



Management

UDK 656.07:005.591.6

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.19691693>

Innovative approaches to managing the resilience of transport and road complex enterprises under uncertainty and risk

Olena Bakulich

Candidate of Technical Sciences, Professor, Department of Management,
National Transport University, Kyiv, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-5700-0576>

Yevhen Samoilenko

Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor, Department of Management,
National Transport University, Kyiv, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0001-8352-2282>

Viktoriia Holodenko

PhD in Management, Assistant Professor, Department of Management,
National Transport University, Kyiv, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-8009-3539>

Yurii Peskovets

Postgraduate Student at the Department of Management,
National Transport University, Kyiv, Ukraine

<https://orcid.org/0009-0006-3919-0181>



Accepted: 02.04.2026 | Published: 22.04.2026

Abstract. The article examines innovative approaches to managing the resilience of transport and road complex (TRC) enterprises under conditions of increasing environmental uncertainty and risks associated with martial law. **The purpose of the article** is to substantiate the theoretical and methodological foundations for forming an integrated resilience management system for TRC enterprises using digital and intelligent technologies. **Methods.** The study employed a systems approach and an integrated assessment of resilience. The analysis of current scientific publications allowed for the identification of key strategic vectors for the development of TRC enterprises: economic, technical, social, and environmental. Particular attention is paid to the integration of digital technologies, artificial intelligence, Big Data, and the Internet of Things into management processes to enhance the adaptability and flexibility of enterprises. **Results.** The study results confirm that the implementation of intelligent resilience management systems provides a comprehensive approach to enterprise management, improves the efficiency of managerial decision-making, and promotes sustainable development while maintaining competitiveness in a dynamic external environment. **Conclusions.** As a result of the conducted research, it was established that innovative approaches to managing the resilience of transport and road complex enterprises are a key factor in ensuring their effective functioning in an unstable environment. It is proved that the introduction of digital technologies, including artificial intelligence, Big Data, IoT, and digital twins, contributes to increasing the adaptability, flexibility, and competitiveness of enterprises. The expediency of using intelligent management systems that allow for forecasting, risk assessment, and the formation of effective development strategies is substantiated. It is established that the combination of innovative technologies with modern management methods creates the prerequisites for ensuring the sustainable development of TRC enterprises.



Keywords: enterprise resilience, transport and road complex, innovative technologies, digitalization, logistics chains, martial law conditions, extreme environment, risks.

Інноваційні підходи до управління стійкістю підприємств транспортно-дорожнього комплексу в умовах невизначеності та ризиків

Олена Бакуліч

кандидат технічних наук, професор, професор кафедри менеджменту,
Національний транспортний університет, Київ, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-5700-0576>

Євген Самойленко

кандидат технічних наук, доцент кафедри менеджменту,
Національний транспортний університет, Київ, Україна

<https://orcid.org/0000-0001-8352-2282>

Вікторія Голоденко

доктор філософії з менеджменту, асистент кафедри менеджменту,
Національний транспортний університет, Київ, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-8009-3539>

Юрій Песковець

аспірант кафедри менеджменту,
Національний транспортний університет, Київ, Україна

<https://orcid.org/0009-0006-3919-0181>



Анотація. У статті розглядаються інноваційні підходи до управління стійкістю підприємств транспортно-дорожнього комплексу (ТДК) в умовах зростаючої невизначеності зовнішнього середовища та ризиків, пов'язаних з воєнним станом. **Метою статті** є обґрунтування теоретико-методичних засад формування інтегрованої системи управління стійкістю підприємств ТДК із використанням цифрових та інтелектуальних технологій. **Методи.** У дослідженні використано системний підхід та інтегральну оцінку стійкості. Аналіз сучасних наукових публікацій дозволив ідентифікувати ключові стратегічні вектори розвитку підприємств ТДК: економічний, технічний, соціальний та екологічний. Особлива увага приділена інтеграції цифрових технологій, штучного інтелекту, Big Data та Internet of Things у процеси управління для підвищення адаптивності та гнучкості підприємств. **Результати.** Результати дослідження підтверджують, що впровадження інтелектуальних систем управління стійкістю забезпечує комплексний підхід до управління підприємством, підвищує ефективність прийняття управлінських рішень, сприяє сталому розвитку та збереженню конкурентоспроможності в умовах динамічного зовнішнього середовища. **Висновки.** У результаті проведеного дослідження встановлено, що інноваційні підходи до управління стійкістю підприємств транспортно-дорожнього комплексу є ключовим фактором забезпечення їх ефективного функціонування в умовах нестабільного середовища. Доведено, що впровадження цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту, Big Data, IoT та цифрових двійників, сприяє підвищенню адаптивності, гнучкості та конкурентоспроможності підприємств. Обґрунтовано доцільність використання інтелектуальних систем управління, які дозволяють здійснювати прогнозування, оцінку ризиків та формування ефективних стратегій розвитку. Встановлено, що поєднання інноваційних технологій із сучасними методами управління створює передумови для забезпечення сталого розвитку підприємств ТДК.



Ключові слова: стійкість підприємства, транспортно-дорожній комплекс, інноваційні технології, цифровізація, логістичні ланцюги, умови військового стану, екстремальне середовище, ризики.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку підприємств транспортно-дорожнього комплексу (ТДК) характеризується високим рівнем турбулентності зовнішнього середовища, що зумовлено впливом економічних, геополітичних, технологічних та екологічних факторів. Особливої актуальності набувають питання забезпечення безперервності функціонування транспортних систем, збереження інфраструктури та адаптації до кризових ситуацій, включаючи наслідки військових дій, порушення логістичних ланцюгів та зростання ресурсних обмежень. У цих умовах традиційні підходи до управління підприємствами виявляються недостатньо ефективними, що обумовлює необхідність переходу до інноваційних моделей управління стійкістю. Стійкість підприємств ТДК розглядається як здатність не лише протистояти негативним впливам, але й адаптуватися, трансформуватися та забезпечувати сталий розвиток у довгостроковій перспективі. Це вимагає інтеграції новітніх технологій, управлінських концепцій та цифрових інструментів у систему управління.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання забезпечення стійкості підприємств та розвитку транспортно-логістичних систем досліджувалися у працях вітчизняних і зарубіжних науковців. Зокрема, у роботах Є. В. Крикавського та І. Г. Смирнова розглядаються питання логістичного управління та оптимізації потоків у транспортних системах [6;7]. Значна увага приділяється також концепції сталого розвитку, яка передбачає баланс між економічними, соціальними та екологічними аспектами функціонування підприємств. [10]

У міжнародній науковій літературі активно розвиваються підходи до забезпечення стійкості (resilience) транспортних систем, що базуються на



використанні цифрових технологій, таких як Big Data, Internet of Things (IoT), штучний інтелект та цифрові платформи управління [11;12;13;14;15]. Дослідження OECD акцентують увагу на необхідності підвищення адаптивності транспортних систем до кризових впливів та забезпечення їх безперервності [13].

Разом з тим, більшість досліджень мають фрагментарний характер і не забезпечують комплексного підходу до управління стійкістю підприємств ТДК з урахуванням інноваційної складової [6;8;9].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.

Незважаючи на значну кількість наукових досліджень, залишаються недостатньо опрацьованими питання інтеграції інноваційних технологій у систему управління стійкістю підприємств ТДК [8;9]. Зокрема, потребують подальшого дослідження: формування цілісної моделі інноваційного управління стійкістю; інтеграція цифрових технологій у процеси управління матеріальними та інформаційними потоками; розробка інтелектуальних систем підтримки прийняття управлінських рішень; оцінка ефективності інноваційних рішень у забезпеченні стійкості підприємств [11;12;15].

Отже, виникає необхідність у формуванні нових підходів, які поєднують класичні принципи управління з сучасними технологічними можливостями.

Формулювання цілей статті (постановка завдання).

Метою статті є обґрунтування інноваційних підходів до управління стійкістю підприємств транспортно-дорожнього комплексу в умовах зростаючої невизначеності зовнішнього середовища та ризиків, а також розробка теоретико-методичних засад формування інтегрованої системи управління стійкістю на основі цифрових та інтелектуальних технологій.

Для досягнення поставленої мети у статті визначено такі основні завдання:



1. Проаналізувати сутність поняття стійкості підприємств транспортно-дорожнього комплексу та визначити її ключові складові в сучасних умовах функціонування.

2. Дослідити вплив зовнішніх факторів (економічних, технологічних, соціальних, екологічних) на рівень стійкості підприємств ТДК.

3. Обґрунтувати необхідність впровадження інноваційних інструментів управління, зокрема цифровізації, інтелектуальних систем аналізу даних та автоматизованих платформ прийняття рішень.

4. Визначити перспективні напрями підвищення стійкості підприємств ТДК у контексті сталого розвитку та цифрової трансформації економіки.

Реалізація поставлених завдань дозволяє сформуванню науково обґрунтовану базу для підвищення ефективності управління стійкістю підприємств транспортно-дорожнього комплексу та забезпечення їх адаптивності до сучасних викликів.

Основна частина. Сучасні умови функціонування підприємств транспортно-дорожнього комплексу (ТДК) характеризуються високим рівнем нестабільності, що обумовлено впливом економічних, технологічних, соціальних та екологічних факторів. [1;2;3] У зв'язку з цим забезпечення стійкості підприємств набуває стратегічного значення як передумова їх ефективного функціонування та довгострокового розвитку. Стійкість підприємства визначається як здатність зберігати свою функціональність, структуру та рівень продуктивності в умовах змін зовнішнього середовища, а також адаптуватися до нових викликів [6;7]. Для підприємств ТДК це означає забезпечення безперервності транспортних процесів, підтримання інфраструктури у належному стані, здатність до оперативного відновлення після надзвичайних ситуацій, гарантування безпеки перевезень і мінімізацію ризиків доставки вантажів та відповідність принципам сталого розвитку [1;2]. Управління стійкістю підприємств ТДК базується на формуванні стратегічних



векторів, які відображають ключові напрями розвитку та адаптації. До основних стратегічних векторів належать економічний, технічний, соціальний та екологічний. [6;7;10]. Економічний вектор спрямований на забезпечення фінансової стабільності, платоспроможності та конкурентоспроможності підприємства. Важливими інструментами є диверсифікація джерел доходу, оптимізація витрат, підвищення ефективності використання ресурсів та впровадження цифрових технологій управління [4;6]. Економічна стійкість формує основу для реалізації інших напрямів розвитку підприємства. Технічний (операційний) вектор визначає здатність підприємства забезпечувати безперервність функціонування транспортної інфраструктури та логістичних процесів. У цьому контексті особливого значення набувають модернізація технічної бази, впровадження інтелектуальних транспортних систем, цифровізація управління матеріальними потоками, а також створення резервних механізмів для ліквідації наслідків аварій і надзвичайних ситуацій [6].

Соціальний вектор пов'язаний із забезпеченням стабільності трудових ресурсів, підвищенням рівня безпеки праці та якості транспортних послуг. Важливими аспектами є розвиток людського капіталу, підвищення кваліфікації персоналу, формування відповідальної корпоративної культури та забезпечення ефективної взаємодії з користувачами транспортних послуг і місцевими громадами. Екологічний вектор орієнтований на зниження негативного впливу діяльності підприємств ТДК на довкілля. Це передбачає впровадження екологічно чистих технологій, зменшення викидів шкідливих речовин, розвиток електротранспорту, підвищення енергоефективності та впровадження систем екологічного менеджменту [5;10]. Реалізація цього вектора відповідає сучасним вимогам сталого розвитку та міжнародним екологічним стандартам. Оцінка рівня стійкості підприємств ТДК здійснюється на основі комплексного використання методологічних підходів. Системний підхід дозволяє враховувати взаємозв'язки між окремими складовими стійкості. Інтегральна оцінка



забезпечує узагальнення різноспрямованих показників у єдиний індекс. SWOT-аналіз та PEST(EL)-аналіз сприяють виявленню внутрішніх і зовнішніх факторів впливу, а сценарне моделювання дозволяє оцінити можливі варіанти розвитку подій і підготувати відповідні управлінські рішення [3;4]. Застосування методу критичних точок дає змогу визначити межі стійкості підприємства та ідентифікувати ризики втрати функціональності. Бенчмаркінг дозволяє оцінити рівень розвитку підприємства у порівнянні з галузевими стандартами, а індикативна оцінка забезпечує формування рейтингової характеристики стійкості [6;7;12;16]. Таким чином, управління стійкістю підприємств ТДК повинно здійснюватися на основі інтегрованого підходу, який поєднує стратегічне планування, оцінку ризиків та впровадження інноваційних технологій. В умовах невизначеності особливого значення набувають адаптивність, гнучкість та здатність до швидкого відновлення, що визначають ефективність функціонування підприємств у довгостроковій перспективі. Отже, стійкість підприємств транспортно-дорожнього комплексу є комплексною характеристикою.

У сучасних умовах цифрової трансформації економіки управління стійкістю підприємств транспортно-дорожнього комплексу (ТДК) все більше ґрунтується на використанні інтелектуальних інформаційних технологій, які забезпечують обробку великих масивів даних, прогнозування ризиків та підтримку прийняття управлінських рішень у режимі реального часу. Концептуально інноваційна модель управління стійкістю може бути представлена як інтегрована система:

$$RS=f(E,T,S,E_c,D)$$

де: RS – рівень стійкості підприємства;

E, T, S, E_c – економічна, технічна, соціальна та екологічна складові;

D – рівень цифровізації та інтелектуалізації управління.

Таким чином, цифровий компонент (D) виступає мультиплікативним фактором, що підсилює ефективність усіх інших складових стійкості.



Інноваційні підходи до управління стійкістю підприємств ТДК передбачають використання комплексних рішень. Одним із ключових напрямів є цифровізація управлінських процесів, яка забезпечує інтеграцію інформаційних потоків та підвищує прозорість діяльності підприємства. Використання ERP-, WMS- та TMS-систем дозволяє автоматизувати процеси планування, обліку та контролю, що сприяє підвищенню ефективності управління ресурсами. Важливим інструментом є застосування технологій штучного інтелекту та Big Data, які дозволяють здійснювати прогнозування попиту, оптимізацію маршрутів та управління ризиками. Завдяки аналізу великих обсягів даних підприємства можуть оперативно реагувати на зміни зовнішнього середовища та приймати обґрунтовані управлінські рішення. Інноваційним напрямом є впровадження Internet of Things (IoT) у транспортно-дорожню інфраструктуру. Це дозволяє здійснювати моніторинг стану об'єктів у реальному часі, підвищувати рівень безпеки та забезпечувати своєчасне технічне обслуговування. Використання сенсорних технологій сприяє зниженню ризиків аварій та підвищенню надійності функціонування систем. Особливе значення має застосування концепції цифрових двійників (Digital Twins), яка дозволяє моделювати поведінку транспортних систем та прогнозувати їх реакцію на різні сценарії розвитку подій. Це створює можливості для оптимізації управлінських рішень та підвищення стійкості підприємств. [11;12;13;14;15]. Отже, узагальнюючи розглянуту проблему доцільно виокремити низку перспективних напрямів, які формують основу довгострокової адаптивності та конкурентоспроможності підприємств ТДК.

1. Цифровізація управлінських та логістичних процесів: ключовим напрямом є впровадження цифрових платформ управління (ERP, WMS, TMS), які забезпечують інтеграцію матеріальних, інформаційних та фінансових потоків у єдину систему. Це дозволяє підвищити прозорість операцій, скоротити витрати та забезпечити оперативне реагування на зміни зовнішнього середовища.



2. Використання штучного інтелекту та аналітики даних: застосування технологій AI та Big Data відкриває можливості для прогнозування попиту, оптимізації маршрутів, управління ризиками та підвищення ефективності використання ресурсів. Інтелектуальні алгоритми дозволяють здійснювати сценарне моделювання та формувати адаптивні стратегії розвитку підприємств ТДК в умовах невизначеності.
3. Розвиток інтелектуальної транспортної інфраструктури (Smart Infrastructure): впровадження Internet of Things (IoT) у транспортно-дорожню інфраструктуру забезпечує моніторинг стану об'єктів у режимі реального часу, що дозволяє здійснювати превентивне технічне обслуговування, знижувати рівень аварійності та підвищувати надійність функціонування систем. Це є важливим елементом підвищення технічної стійкості підприємств.
4. Використання цифрових двійників (Digital Twins) дозволяє оцінювати наслідки управлінських рішень, мінімізувати ризики та підвищувати ефективність стратегічного планування.
5. Інтеграція принципів сталого розвитку (ESG-підхід) сприяє впровадженню систем екологічного менеджменту та зниженню негативного впливу на довкілля та відповідає міжнародним стандартам сталого розвитку.
6. Формування ризик-орієнтованих та адаптивних систем управління передбачає ідентифікацію, оцінку та мінімізацію ризиків на всіх етапах функціонування підприємства. Використання сценарного моделювання та систем підтримки прийняття рішень дозволяє забезпечити гнучкість і швидку адаптацію до змін.
7. Інтеграція у глобальні логістичні та інформаційні мережі, що забезпечує підвищення їх конкурентоспроможності, доступ до нових ринків та підвищення рівня стійкості за рахунок диверсифікації потоків.

Таким чином, перспективні напрями підвищення стійкості підприємств ТДК формуються на перетині двох ключових парадигм: сталого розвитку та



цифрової трансформації. Їх інтеграція забезпечує перехід до нової моделі управління — інтелектуально-адаптивної системи, здатної ефективно функціонувати в умовах високої динаміки ризиків і невизначеності. Реалізація зазначених напрямів дозволяє не лише підвищити рівень стійкості підприємств, але й забезпечити їх довгострокову конкурентоспроможність, інноваційність та відповідність сучасним глобальним викликам.

Висновки. У результаті проведеного дослідження встановлено, що інноваційні підходи до управління стійкістю підприємств транспортно-дорожнього комплексу є ключовим фактором забезпечення їх ефективного функціонування в умовах нестабільного середовища.

Доведено, що впровадження цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту, Big Data, IoT та цифрових двійників, сприяє підвищенню адаптивності, гнучкості та конкурентоспроможності підприємств. Інтеграція економічних, технічних, соціальних та екологічних аспектів управління забезпечує комплексний підхід до формування стійкості.

Обґрунтовано доцільність використання інтелектуальних систем управління, які дозволяють здійснювати прогнозування, оцінку ризиків та формування ефективних стратегій розвитку. Встановлено, що поєднання інноваційних технологій із сучасними методами управління створює передумови для забезпечення сталого розвитку підприємств ТДК.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці інтегрованих моделей інтелектуального управління стійкістю, які враховують специфіку функціонування підприємств у умовах високої невизначеності та ризиків.

Список використаних джерел

1. Про транспорт: Закон України від 10.11.1994 № 232/94-ВР (зі змін. станом на 2025 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232-94-vp>
2. Про автомобільні дороги: Закон України від 08.09.2005 № 2862-IV (зі змін. станом на 2025 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2862-15>



3. Про інноваційну діяльність: Закон України від 04.07.2002 № 40-IV (зі змін. станом на 2025 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15>
4. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT) : ДСТУ ISO 9001:2015 (чинний у 2020–2025 рр.). Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 30 с.
5. Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 14001:2015, IDT): ДСТУ ISO 14001:2015 (чинний у 2020–2025 рр.). Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 32 с.
6. Крикавський Є. В. Логістика та управління ланцюгами поставок: навч. посіб. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. 360 с.
7. Смирнов І. Г. Логістика: теорія та практика: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2020. 304 с.
8. Чухрай Н. І. Управління ланцюгами поставок: навч. посіб. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022. 376 с.
9. Ілляшенко С. М. Інноваційний менеджмент: підручник. Суми: Університетська книга, 2020. 336 с.
10. Мельник Л. Г. Сталий розвиток: теорія і практика. Суми: Університетська книга, 2020. 480 с.
11. Christopher M. Logistics & Supply Chain Management. 6th ed. London: Pearson, 2022. 352 p.
12. Sheffi Y. The New (Ab) Normal: Reshaping Business and Supply Chain Strategy Beyond Covid-19. Cambridge : MIT Press, 2020. 280 p.
13. OECD. Transport resilience in the face of disruptions. Paris: OECD Publishing, 2021. URL: <https://www.oecd.org/transport>
14. World Bank. Resilient Transport Systems: Policy and Practice. Washington, 2021. URL: <https://www.worldbank.org>
15. European Commission. Sustainable and Smart Mobility Strategy. Brussels, 2020. URL: <https://ec.europa.eu>
16. ISO 31000:2018 Risk management – Guidelines (застосовується у 2020–2025 рр.) Geneva: ISO, 2018.