

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-115>

УДК 656.1.5:004.9:711.7(477)

# КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ВІДНОВЛЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ СМАРТ-ТЕХНОЛОГІЙ, ПРИНЦИПІВ ОЩАДЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗІЇ

## CONCEPTUAL MODEL FOR RESTORATION OF THE TRANSPORT AND LOGISTICS INFRASTRUCTURE OF UKRAINE ON THE BASIS OF SMART TECHNOLOGIES, PRINCIPLES OF LEAN PRODUCTION AND INCLUSION

**Смерічевська Світлана Василівна**

доктор економічних наук, професор,  
Національний авіаційний університет  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0733-8525>

**Іваненко Лариса Михайлівна**

кандидат економічних наук, доцент,  
Національний авіаційний університет  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4482-0903>

**Smerichevska Svitlana, Ivanenko Larysa**  
National Aviation University

Стаття присвячена розробці концептуальної моделі відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України в умовах воєнних викликів, акцентуючи увагу на інтеграції передових смарт-технологій, принципів сталості, ощадливості, адаптивності та інклюзії. Особлива увага приділена ролі штучного інтелекту в прогнозуванні ризиків, оптимізації маршрутів і автоматизації прийняття рішень у реальному часі. Аналіз світових практик (SNCF, DACHSER, DHL, Maersk, UPS, XPO, Cainiao, JD Logistics) демонструє потенціал цифрових технологій у підвищенні ефективності логістики, зниженні екологічних ризиків і забезпеченні прозорості ланцюгів постачання. Запропонована концептуальна модель базується на п'яти компонентах: цифровізації, адаптивності, екологічності, інтеграції та кібербезпеці, що забезпечує ефективне управління, сталість і соціальну відповідальність. Методологія реалізації стратегії охоплює оцінку інфраструктури, оптимізаційне моделювання, впровадження смарт-технологій, аналіз життєвого циклу, соціальний аудит і моніторинг ефективності через KPI, що формує основу для сталого розвитку та глобальної конкурентоспроможності країни.

**Ключові слова:** транспортно-логістична інфраструктура, смарт-технології, штучний інтелект, оптимізація логістики, ощадливість, соціальна відповідальність та інклюзія.

The article explores the strategic directions of restoring Ukraine's transport and logistics infrastructure in the context of military challenges and crisis situations, focusing on the integration of advanced smart technologies with the principles of sustainability, environmental friendliness and adaptability. The study emphasises the critical role of artificial intelligence (AI) in risk prediction, route optimisation and real-time decision-making automation, which is essential for rapid response to military threats. A significant part of the research is devoted to the study of the world's best practices in smart logistics, including successful implementations by European companies such as SNCF, DACHSER, DHL and Maersk, as well as leading initiatives from the US (UPS, XPO) and China (Cainiao, JD Logistics). The article emphasises the need to implement specific solutions for Ukraine due to the unique challenges posed by martial law, damaged infrastructure and financial constraints. The conceptual model proposed to rebuild Ukraine's transport and logistics infrastructure is based on a five-pillar paradigm: digitalisation and automation, adaptability, environmental sustainability, integration and cybersecurity. The nine principles of the model provide full coverage, including the integration of innovation, operational efficiency, sustainability, transparency, energy efficiency and social responsibility. The article outlines a step-by-step methodology for implementing the model, starting with infrastructure assessment using geographic information systems and Big Data, followed by optimisation modelling, integration of smart technologies, life cycle impact analysis, social audit and continuous performance monitoring.

through KPIs. The study concludes that the adoption of this model is vital for Ukraine's national resilience, presenting a roadmap for restoring a reliable, adaptive and inclusive transport and logistics system that meets modern global standards while meeting the country's socio-economic needs.

**Keywords:** transport and logistics infrastructure, smart technologies, artificial intelligence, logistics optimisation, sustainability, social responsibility, inclusion.

**Постановка проблеми.** Питання відновлення та модернізації транспортно-логістичної інфраструктури (ТЛІ) України є надзвичайно актуальним у сучасних складних умовах функціонування економіки держави. Військові дії, економічна криза та глобальні виклики, такі як зміна клімату та прискорена цифровізація, вимагають прийняття невідкладних рішень для забезпечення стабільності транспортних систем. Війна в Україні спричинила значні руйнування транспортно-логістичної інфраструктури, що суттєво ускладнило перевезення вантажів та мобільність населення. За даними Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України, станом на кінець 2023 року пошкоджено або зруйновано понад 27 тисяч кілометрів доріг, понад 350 мостів, а також майже 20% залізничної інфраструктури [4]. Авіаційна та портова логістика також зазнали значних втрат. Блокування українських портів у 2022 році спричинило падіння експорту зернових на 30%. Наразі критично важливим є не лише відновити зруйновані об'єкти, а й інтегрувати смарт-технології для підвищення ефективності, прозорості та стійкості транспортно-логістичної системи. Використання цифрових платформ для управління логістикою, безпілотного транспорту, IoT-рішень та штучного інтелекту сприятиме оптимізації перевезень, зниженню витрат та підвищенню безпеки ТЛІ.

Значні втрати ресурсів у транспортному секторі через нераціональне використання палива, низьку енергоефективність і застаріле обладнання є великою перешкодою на шляху до екологічної стійкості та ощадливості. Логістичні ланцюги в Україні у зв'язку з військовими діями є фрагментованими, що ускладнює координацію між різними видами транспорту.

За оцінками Світового банку, на реконструкцію транспортної інфраструктури України потрібно понад 70 млрд. доларів [5]. Через воєнні дії критично важливо створювати альтернативні маршрути та коридори, що забезпечують стійкість логістичних ланцюгів. В умовах цифрової трансформації економіки важливим є впровадження автоматизованих

систем управління транспортом, блокчейн-рішень та штучного інтелекту для прозорості й прогнозування транспортних потоків.

Традиційні підходи до реконструкції зруйнованої під час війни транспортно-логістичної інфраструктури України можуть виявитись неефективними з огляду на обмеженість ресурсів, нові глобальні виклики та необхідність інтеграції до європейської транспортної мережі. Тому актуальною стає проблема розробки науково обґрунтованих стратегічних напрямків відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України з використанням смарт-технологій, що забезпечить не просто відбудову, а якісну модернізацію галузі відповідно до сучасних світових стандартів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Актуальній проблемі відновлення транспортно-логістичної інфраструктури країни у повоєнний час присвячені роботи багатьох вчених. У дослідженні Васильців Н. М. [2] визначено особливості трансформації та адаптації логістичного бізнесу в Україні та надано рекомендації для збереження його логістичної функціональності в умовах військової агресії. Бойченко М. В. [1] наполягає, що для відновлення логістичної інфраструктури України необхідно використовувати світовий досвід побудови нових адаптивних ланцюгів постачань. Дослідження Пусевої М. В. [8] фокусується на перспективах розвитку залізничної та водної інфраструктури, що відповідає світовим напрямкам екологізації. Парубець О. М. [6] обґрунтовує комплексний підхід до модернізації транспортно-логістичної інфраструктури в умовах війни з акцентом на правові аспекти подальшого відновлення держави. Петрашевська А. Д., Колонтай С. М., Плетос С. В., Бондаренко О. О. [7] пропонують зосередитися на розширенні та оновленні дорожньої мережі, мінімізувати бюрократію у логістичному секторі, підвищити безпеку транспортних маршрутів, застосовувати новітні технології та автоматизовані системи управління, розвивати двосторонні та багатосторонні угоди з іншими країнами, впроваджувати інтеграцію екологічних стандартів і практик у логістичні процеси. Когут М. В., Содоми Р. І., Демчина В. Р. [3]

зазначають, що комплексний підхід до розвитку транспортної інфраструктури є запорукою підвищення якості життя громадян, стимулює економічне зростання та сприяє сталому розвитку країни.

Таким чином, аналіз останніх праць вказує на необхідність впровадження новітніх технологій для успішного відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України, а вивчення передових зарубіжних практик допомагає визначити найкращі стратегічні напрями для національної моделі.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Багато країн світу вже впровадили стратегії модернізації транспортних систем на основі використання штучного інтелекту (ШІ), Інтернету речей (IoT), блокчейну та великих даних (Big Data). Наприклад, у Європейському Союзі активно розвиваються смарт-логістичні системи, спрямовані на покращення ефективності перевезень і зменшення негативного впливу на довкілля. Національна компанія французьких залізниць (SNCF – Société Nationale des Chemins de fer Français) впроваджує «Цифровий вантажний поїзд» і використовує цифрові технології для управління вантажними перевезеннями. Вона дозволяє контролювати розклад і завантаження вагонів, підвищувати ефективність та знижувати витрати на перевезення, а також зменшує викиди CO<sub>2</sub> за рахунок зниження використання дорожнього транспорту [9]. Транспортно-логістична компанія DACHSER (Німеччина) з 2018 року використовує електромобілі з акумуляторним живленням у рамках екологічної концепції доставки по місту «DACHSER Emission-Free Delivery». Автопарк з альтернативними системами приводу постійно розширюється як на коротких, так і на далеких маршрутах. Понад 90 автомобілів компанії DACHSER з нульовим рівнем викидів наразі їздять у Європі. Крім того, DACHSER досліджує та тестує комплексну взаємодію та використання технологій з нульовим рівнем викидів, а також інтелектуальне керування електроенергією та навантаженням на так званих сайтах електронної мобільності у філіях Мальші (адміністративний район Карлсруе), Гамбургу та Фрайбургу [11]. Міжнародна логістична компанія DHL (Німеччина) використовує штучний інтелект для різних програмних додатків, включаючи прогнозне технічне обслуговування, автоматизацію складу та аналітику в реальному часі для ефективного прийняття рішень. Компанія

використовує можливості штучного інтелекту для оптимізації маршрутів доставки, прогнозування затримок відправлення та управління запасами на складі. ШІ також підтримує обслуговування клієнтів за допомогою чат-ботів і покращує видимість ланцюга постачання за допомогою прогновної аналітики [5]. Велика судноплавна компанія Maersk (Данія) активно впроваджує рішення на основі даних для оптимізації ланцюгів поставок і зменшення викидів вуглекислого газу. Використовуючи технологію Інтернет-речей (IoT), Maersk впроваджує «розумні контейнери», які можуть відстежувати перевезення в реальному часі, підвищуючи ефективність процесів і знижуючи енергоспоживання [15].

Китай та США також зробили значні кроки вперед у цифровізації своїх транспортних мереж, впровадивши автоматизовані системи управління транспортними потоками. Cainiao Network (Китай) – логістичний підрозділ Alibaba Group, – використовує штучний інтелект для прогнозування потоків та оптимізації управління потоками в режимі реального часу. Компанія застосовує автоматизовані системи сортування та розумні склади з роботами, які допомагають мінімізувати час обробки та ефективно планувати маршрути доставки. Cainiao також використовує автономні транспортні засоби, такі як дрони та роботи, для доставки у важкодоступні райони, що забезпечує ефективність і знижує витрати на останніх етапах доставки товарів по всьому Китаю та за його межами, обслуговуючи понад 200 країн [10]. Jingdong Logistics стала першим постачальником логістичних послуг в Китаї, котрий надає незалежні послуги з нейтральним викидом вуглецю протягом повного життєвого циклу замовлення [14]. UPS (США) застосовує передові системи на основі ШІ для оптимізації маршрутів доставки та прогнозування попиту, зокрема систему ORION, яка використовує машинне навчання для вибору найкращих маршрутів у реальному часі. Це дозволяє UPS значно знизити витрати пального та підвищити точність виконання доставок. Система аналізує минулі дані, а також додаткові чинники, такі як погода та інтенсивність руху, щоб точно передбачити час надходження вантажів і зменшити час очікування клієнтів [16]. ХРО (США) впроваджує передові технології штучного інтелекту та автоматизації на складах. Їхні роботизовані системи допомагають скоротити час обробки замовлень, тоді як аналітика великих даних використовується для точного

прогнозування запиту, що забезпечує точність і своєчасність доставки [13].

Представлені аналоги мають свої обмеження у контексті української реальності. Багато рішень, що впроваджуються у країнах світу, не враховують особливостей роботи в умовах воєнних дій, пошкоджені інфраструктури та необхідності швидкого відновлення. Українська ситуація потребує унікальних підходів, орієнтованих на адаптивність у кризових ситуаціях. Більшість сучасних смарт-систем вимагають значних інвестицій, що робить їх недоступними для України в умовах обмеженого фінансування та пріоритетності оборонних витрат. Світова практика побудови інфраструктурних об'єктів на принципах інклюзії недостатньо враховує проблему забезпечення інклюзивності в Україні за наслідками війни. Для України критично важливо використовувати найкращі світові практики, але щоб створити реальну технологічно розвинену транспортно-логістичну інфраструктуру необхідно враховувати специфіку післявоєнного відновлення держави.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Метою дослідження є розробка концептуальної моделі сталого відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України, спрямованої на підвищення ефективності, стійкості та адаптивності до глобальних викликів шляхом впровадження смарт-технологій, принципів ощадливості та інклюзії.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Запропонована модель відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України на основі смарт-технологій передбачає комплексний підхід до вирішення зазначених проблем, що забезпечить ряд ключових переваг: інтеграцію штучного інтелекту, адаптацію до військових умов, ощадливість і енергоефективність, соціальну справедливість та інклюзію (рис. 1).

Ефективність моделі відновлення транспортно-логістичної інфраструктури (МВТЛІ) насамперед залежить від багатьох чинників, що визнаються різними зацікавленими сторонами. Серед інших елементів результативності моделі є її структура, зміст та методи оцінки.

Модель включає певні складові (інституції), в яких розвивається транспортно-логістична інфраструктура України. На особливу увагу заслуговує структура п'яти компонентної парадигми реалізації МВТЛІ України на основі смарт-технологій (рис. 2).

Цифровізація та автоматизація передбачає оптимізацію транспортно-логістичних процесів та впровадження спеціалізованих програмних комплексів на всіх рівнях управління, починаючи з державних структур управління ТЛІ України та закінчуючи приватними компаніями, що здійснюють транспортування вантажів, організують складську логістику та управляють ланцюгами постачання [17]. Другий параметр МВТЛІ України передбачає побудову інфраструктури, яка здатна оперативного адаптуватися до кризових ситуацій і забезпечувати безперервність логістичних операцій [18]. Компонент екологічності спрямований на зменшення негативного впливу транспорту через оптимізацію маршрутів, розвиток «зелених» логістичних послуг, моніторинг викидів та популяризацію екологічних видів транспортних засобів. Інтеграція в рамках відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України забезпечує єдність та зручність транспортних, цифрових і логістичних систем, що передбачає поєднання різних видів транспорту (мультимодальні перевезення), створення єдиних цифрових платформ для управління логістикою, впровадження міжнародних стандартів та інтеграцію України в глобальні транспортні коридори. Безпека та кібербезпека в моделі відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України передбачає впровадження сучасних технологій моніторингу, системи управління ризиками, захисту від кібератак, безпечної обробки даних і контролю вантажопотоків.

Запропонована модель відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України базується на сукупності принципів, що забезпечують сприятливі умови для функціонування продуктивної макрологістичної системи на рівні країни. В ході дослідження проведено оцінку можливостей застосування даних принципів та їх адаптації до вимог і потреб країни.

Перший принцип (інтеграція інноваційних технологій) полягає у впровадженні сучасних цифрових рішень та автоматизованих систем управління, які сприяють підвищенню ефективності логістичних процесів, оптимізації ресурсів і прискоренню відновлення ТЛІ України.

Другий (ефективність та автоматизація) і третій (стійкість та адаптивність) принципи наполягають на впровадженні рішень з автоматизації логістичних процесів, зменшенні витрат і часу на виконання логістичних опе-



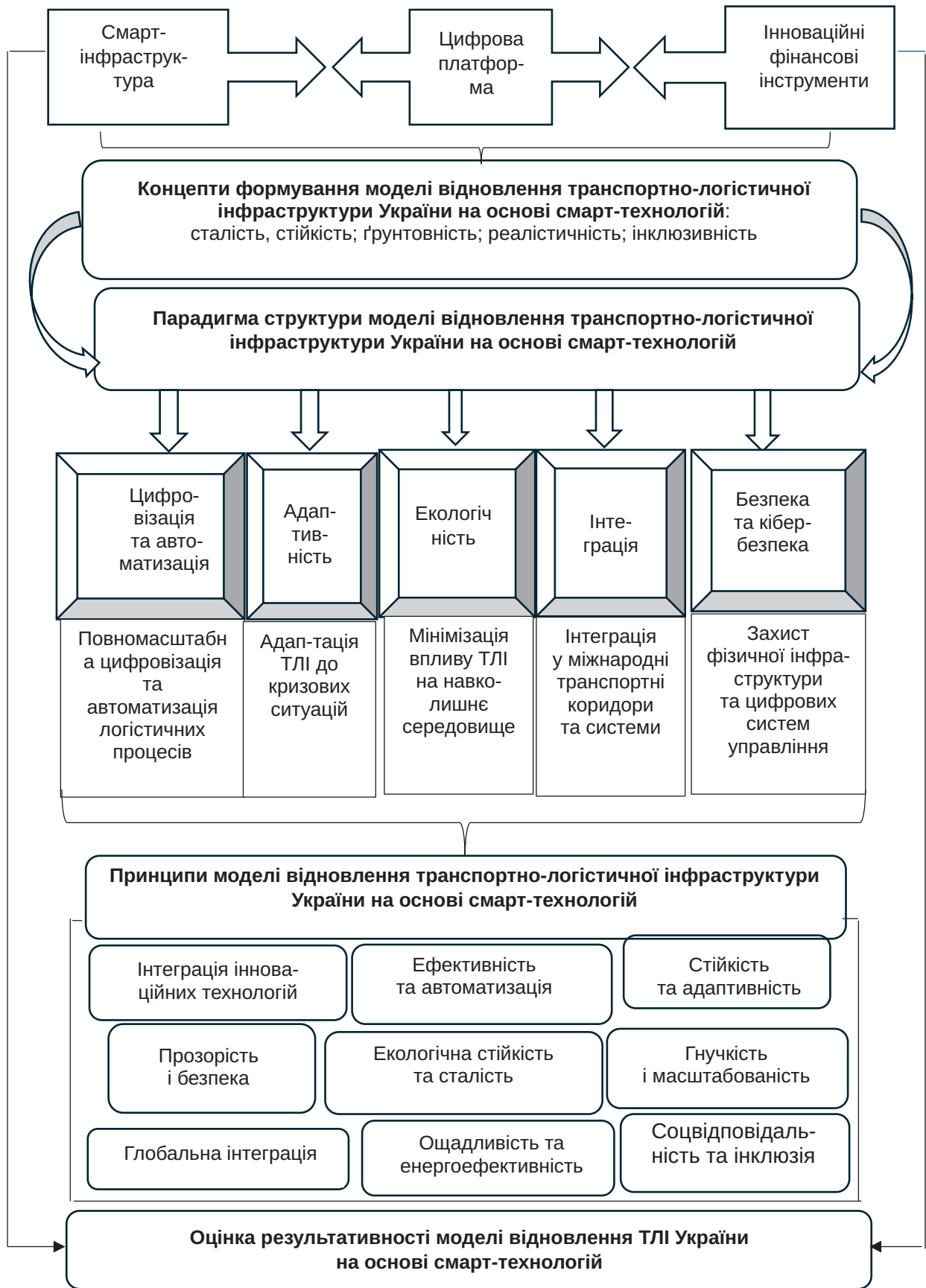
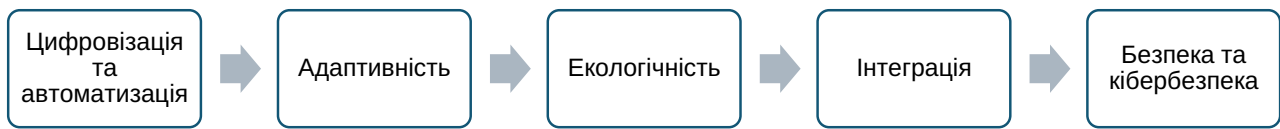


Рис. 1. Концептуальна модель відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України на основі смарт-технологій

Джерело: складено авторами



**Рис. 2. П'яти компонентна парадигма реалізації моделі відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України на основі смарт-технологій**

*Джерело: складено авторами*

рацій, а також на створенні гнучкої інфраструктури, здатної адаптуватися до мінливих умов та викликів, забезпечуючи безперебійне функціонування транспортно-логістичної системи навіть у кризових ситуаціях, а саме військовому стані країни.

Четвертий (прозорість і безпека) та п'ятий (екологічна стійкість та сталість) принципи наголошують на забезпеченні відкритості та підзвітності всіх логістичних операцій, впровадженні надійних механізмів контролю й управління ризиками, а також на важливості екологічно безпечних рішень, мінімізації негативного впливу на довкілля та впровадженні сталих практик у розвиток ТЛІ України.

Принцип шостий (гнучкість і масштабованість) підсилює необхідність створення адаптивних логістичних рішень, здатних швидко реагувати на зміни у зовнішньому середовищі та масштабуватися відповідно до зростання потреб транспортно-логістичної інфраструктури України, забезпечуючи стабільність та ефективність її роботи на різних етапах відновлення.

Сьомий принцип (глобальна інтеграція) передбачає налагодження тісної співпраці з міжнародними партнерами, інтеграцію в глобальні логістичні мережі та впровадження кращих світових практик для забезпечення конкурентоспроможності ТЛІ України на міжнародній арені.

Восьмий принцип (ощадливість та енергоефективність) спрямований на впровадження ресурсозберігаючих технологій, раціональне використання енергоресурсів та зниження витрат у транспортно-логістичних процесах, що сприятиме стійкому розвитку та підвищить ефективність інфраструктури України.

Дев'ятий принцип (соціальна відповідальність та інклюзія) підкреслює важливість врахування соціальних аспектів при оновленні транспортно-логістичної інфраструктури, забезпеченні рівного доступу до логістичних послуг для всіх верств населення, створенні нових робочих місць та підтримці місцевих

громад, сприяючи інклюзивному та сталому розвитку України.

Таким чином, запропонована модель відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України базується на комплексі взаємопов'язаних принципів, які забезпечують ефективність, стійкість і розвиток макрологістичної системи.

У таблиці 1 представлено опис методів, що рекомендується застосовувати для реалізації МВТЛІ України.

Запропоновані методи демонструють комплексний і сучасний підхід до відновлення ТЛІ України. Очікувані результати (ефекти) від впровадження МВТЛІ представлено у табл. 2.

**Висновки.** Запропонована концептуальна модель відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України на основі смарт-технологій є важливим кроком до забезпечення стійкості, ефективності та адаптивності логістичних процесів. Вона поєднує цифровізацію, автоматизацію, екологічність, інтеграцію, кібербезпеку та соціальну відповідальність, що дозволяє оперативно реагувати на виклики, пов'язані з військовими діями та глобальними кризами.

Впровадження смарт-рішень, таких як штучний інтелект та великі дані, забезпечить оптимізацію логістичних маршрутів, зниження витрат і підвищення безпеки. Енергоефективні та екологічні підходи сприятимуть сталому розвитку інфраструктури, а соціальна інклюзія гарантує врахування потреб усіх груп населення.

Впровадження моделі відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України передбачає використання таких методів, як системний аналіз та картографічне моделювання, оптимізаційне моделювання та симуляція, інтеграція смарт-технологій та штучного інтелекту, аналіз життєвого циклу та оцінка впливу на довкілля, соціальний аудит та гендерний аналіз, моніторинг ефективності на основі ключових показників (KPI). Запропоновані методи дозволять оптимізувати інвестиційні витрати на будівництво та обслугову-

Таблиця 1

## Характеристика методів реалізації проєкту МВТЛІ України

| Назва методів   | Характеристика методології   |
|---|--|
| <b>Етап 1. Аналіз поточного стану інфраструктури</b>        |  |
| Системний аналіз та картографічне моделювання               | Детальний аналіз існуючого стану ТЛІ, зокрема в регіонах, які зазнали пошкоджень через військові дії. Використовуючи геоінформаційні системи (ГІС) та великі дані (Big Data) здійснюватиметься картографічне моделювання для оцінки обсягу пошкоджень та потреб для відновлення. Основними інструментами є дані супутникового моніторингу, а також інформація від місцевих органів влади та транспортних компаній  |
| <b>Етап 2: Моделювання та планування логістичних систем</b> |  |
| Оптимізаційне моделювання та симуляція                      | Оптимізаційне моделювання використовується для розробки сценаріїв відновлення ТЛІ, що передбачає створення моделей оптимальних маршрутів, логістичних потоків та управління транспортними ресурсами за різних умов (економічних, кліматичних, військових). Симуляція включає аналіз можливих загроз і ризиків, а також адаптацію до них на основі використання алгоритмів ШІ, що дозволяє ефективно розподіляти ресурси в режимі реального часу                                      |
| <b>Етап 3. Впровадження смарт-технологій</b>                |  |
| Інтеграція смарт-технологій та штучного інтелекту           | Інтеграція IoT-датчиків і систем моніторингу для відстеження стану інфраструктури, а також впровадження систем управління на основі ШІ для автоматизації процесів логістики та транспорту. Основний акцент робиться на забезпечення адаптивності транспортної системи до кризових умов і мінімізації людського фактору в управлінні ТЛІ  |
| <b>Етап 4. Впровадження енергоощадних рішень</b>            |  |
| Аналіз життєвого циклу та оцінка впливу на довкілля         | Для прийняття ощадливих та екологічно стійких рішень застосовується метод оцінки життєвого циклу (LCA – Life cycle assessment), котрий дозволяє комплексно аналізувати вплив різних чинників на довкілля та обирати найбільш ефективні стратегії. Реалізація МВТЛІ передбачає активне використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова, а також впровадження передових технологій, що сприяють зниженню енергоспоживання та скороченню викидів CO <sub>2</sub> |
| <b>Етап 5. Забезпечення соціальної інклюзії</b>             |  |
| Соціальний аудит та гендерний аналіз                        | Забезпечення інклюзивності та доступності є важливим елементом моделі. Соціальний аудит допоможе врахувати інтереси різних груп населення (зокрема, людей з обмеженими можливостями, старших осіб, жінок) та адаптувати транспортні рішення для забезпечення їхніх потреб. Гендерний аналіз дозволить виявити особливі потреби жінок у сфері транспорту та логістики й врахувати їх у ТЛІ, що проєктується   |
| <b>Етап 6. Моніторинг та оцінка ефективності</b>            |  |
| Моніторинг на основі показників КРІ                         | Постійний моніторинг ефективності виконання проєкту з впровадження МВТЛІ на основі ключових показників ефективності (КРІ), таких як рівень відновлення інфраструктури, зниження енергоспоживання, підвищення доступності транспорту. Ці дані збираються в реальному часі за допомогою смарт-систем та аналізуються для оперативного корегування стратегії  |

*Джерело: складено авторами*

вання інфраструктурних об'єктів та дозволять знизити негативний вплив на довкілля через застосування енергоефективних технологій та стійких будівельних практик.

Очікуваними результатами від впровадження концептуальної моделі відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України є наступні: підвищення рівня доступ-

ності та комфорту для всіх груп населення через впровадження інклюзивної інфраструктури, зменшення транспортної ізоляції регіонів, зростання довіри громадян до державної інфраструктури, оптимізація витрат на відновлення та експлуатацію інфраструктури, зростання інвестиційної привабливості, прискорення економічної реінтеграції регіонів,

Таблиця 2

## Очікувані ефекти від впровадження концептуальної моделі відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України

| Вид ефекту        | Прояв ефекту   | Обґрунтування можливих шляхів досягнення   |
|-------------------|--|--|
| Соціальний ефект  | Підвищення рівня доступності та комфорту для всіх груп населення | Інклюзивна інфраструктура забезпечить безперешкодний доступ до транспорту для осіб з обмеженими можливостями, літніх людей, батьків із малолітніми дітьми.<br>Розумні зупинки, тактильні доріжки, адаптовані мобільні додатки для виклику транспорту покращать якість пересування маломобільних верств населення |
|                   | Зменшення транспортної ізоляції регіонів                         | Використання цифрових платформ управління логістикою та розумного планування маршрутів сприятиме інтеграції віддалених та постраждалих від війни територій у єдину транспортну систему   |
|                   | Зростання довіри громадян до державної інфраструктури            | Прозорість, відкритість даних та цифровізація послуг (наприклад, електронні квитки, чат-боти для пасажирів) сприятимуть підвищенню задоволеності населення транспортними послугами   |
| Економічний ефект | Оптимізація витрат на відновлення та експлуатацію                | Використання технологій цифрового моделювання (BIM), IoT-сенсорів, предиктивної аналітики дозволить зменшити витрати на будівництво та обслуговування об'єктів за рахунок точного розрахунку потреби матеріалів  |
|                   | Зростання інвестиційної привабливості                            | Інвестори будуть зацікавлені у фінансуванні інфраструктурних проєктів, якщо вони базуються на принципах стійкості, ефективності та цифровізації, що відповідає міжнародним стандартам ESG (екологічне, соціальне та корпоративне управління)   |
|                   | Прискорення економічної реінтеграції регіонів                    | Поліпшення логістики сприятиме швидкому відновленню виробничих і торговельних зв'язків, особливо в регіонах, які зазнали значних руйнувань   |
| Екологічний ефект | Зменшення викидів CO <sub>2</sub> та енергоспоживання            | Впровадження енергоефективного освітлення, електротранспорту, зеленої енергетики в інфраструктурні об'єкти скоротить негативний вплив на довкілля  |
|                   | Раціональне використання ресурсів                                | Принципи ощадливого будівництва передбачають рециклінг будівельних матеріалів, використання вторинної сировини та впровадження технологій «розумного асфальту» для продовження терміну експлуатації доріг  |
|                   | Розвиток концепції міста 15 хвилин                               | Інтеграція транспортних вузлів, розвиток громадського та мікромобільного транспорту зменшить навантаження на дорожню мережу та знизить рівень шкідливих викидів  |

Джерело: складено авторами

зменшення викидів CO<sub>2</sub> та енергоспоживання, впровадження принципів ощадливого будівництва, розвиток концепції «міста 15 хвилин».

Отже, реалізація запропонованої концептуальної моделі відновлення транспортно-логістичної інфраструктури стане основою для створення сучасної, конкурентоспромож-

ної транспортної системи, інтегрованої у міжнародні логістичні мережі та здатної до швидкої адаптації в умовах нестабільності. Вона не лише забезпечить ефективне функціонування ТЛІ в умовах війни, а й сприятиме післявоєнному відновленню та довгостроковому розвитку України.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Бойченко М. В. Відновлення та розвиток транспортної інфраструктури у повоєнний період. *Економічний вісник Донбасу*. № 3(73), 2023. С. 132–137. DOI: [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2023-3\(73\)-132-137](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2023-3(73)-132-137)
2. Васильців Н. М. Трансформація та адаптація логістики до викликів в умовах воєнного стану. *Економіка та суспільство*. Випуск 55. 2023. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-78>
3. Когут М. В., Содома Р. І., Демчина В. Р. Розвиток транспортної інфраструктури як фактор підвищення глобальної конкурентоспроможності. *Економіка та суспільство*. Випуск 60. 2024. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-108>
4. Офіційний сайт Світового банку в Україні. URL: <https://www.worldbank.org/uk/country/ukraine>
5. Офіційний сайт Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України. URL: <https://mtu.gov.ua/>
6. Парубець О. М. Модернізація транспортно-логістичної інфраструктури України під час війни: правовий аспект та економічне значення для відновлення держави. *Dictum factum. Адміністративне право. Інформаційне право. Фінансове право*. С. 201–209. DOI: <https://doi.org/10.32703/2663-6352/2024-2-16-201-209>
7. Петрашевська А. Д., Колонтай С. М., Плетос С. В., Бондаренко О. О. Тенденції розвитку транспортної логістики в Україні. *Економіка і регіон*. № 2 (93). 2024. DOI: [https://doi.org/10.26906/EiR.2024.2\(93\).3391](https://doi.org/10.26906/EiR.2024.2(93).3391)
8. Пусева М. В. Стратегічні напрями відновлення та розвитку транспортної інфраструктури України. *Економіка та суспільство*. Випуск 49. 2023. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-49-37>
9. Французи зайнялися розробкою «цифрових» поїздів. URL: [https://logist.today/dnevnik\\_logista-uk/2017-04-21/frantsuzu-zanyalis-razrabotkoj-tsifrovyyh-poezdov/](https://logist.today/dnevnik_logista-uk/2017-04-21/frantsuzu-zanyalis-razrabotkoj-tsifrovyyh-poezdov/)
10. Cainiao опублікував звіт E56 за 2024 рік. Демонструє свої екологічні, соціальні та управлінські досягнення за 2024 фінансовий рік. URL: <https://files.alicdn.com/tps/service/b285ebebcb20136f30b6e654dbde75fa6.pdf?spm=a2d5h.28296907.0.0.f5d055e36DJuKg&file=b285ebebcb20136f30b6e654dbde75fa6.pdf>
11. DACHSER honored with the Sustainability Excellence Award. US research institution recognizes commitment to sustainability. URL: <https://www.dachser.com/en/mediaroom/DACHSER-honored-with-the-Sustainability-Excellence-Award-26442>
12. Innovations. Offering the best mix of mechanized automation, collaborative robots and human labor to drive supply chain efficiencies. URL: <https://www.dhl.com/us-en/home/supply-chain/innovations.html>
13. Intelligent tools for simpler freight. URL: <https://www.xpo.com/technology/>
14. JD Logistics отримала перший у світі сертифікат нейтральності вуглецю ISO14068 для служби доставки на вимогу. URL: <https://jdcorporateblog.com/jd-logistics-awarded-the-worlds-first-iso14068-carbon-neutrality-certificate-for-on-demand-delivery-service/>
15. Maersk Відстеження Контейнера. URL: <https://www.searates.com/ua/sealine/maersk>
16. UPS To Enhance ORION With Continuous Delivery Route Optimization. URL: <https://about.ups.com/ae/en/newsroom/press-releases/innovation-driven/ups-to-enhance-orion-with-continuous-delivery-route-optimization.html>
17. Смерічевська С. В., Штик Ю. В., Стріжов О. С. Аналіз стану і тенденції розвитку транспортної інфраструктури України. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2023. Вип. 9. С. 56–62. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.9-10>
18. Проектування об'єктів логістичної інфраструктури: навчальний посібник для студентів другого (магістерського) рівня спеціальності 073 «Менеджмент» / уклад.: С. В. Смерічевська. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 76 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/50039>

## REFERENCES:

1. Boichenko M. V. (2023) Vidnovlennia ta rozvytok transportnoi infrastruktury u povoiennyi period [Restoration and development of transport infrastructure in the post-war period]. *Ekonomichniy visnyk Donbasu – Economic Bulletin of Donbas*, № 3(73), pp. 132–137. DOI: [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2023-3\(73\)-132-137](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2023-3(73)-132-137).
2. Vasylytsiv N. M. (2023) Transformatsiia ta adaptatsiia lohystyky do vyklykiv v umovakh voiennoho stanu [Transformation and adaptation of logistics to challenges under martial law]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and Society*, vol. 55. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-78>
3. Kohut M. V., Sodoma R. I., Demchyna V. R. (2024) Rozvytok transportnoi infrastruktury yak faktor pidvyshchennia hlobalnoi konkurentospromozhnosti [Development of transport infrastructure as a factor in increasing global competitiveness]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and Society*, issue 60. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-108>
4. World Bank. (2024). Ofitsiynyi sait Svitovoho banku v Ukraini [Official website of the World Bank in Ukraine]. Available at: <https://www.worldbank.org/uk/country/ukraine>

5. Ministry for Communities, Territories and Infrastructure Development of Ukraine. (2024). Ofitsiynyi sait Ministerstva rozvytku hromad, terytorii ta infrastruktury Ukrainy [Official website of the Ministry for Communities, Territories and Infrastructure Development of Ukraine]. Available at: <https://mtu.gov.ua/>
6. Parubets O. M. (2024) Modernizatsiia transportno-lohistrychnoi infrastruktury Ukrainy pid chas viiny: pravovy aspekt ta ekonomichne znachennia dlia vidnovlennia derzhavy [Modernization of Ukraine's transport and logistics infrastructure during the war: legal aspect and economic significance for state recovery]. *Dictum factum. Administrativne pravo. Informatsiine pravo. Finansove pravo – Administrative law. Information law. Financial law*, pp. 201–209. DOI: <https://doi.org/10.32703/2663-6352/2024-2-16-201-209>
7. Petrashevskaya A. D., Kolontai S. M., Pletos S. V., Bondarenko O. O. (2024) Tendentsii rozvytku transportnoi lohistryky v Ukraini [Trends in the development of transport logistics in Ukraine]. *Ekonomika ta upravlinnia pidpriemstvamy. Ekonomika i rehion – Economy and enterprise management. Economy and Region*, no. 2(93). DOI: [https://doi.org/10.26906/EiR.2024.2\(93\).3391](https://doi.org/10.26906/EiR.2024.2(93).3391)
8. Puseva M. V. (2023) Stratehichni napriamy vidnovlennia ta rozvytku transportnoi infrastruktury Ukrainy [Strategic directions for the restoration and development of Ukraine's transport infrastructure]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and Society*, vol. 49. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-49-37>
9. Francuzy zainialysia rozrobkoiu «tsyfrovykh» poizdiv [French developers engaged in the creation of “digital” trains]. (2017). Available at: [https://logist.today/dnevnik\\_logista-uk/2017-04-21/frantsuzy-zanyalis-razrobotkoj-tsi-frovyh-poezdov/](https://logist.today/dnevnik_logista-uk/2017-04-21/frantsuzy-zanyalis-razrobotkoj-tsi-frovyh-poezdov/)
10. Cainiao opublikuvav zvit E56 za 2024 rik [Cainiao published E56 report for 2024]. (2024). Available at: <https://files.alicdn.com/tpsservice/b285ebecb20136f30b6e654dbde75fa6.pdf>
11. Dachser honored with the Sustainability Excellence Award. (2024). <https://www.dachser.com/en/mediaroom/DACHSER-honored-with-the-Sustainability-Excellence-Award-26442>
12. Innovations. Offering the best mix of mechanized automation, collaborative robots and human labor to drive supply chain efficiencies. (2024). Available at: <https://www.dhl.com/us-en/home/supply-chain/innovations.html>
13. Intelligent tools for simpler freight. (2024). Available at: <https://www.xpo.com/technology/>
14. JD Logistics otrymala pershyi u sviti serytyfikat neutralnosti vuhletsu ISO14068 dlia sluzhby dostavky na vymohu [JD Logistics awarded the world's first ISO14068 carbon neutrality certificate for on-demand delivery service]. (2024). <https://jdcorporateblog.com/jd-logistics-awarded-the-worlds-first-iso14068-carbon-neutrality-certificate-for-on-demand-delivery-service/>
15. Maersk Vidstezhennia Konteinera [Maersk Container Tracking]. (2024). <https://www.searates.com/ua/sealine/maersk>
16. UPS To Enhance ORION With Continuous Delivery Route Optimization. URL: <https://about.ups.com/ae/en/newsroom/press-releases/innovation-driven/ups-to-enhance-orion-with-continuous-delivery-route-optimization.html>
17. Smerichevska S. V., Shtyk Yu. V., Strizhov O. S. (2023). Analiz stanu i tendentsii rozvytku transportnoi infrastruktury Ukrainy [Analysis of the state and development trends of Ukraine's transport infrastructure]. *Tsyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka – Digital Economy and Economic Security*, issue 9, pp. 56–62. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.9-10>
18. Smerichevska S. V. (2022). Proiektuvannia ob'ektiv lohistrychnoi infrastruktury: navchalnyi posibnyk dlia studentiv druhooho (mahisterskoho) rivnia spetsialnosti 073 «Menedzhment» [Design of logistics infrastructure objects: textbook for students of the second (master's) level of specialty 073 "Management"]. Kyiv: KPI im. Ihoria Sikorskoho, 76 p. Available at: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/50039>