Це вимагає посилення інституційної спроможності реалізації стратегії відновлення ТЛІ, розвитку системи кібербезпеки та розширення освітніх програм у сфері цифрової логістики.

Своєю чергою, найвищі оцінки за блоками зовнішніх можливостей – «поширення цифрових технологій» та «підвищення конкурентоспроможності України як логістичного хабу» – свідчать про наявність значного потенціалу для розвитку міжнародного партнерства, диверсифікації транспортних маршрутів і підвищення інноваційної привабливості країни.

Таким чином, результати проведеного кількісного SWOT-аналізу підтверджують доцільність розроблення системи конкретних стратегічних дій,

спрямованих на використання сильних сторін для максимізації ефекту від зовнішніх можливостей; мінімізацію впливу слабких сторін через управлінські та фінансові інструменти; зниження ризиків, пов'язаних із зовнішніми загрозами, шляхом впровадження механізмів адаптації та кіберзахисту.

На основі узагальнення результатів аналізу було сформовано проблемне поле відновлення ТАІ (табл. 3), яке відображає основні дисбаланси між наявними можливостями та обмеженнями його реалізації. Це проблемне поле охоплює такі ключові аспекти: необхідність залучення

інвестицій для впровадження інноваційних технологій; дефіцит технічних і цифрових компетентностей серед працівників галузі; потребу у підвищенні рівня кіберзахисту транспортної інфраструктури; обмеженість внутрішнього виробництва технологічного обладнання; необхідність адаптації транспортних систем до кліматичних ризиків.

Ідентифікація цих проблем дала змогу структурувати пріоритети управлінських рішень і забезпечити формування цільових стратегічних дій, спрямованих на посилення сильних сторін, нейтралізацію слабких, використання сприятливих можливостей і мінімізацію ризиків.

Таблиця 3

Зведена вагомість факторів SWOT і рейтинг стратегічних ініціатив сталого відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України

А. Зведена вагомість факторів SWOT			
Сильні сторони (S)	Бал	Слабкі сторони (W)	Бал
S1. Інноваційний потенціал	32	W1. Висока вартість модернізації	27
S2. Орієнтація на сталість	32	W2. Низька цифрова підготовка	23
S3. Інклюзія та доступність	34	W3. Технологічна залежність	23
S4. Інституційна підтримка	26	W4. Адаптаційні бар'єри	26
Можливості (O)	Бал	Загрози (T)	Бал
O1. Міжнародне фінансування	25	T1. Політична нестабільність	28
O2. «Зелений» транспорт	27	T2. Кліматичні ризики	29
O3. Цифрові інновації	29	T3. Міжнародна конкуренція	29
O4. Логістичний потенціал	28	T4. Кіберзагрози	28
В. Рейтинг ключових стратегічних ініціатив			
Стратегічна ініціатива			Інтегральний бал
Залучення міжнародного фінансування та ДПП			46
SMART-управління та цифровізація логістики			41
Розвиток екологічно чистого транспорту			36
Підвищення цифрових компетентностей персоналу			27
Кіберзахист критичної інфраструктури			22
Інституційне партнерство з МФО			12
Інклюзивність і соціальна доступність			10
Кліматична стійкість інфраструктури			3

Джерело: складено авторами.

Методологічно процес формування стратегічних дій ґрунтувався на принципах стратегічного вирівнювання (alignment) та адаптивного управління, що забезпечують баланс між технологічним розвитком, соціальною інклюзивністю та економічною стабільністю. Кожна стратегічна дія оцінювалася за критеріями ефективності, інноваційності, соціальної значущості та відповідності принципам сталого розвитку.

У результаті отримано впорядкований перелік стратегічних ініціатив, який утворює основу для побудови дорожньої карти реалізації проекту. Узагальнені результати представлено у табл. 3, де подано систему стратегічних дій із відповідною бальною оцінкою їхньої важливості.

Отже, за результатами SWOT-аналізу стратегія сталого відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України повинна фокусуватися на

найбільш значущих стратегічних діях, які дозволяють ефективно використовувати наявні можливості, враховуючи ризики та існуючі виклики. Пріоритетними є наступні дії.

Пошук міжнародного фінансування та використання державно-приватного партнерства (46) – висока вартість впровадження нових технологій робить цю стратегію критично важливою для забезпечення фінансової стабільності проекту. Міжнародні гранти та пільгове кредитування дають змогу залучити необхідні фінансові ресурси для модернізації й розвитку інфраструктури, а державно-приватне партнерство підвищує інтерес інвесторів. Це забезпечує проекту фінансову стійкість і здатність упроваджувати інноваційні рішення в довгостроковій перспективі.

Використання цифровізації для побудови системи розумного управління інфраструктурою (41) – сучасне впровадження цифрових технологій дозволяє автоматизувати управління транспортними потоками, що сприятиме підвищенню ефективності, адаптивності та надійності логістичної інфраструктури. Завдяки використанню інтелектуальних рішень проект може краще реагувати на зміни в реальному часі, оптимізуючи транспортні витрати та забезпечуючи високу продуктивність інфраструктури навіть за умов зовнішніх викликів.

Підтримка розвитку екологічно чистих транспортних рішень, включаючи електротранспорт та інші низьковуглецеві технології відповідатиме

глобальним тенденціям та інтересам міжнародних партнерів (36). В результаті зростаюча увага до кліматичних змін і зменшення викидів CO₂ сприяють розвитку екологічно чистого транспорту на міжнародному рівні. Використання електротранспорту та низьковуглецевих рішень дозволяє Україні інтегруватися в міжнародні екологічні стандарти, що підвищить її позиції в глобальних рейтингах екологічності. Організація навчальних програм і тренінгів для працівників інфраструктури допоможе забезпечити необхідний рівень технічної підготовки та цифрової грамотності (27) – сучасна транспортно-логістична інфраструктура передбачає впровадження смарт-технологій, таких як IoT, блокчейн та штучний інтелект, які потребують відповідної технічної підготовки. Забезпечення цифрової грамотності працівників допоможе максимізувати ефективність використання цих технологій, зменшуючи ризики помилок і простоїв.

Інвестувати в системи кіберзахисту для захисту від потенційних кіберзагроз, а також запровадити протоколи безпеки для усіх смарт-технологій, що використовуються в інфраструктурі (22) – у разі кіберзагрози чи атаки, транспортно-логістична інфраструктура може зазнати серйозних збоїв, які вплинуть на роботу критично важливих систем. Інвестиції в кіберзахист дозволяють уникнути простоїв, збоїв у роботі інфраструктури та накопичених втрат даних. Портфель стратегічних ініціатив відновлення транспортно-логістичної інфраструктури може бути згрупований у п'ять взаємодоповнювальних напрямів (рис. 3).



Рис. 3. Портфель стратегічних ініціатив відновлення ТЛІ

Джерело: складено авторами.

Ці дії допоможуть скористатися стратегічним потенціалом відновлення ТЛІ, мінімізувати вплив слабких сторін та захистити стратегію від зовнішніх загроз, забезпечуючи стале відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України. Все це дозволить створити стійку, безпечну та інноваційну транспортно-логістичну інфраструктуру, яка відповідає сучасним глобальним викликам і стандартам. Завдяки залученню міжнародного фінансування, впровадженню екологічних і цифрових рішень, розвитку технічної підготовки персоналу та посиленню кіберзахисту реалізація стратегії забезпечить стабільність і високу ефективність логістичних процесів.

Це сприятиме інтеграції України в міжнародні транспортні мережі, підвищить її конкурентоспроможність як логістичного центру та дозволить зміцнити довіру міжнародних партнерів і інвесторів. Загалом реалізація цих стратегічних дій створить міцну основу для довгострокового розвитку й економічної стійкості України в умовах глобальних змін.

На основі результатів кількісно посиленого SWOT-аналізу, а також статистичних даних щодо динаміки транспортних потоків і масштабів потреб у відновленні інфраструктури сформовано стратегічну модель сталого відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України, орієнтовану на поєднання принципів сталого розвитку, цифрової трансформації та адаптивного управління в умовах глобальних викликів і воєнних ризиків (рис. 4).

Запропонована модель ґрунтується на системному підході та передбачає послідовний перехід від аналітичної діагностики стану транспортно-логістичної інфраструктури до формування пріоритетів і механізмів реалізації стратегічних рішень. Її вихідною основою є використання офіційної статистики Державної служби статистики України та Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України, а також оцінок міжнародних організацій щодо потреб у відновленні, що дозволяє мінімізувати суб'єктивність стратегічних рішень і забезпечити їхню обґрунтованість. Доповнення статистичних даних експертними оцінками представників транспортно-логістичних компаній створює можливість врахування практичних обмежень і ризиків функціонування галузі в умовах підвищеної невизначеності.

Центральним елементом формування стратегічної моделі виступає кількісно посилений SWOT-аналіз, який дозволяє ідентифікувати та ранжувати внутрішні сильні й слабкі сторони транспортно-логістичної інфраструктури, а також зовнішні можливості й загрози її розвитку. Кількісне оцінювання

взаємодій між факторами внутрішнього та зовнішнього середовища забезпечує перехід від описової діагностики до визначення відносної вагомості стратегічних драйверів і ризиків. Це створює підґрунтя для обґрунтованого вибору стратегічних альтернатив і дозволяє зосередити управлінські зусилля на напрямках із найбільшим потенціалом впливу.

У межах моделі результати SWOT-аналізу трансформуються в систему стратегічних пріоритетів сталого відновлення транспортно-логістичної інфраструктури. Зокрема, домінування інноваційного потенціалу та можливостей цифрової трансформації у поєднанні з високими ризиками безпеки й капіталомісткістю модернізації обґрунтовує необхідність інтеграції SMART-технологій у процеси управління транспортними потоками, планування інфраструктурних рішень і моніторингу їхньої ефективності. Водночас зростання потреб у фінансових ресурсах та виявлені слабкі сторони кадрового й інституційного характеру зумовлюють доцільність активного використання механізмів державно-приватного партнерства, міжнародного фінансування та програм підвищення цифрових компетентностей персоналу.

Стратегічна модель передбачає поєднання технологічної модернізації з принципами сталого розвитку, що виявляється у впровадженні «зелених» транспортних рішень, підвищенні енергоефективності, застосуванні підходів ощадливого та циркулярного управління ресурсами, а також у забезпеченні соціальної інклюзії та доступності транспортної інфраструктури для різних груп населення. Особлива увага в моделі приділяється аспектам кібербезпеки та кліматичної стійкості, що зумовлено зростанням кіберзагроз у процесі цифровізації та підвищенням частоти екстремальних погодних явищ.

Важливою характеристикою запропонованої стратегічної моделі є її адаптивний характер. Модель передбачає постійний моніторинг ключових показників ефективності функціонування транспортно-логістичної інфраструктури, зокрема динаміки вантажообігу, пропускної спроможності, рівня цифрової зрілості, екологічних показників та індикаторів безпеки. Наявність зворотного зв'язку дозволяє своєчасно коригувати стратегічні пріоритети та управлінські рішення з урахуванням змін зовнішнього середовища, що є критично важливим в умовах воєнних і глобальних викликів.

Таким чином, сформована стратегічна модель сталого відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України забезпечує логічну інтеграцію

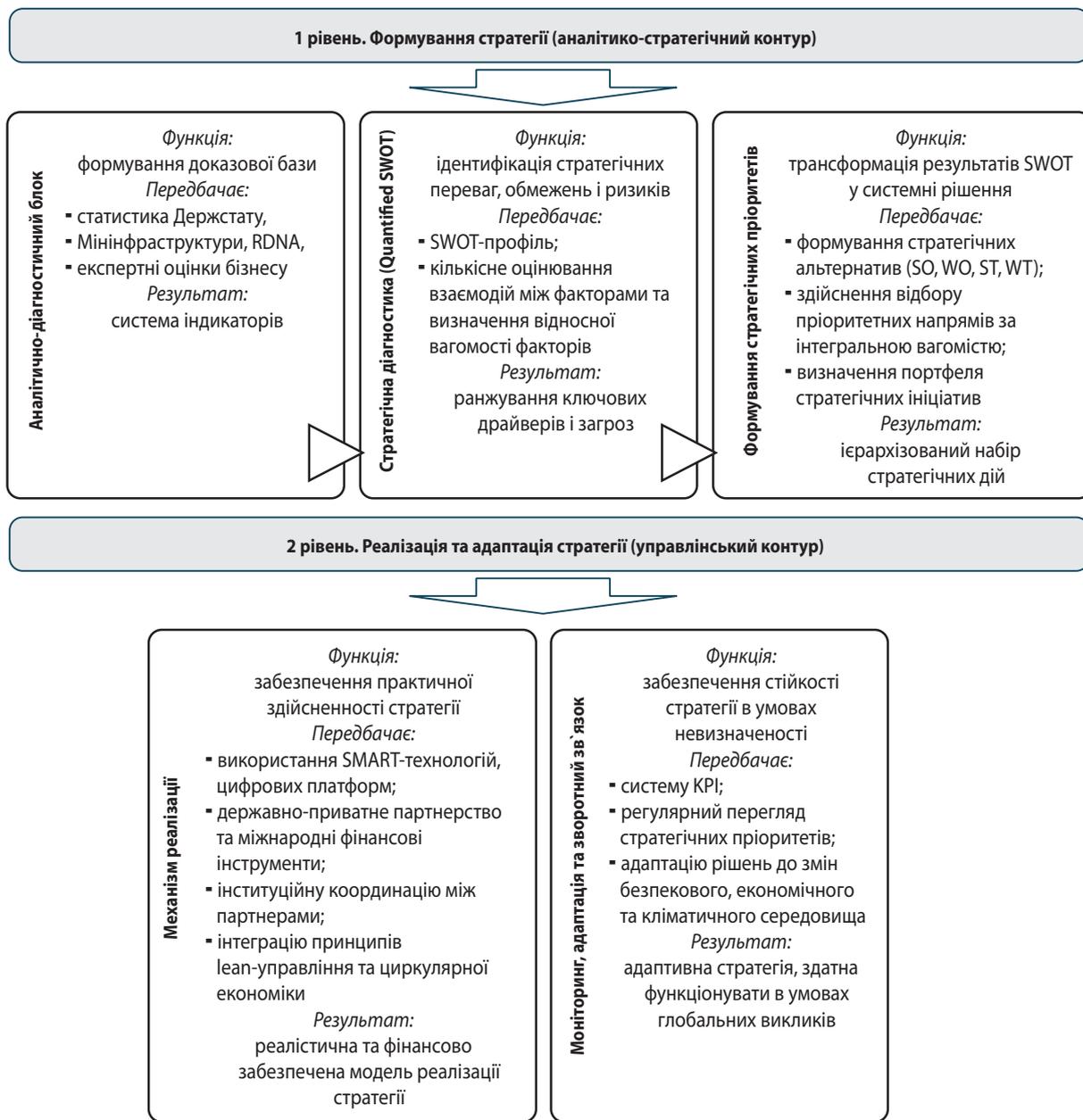


Рис. 4. Стратегічна модель сталого відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України

Джерело: складено авторами.

аналітичної діагностики, кількісно обґрунтованого SWOT-аналізу та механізмів реалізації стратегічних рішень. Її застосування дозволяє перейти від фрагментарних заходів відновлення до цілісної, адаптивної стратегії, орієнтованої на підвищення конкурентоспроможності, стійкості та інтеграції України у глобальні транспортно-логістичні мережі.

ВИСНОВКИ

Отримані результати свідчать, що сталий розвиток транспортно-логістичної інфраструктури України в умовах глобальних викликів, воєнних ризиків і цифрової трансформації потребує системного стратегічного підходу, орієнтованого на інтеграцію SMART-технологій із принципами сталого

розвитку. Таке поєднання формує передумови для підвищення ефективності, прозорості та стійкості транспортно-логістичних систем у довгостроковій перспективі.

Методологічна цінність дослідження полягає у застосуванні кількісно посиленого SWOT-аналізу, адаптованого до умов високої невизначеності та обмеженості емпіричних даних, із використанням експертних оцінок практиків галузі. Формалізація якісних суджень у кількісні оцінки дозволила визначити відносну вагомість ключових факторів і створити аналітичне підґрунтя для пріоритизації стратегічних ініціатив.

Результати аналізу підтверджують наявність значного внутрішнього потенціалу відновлення

транспортно-логістичного комплексу України за умови ефективного управління фінансовими, кадровими та технологічними ресурсами. Водночас домінування безпекових, кібернетичних і конкурентних загроз зумовлює необхідність впровадження адаптивних і ризик-орієнтованих стратегічних рішень.

Ключовим практичним результатом є стратегічна модель формування стратегії сталого відновлення, що поєднує діагностику, кількісну пріоритизацію, портфель стратегічних ініціатив, механізми реалізації та систему моніторингу й адаптації. Запропонований підхід може бути використаний при розробленні та актуалізації національних і галузевих стратегічних документів, а також при підготовці інвестиційних програм модернізації транспортно-логістичної інфраструктури України.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з поглибленням кількісного моделювання ефектів впровадження SMART-технологій, удосконаленням механізмів державно-приватного партнерства та аналізом взаємозв'язку між цифровою трансформацією, кіберстійкістю та соціальною інклюзією. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

- Balfaqih M., Balfagih Z., Lytras M. D., Alfawaz K. M., Alshdadi A. A., Alsolami E. A blockchain-enabled IoT logistics system for efficient tracking and management of high-price shipments: A resilient, scalable and sustainable approach to smart cities. *Sustainability*. 2023. Vol. 15. No. 18. Article 13971. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151813971>
- Bugayko D. O., Reznik V. V. Transformation of the organization of multimodal transportation under martial law. *Intellectualization of Logistics and Supply Chain Management*. 2023. No. 17. P. 6–22. DOI: <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2023-17-1>
- Chen J., Xu S., Liu K., Yao S., Luo X., Wu H. Intelligent transportation logistics optimal warehouse location method based on Internet of Things and blockchain technology. *Sensors*. 2022. Vol. 22. No. 4. Article 1544. DOI: <https://doi.org/10.3390/s22041544>
- Cheung K.-F., Bell M. G. H., Bhattacharjya J. Cybersecurity in logistics and supply chain management: An overview and future research directions. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 2021. Vol. 146. Article 102217. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102217>
- Faisal A., Cupiadi H., Sopannadi. Cybersecurity in digital supply chains: A narrative review of threats and strategic frameworks for sustainable logistics. *Sinergi International Journal of Logistics*. 2024. Vol. 2. No. 3. P. 174–186. DOI: <https://doi.org/10.61194/sijl.v2i3.728>
- Hamroqulova S., Anant K. Application of IoT in logistics – challenges, enablers and success factors. *International Journal of Artificial Intelligence*. 2024. Vol. 4. No. 7. P. 271–292. URL: <https://www.academicpublishers.org/journals/>
- Hlynskyi N., Dovhun O., Pochopień J. Digitalization and cybersecurity in companies and supply chains: Challenges and opportunities. *Scientific Journal of Bielsko-Biala School of Finance and Law*. 2025. Vol. 29. No. 1. DOI: <https://doi.org/10.19192/wsfip.sj1.2025.7>
- Idrissi Z. K., Lachgar M., Hrimech H. Blockchain, IoT and AI in logistics and transportation: A systematic review. *Transport Economics and Management*. 2024. No. 2. P. 275–285. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.team.2024.09.002>
- Кириллова О. В., Кириллова В. Ю. Smart-кластери в портовій системі України: концептуальні засади та прикладні орієнтири. *Розвиток транспорту*. 2025. № 2 (25). С. 122–137. DOI: <https://doi.org/10.33082/td.2025.2-25.10>
- Кириллова О. В., Кириллова В. Ю. «Smart ports» як інноваційний вектор технологічної трансформації та цифровізації портів: від ідеї до концепції та практичної реалізації. *Розвиток транспорту*. 2024. № 4 (23). С. 77–91. DOI: <https://doi.org/10.33082/td.2024.4-23.07>
- Liashenko V., Khaustova V., Trushkina N. Cross-border transport and logistics cluster as a tool for territorial development of Ukraine and Poland: Institutional basis. *Journal of European Economy*. 2022. Vol. 21. No. 4 (83). P. 503–517. DOI: <https://doi.org/10.35774/jee2022.04.503>
- Madanchian M., Taherdoost H. A narrative review and gap analysis of blockchain for transparency, traceability, and trust in data-driven supply chains. *Applied Sciences*. 2025. Vol. 15. No. 17. Article 9571. DOI: <https://doi.org/10.3390/app15179571>
- Некрасенко Л. А., Онищук А. А. Огляд застосування технології блокчейн на транспорті. *Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. Серія «Економіка і управління»*. 2024. Вип. 56. С. 49–58. DOI: [10.32703/2664-2964-2024-56-49-58](https://doi.org/10.32703/2664-2964-2024-56-49-58)
- Oliveri L. M., D'Urso D., Trapani N., Chiacchio F. Electrifying green logistics: A comparative life cycle assessment of electric and internal combustion engine vehicles. *Energies*. 2023. Vol. 16. No. 23. Article 7688. DOI: <https://doi.org/10.3390/en16237688>
- Olivari E., Gurri S., Caballini C., Carotta T., Dalla Chiara B. Ports go green: A cost-energy analysis applied to a case study on evaluating the electrification of yard

- tractors. *The Open Transportation Journal*. 2024. Vol. 18. Article e26671212308027. DOI: <https://doi.org/10.2174/0126671212308027240430114324>
15. Plevnik M., Gumzej R. Open source as the foundation of safety and security in logistics digital transformation. *Systems*. 2025. Vol. 13. No. 6. Article 424. DOI: <https://doi.org/10.3390/systems13060424>
16. Sari I. T. P., Rauf M. I. A., Zulfikri A. Unlocking the potential of blockchain for secure and efficient global supply chains. *Sinergi International Journal of Logistics*. 2024. Vol. 2. No. 1. P. 45–61. DOI: <https://doi.org/10.61194/sijl.v2i1.615>
17. Shalal A. Ukraine needs \$524 billion to recover, rebuild after three years of war, World Bank says. February 25, 2025 // Reuters. URL: <https://www.reuters.com/world/europe/ukraine-needs-524-billion-recover-rebuild-after-three-years-war-world-bank-says-2025-02-25/>
18. Смерічевська С. В., Іваненко Л. М. Концептуальна модель відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України на основі смарт-технологій, принципів ощадливості та інклюзії. *Економіка та суспільство*. 2025. № 71. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-115>
19. Соколова О. Є. Організація мультимодальних контейнерних перевезень як складової сталого розвитку транспортної системи України. *Наукоємні технології*. 2021. № 3 (51). С. 292–304. DOI: 10.18372/2310-5461.51.16000
20. Транспорт України: статистичний збірник за 2024 рік / Державна служба статистики України ; за ред. І. Петренко. Київ : Держстат України, 2025. 92 с. URL: <https://www.stat.gov.ua>
21. Zuo W., Li K. Electrification of urban road traffic: A reliability analysis of traction power supply for electric road systems. *Transportation Safety and Environment*. 2024. Vol. 6, No. 4. Article tdae003. DOI: <https://doi.org/10.1093/tse/tdae003>
22. Zhang Y. Late, the service level and research of green logistics are still in the initial stage. *Open Access Library Journal*. 2024. Vol. 11. Article 1249. DOI: <https://doi.org/10.4236/oalib.1111249>
- Supply Chain Management*, 17, 6–22. <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2023-17-1>
- Chen J., Xu S., Liu K., Yao S., Luo X. & Wu H. (2022). Intelligent transportation logistics optimal warehouse location method based on Internet of Things and blockchain technology. *Sensors*, 4(22), Article 1544. <https://doi.org/10.3390/s22041544>
- Cheung K.-F., Bell M. G. H. & Bhattacharjya J. (2021). Cybersecurity in logistics and supply chain management: An overview and future research directions. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 146, Article 102217. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102217>
- Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy (2025). *Transport Ukrainy: statystychnyi zbirnyk za 2024 rik* [Transport of Ukraine: Statistical Yearbook for 2024]. Kyiv: Derzhstat Ukrainy. <https://www.stat.gov.ua>
- Faisal A., Cupiadi H. & Sopannadi (2024). Cybersecurity in digital supply chains: A narrative review of threats and strategic frameworks for sustainable logistics. *Sinergi International Journal of Logistics*, 3(2), 174–186. <https://doi.org/10.61194/sijl.v2i3.728>
- Hamroqulova S. & Anant K. (2024). Application of IoT in logistics – challenges, enablers and success factors. *International Journal of Artificial Intelligence*, 7(4), 271–292. <https://www.academicpublishers.org/journals/>
- Hlynskyi N., Dovhun O. & Pochopień J. (2025). Digitalization and cybersecurity in companies and supply chains: Challenges and opportunities. *Scientific Journal of Bielsko-Biala School of Finance and Law*, 1(29). <https://doi.org/10.19192/wsfip.sj1.2025.7>
- Idrissi Z. K., Lachgar M. & Hrimech H. (2024). Blockchain, IoT and AI in logistics and transportation: A systematic review. *Transport Economics and Management*, 2, 275–285. <https://doi.org/10.1016/j.team.2024.09.002>
- Kyrylova O. V. & Kyrylova V. Yu. (2024). «Smart ports» yak innovatsiyni vektor tekhnolohichnoi transformatsii ta tsyfrovizatsii portiv: vid idei do kontseptsii ta praktychnoi realizatsii [Smart ports as an innovative vector of technological transformation and digitalization of ports: from idea to concept and practical implementation]. *Rozvytok transportu*, 4 (23), 77–91. <https://doi.org/10.33082/td.2024.4-23.07>
- Kyrylova O. V. & Kyrylova V. Yu. (2025). Smart-klastery v portovii systemi Ukrainy: kontseptualni zasady ta prykladni oriientyry [Smart clusters in the port system of Ukraine: conceptual foundations and applied guidelines]. *Rozvytok transportu*, 2 (25), 122–137. <https://doi.org/10.33082/td.2025.2-25.10>
- Liashenko V., Khaustova V. & Trushkina N. (2022). Cross-border transport and logistics cluster as a tool for territorial development of Ukraine and Poland: Institutional basis. *Journal of European Economy*, 4 (83)(21), 503–517. <https://doi.org/10.35774/jee2022.04.503>
- Madanchian M. & Taherdoost H. (2025). A narrative review and gap analysis of blockchain for transpar-

REFERENCES

- Balfaqih M., Balfagih Z., Lytras M. D., Alfawaz K. M., Alshdadi A. A. & Alsolami E. (2023). A blockchain-enabled IoT logistics system for efficient tracking and management of high-price shipments: A resilient, scalable and sustainable approach to smart cities. *Sustainability*, 18(15), Article 13971. <https://doi.org/10.3390/su151813971>
- Bugayko D. O. & Reznik V. V. (2023). Transformation of the organization of multimodal transportation under martial law. *Intellectualization of Logistics and*

- ency, traceability, and trust in data-driven supply chains. *Applied Sciences*, 17(15), Article 9571. <https://doi.org/10.3390/app15179571>
- Nekrasenko L. A. & Onyshchuk A. A. (2024). Ohliad zastosuvannya tekhnologii blokchein na transporti [Review of blockchain technology application in transport]. *Zbirnyk naukovykh prats Derzhavnoho universytetu infrastruktury ta tekhnologii. Seriya «Ekonomika i upravlinnia»*, 56, 49–58. <https://doi.org/10.32703/2664-2964-2024-56-49-58>
- Olivari E., Gurri S., Caballini C., Carotta T. & Dalla Chiara B. (2024). Ports go green: A cost-energy analysis applied to a case study on evaluating the electrification of yard tractors. *The Open Transportation Journal*, 18, Article e26671212308027. <https://doi.org/10.2174/0126671212308027240430114324>
- Oliveri L. M., D'Urso D., Trapani N. & Chiacchio F. (2023). Electrifying green logistics: A comparative life cycle assessment of electric and internal combustion engine vehicles. *Energies*, 23(16), Article 7688. <https://doi.org/10.3390/en16237688>
- Plevnik M. & Gumzej R. (2025). Open source as the foundation of safety and security in logistics digital transformation. *Systems*, 6(13), Article 424. <https://doi.org/10.3390/systems13060424>
- Sari I. T. P., Rauf M. I. A. & Zulfikri A. (2024). Unlocking the potential of blockchain for secure and efficient global supply chains. *Sinergi International Journal of Logistics*, 1(2), 45–61. <https://doi.org/10.61194/sijl.v2i1.615>
- Shalal A. (2025, February 25). Ukraine needs \$524 billion to recover, rebuild after three years of war, World Bank says. *Reuters*. <https://www.reuters.com/world/europe/ukraine-needs-524-billion-recover-rebuild-after-three-years-war-world-bank-says-2025-02-25/>
- Smerichevska S. V. & Ivanenko L. M. (2025). Kontseptualna model vidnovlennia transportno-lohistychnoi infrastruktury Ukrainy na osnovi smart-tekhnologii, pryntsyypiv oshchadlyvosti ta inkluzii [Conceptual model of the recovery of the transport and logistics infrastructure of Ukraine based on smart technologies, lean principles, and inclusion]. *Ekonomika ta suspilstvo*, 71. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-115>
- Sokolova O. Ye. (2021). Orhanizatsiia multymodalnykh konteinernykh perevezhen yak skladovoi staloho rozvytku transportnoi systemy Ukrainy [Organization of multimodal container transportation as a component of the sustainable development of the transport system of Ukraine]. *Naukoiemni tekhnologii*, 3 (51), 292–304. <https://doi.org/10.18372/2310-5461.51.16000>
- Zhang Y. (2024). Late, the service level and research of green logistics are still in the initial stage. *Open Access Library Journal*, 11, Article 1249. <https://doi.org/10.4236/oalib.1111249>
- Zuo W. & Li K. (2024). Electrification of urban road traffic: A reliability analysis of traction power supply for electric road systems. *Transportation Safety and Environment*, 4(6), Article tdae003. <https://doi.org/10.1093/tse/tdae003>
- Стаття надійшла до редакції / Received: 01.01.2026 р.
Статтю прийнято до публікації / Accepted: 15.01.2026 р.
Оприлюднено / Published: 25.02.2026 р.