

SECTION 4.

GESTION, ADMINISTRATION PUBLIQUE ET ADMINISTRATION

DOI 10.36074/logos-31.10.2025.007

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ РІШЕНЬ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ НАДІЙНІСТЮ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА З ВРАХУВАННЯМ РИЗИКІВ ФОНДОВОГО РИНКУ

Кривов'язюк Ігор Володимирович¹

1. канд. екон. наук, професор,
професор кафедри підприємництва, торгівлі та логістики
Луцький національний технічний університет, УКРАЇНА
ORCID ID: 0000-0002-8801-4700

У сучасному нестабільному економічному середовищі надійність логістичних систем підприємства все більше залежить від зовнішніх фінансових факторів, зокрема й таких як динаміка фондового ринку [1]. Коливання на ринках капіталу впливають на інвестиційні стратегії, операційні бюджети та рівень ризику, тим самим формуючи процеси прийняття рішень, пов'язані з ефективністю та стійкістю логістики. Управління цими взаємозалежностями вимагає комплексного підходу, який поєднує управління операційною надійністю з оцінкою фінансових ризиків.

Нещодавні дослідження підкреслюють швидкий розвиток інтелектуальних систем підтримки рішень (ІСПР) як ключового засобу управління на основі даних в умовах невизначеності. Сучасні наукові напрацювання демонструють, що дослідження факторів технологічного розвитку підприємств відіграє важливе значення [2–4], а інтеграція штучного інтелекту, машинного навчання та багатокритеріального прийняття рішень підвищує аналітичні можливості ІСПР для вирішення складних промислових та логістичних проблем [5; 6]. Також визначено, що інтелектуальні системи, що поєднують прогнозу аналітику та оптимізацію, трансформують системи прийняття рішень підприємствами в різних галузях [7; 8].

У логістиці та управлінні ланцюгами поставок здатність підтримувати надійність системи в нестабільних умовах стала центральною проблемою [9]. Вченими відзначається, що аналітика на основі штучного інтелекту забезпечує прогнозне розуміння операційних збоїв [10], проте важливим є й визначення

фундаментальних принципів ідентифікації та пом'якшення негативного впливу ризиків у ланцюзі поставок [11]. Системний підхід до управління ризиками є життєво важливим для досягнення стійкості [12; 13], а інтеграція систем підтримки рішень у логістичні операції може оптимізувати як надійність, так і швидкість реагування на збої [14; 15].

Також встановлено, що волатильність та невизначеність на світових ринках безпосередньо впливають на стабільність логістичних систем. Зокрема, джерелами волатильності ланцюга поставок визначають коливання попиту, геополітичні потрясіння та нестабільність витрат на виробництво [16], а використання прогнозної аналітики застосовують для виявлення її ранніх сигналів [10]. Зв'язок між фінансовими ринками та надійністю логістики привертає все більше уваги: емпіричні дослідження показують, що коливання умов фондового ринку можуть впливати на інвестиційні можливості підприємства, рішення щодо запасів та загальний рівень ризику [17]. Отже, включення змінних фінансового та ринкового ризику є важливим для розробки надійних, адаптивних логістичних систем, здатних витримувати як операційні, так і фінансові потрясіння.

Зважаючи, що поєднання механізмів підтримки рішень на основі штучного інтелекту з аналітикою ризиків з фінансової та логістичної сфер може значно покращити управління надійністю логістичних систем підприємства, вважаємо за доцільне заповнити прогалину в дослідженнях шляхом розробки ІСПР щодо інтеграції показників ризику фондового ринку та надійності логістики.

В цьому контексті є доцільним використання концептуально-аналітичного дизайну дослідження, що поєднує якісний синтез та кількісне моделювання, для вивчення того, як ІСПР можуть підвищити надійність логістики в умовах волатильності фондового ринку. Методологічна база об'єднує три компоненти: (1) оцінку ризиків на основі даних, (2) моделювання показників надійності та (3) оптимізацію рішень за допомогою алгоритмів на основі штучного інтелекту.

Даними про надійність логістики та фінансову волатильність є бази даних відкритого доступу, зокрема Bloomberg, Індекс ефективності логістики Світового банку (LPI) та публічних архівів фондового ринку. Фінансові змінні, такі як волатильність фондового індексу (наприклад, VIX, бета-коефіцієнти), капітальні витрати та настрої ринку, моделюються разом із параметрами надійності логістики, включаючи середній час між відмовами, своєчасність доставки та рівень обслуговування запасів. Кореляційний та регресійний аналіз застосовуються для визначення взаємозалежностей між фінансовою невизначеністю та ефективністю логістики.

SECTION 4.

GESTION, ADMINISTRATION PUBLIQUE ET ADMINISTRATION

Розробка прототипу ІСПР на основі штучного інтелекту передбачає використання методів машинного навчання для прогнозування надійності. Система інтегрує методи багатокритеріального прийняття рішень, зокрема процес аналітичної ієрархії та метод визначення переваги замовлення за подібністю до ідеального рішення, для ранжування альтернативних управлінських стратегій за різних сценаріїв ризику фондового ринку. Рівень прийняття рішень генерує рекомендації щодо оптимального розподілу ресурсів та пріоритетності інвестицій для підтримки надійності логістики.

Моделювання перевіряє здатність моделі підтримувати надійність системи, адаптуючись до коливань фінансових показників. Метрики оцінки включають точність прогнозування, ефективність рішень та темпи підвищення надійності. Цей змішаний методологічний підхід дозволяє як теоретичну перевірку, так і практичне розуміння ролі ІСПР в управлінні надійністю логістики в умовах ризиків фондового ринку.

В таблиці 1 нами зведено результати динаміки Індексу тиску на ланцюг поставок як показник загальносистемної кризи, рівень глобальної надійності та волатильність акцій (VIX) як показник ризику фондового ринку в періоди ключових глобальних подій в 2019–2025 роках.

Таблиця 1

Емпіричні показники фінансового та логістичного потрясіння

Період	Ключова глобальна подія	Індекс тиску на ланцюг поставок (GSCPI)	Глобальна надійність перевезень (%)	Волатильність фондового ринку (індекс VIX)	Вплив на логістику	Рекомендована відповідь згідно моделі
2019	Базовий рівень до пандемії	0,0 (збалансований)	75 %	12–15 (норма)	Стабільна робота	Нормальні запаси, стандартні маршрути
Березень 2020	Шок COVID-19 та глобальні локдауни	↑ до +3,0	55 %	83 (пік 16 березня)	Раптові перебої з постачанням, закриття портів	Збільшення страхового запасу на 15%, перенаправлення постачальників
Грудень 2021	Пікове перевантаження ланцюга поставок	+4,31 (рекордно високий рівень)	35,8 % (рекордно низький рівень)	18–22 (підвищений рівень)	Серйозні затримки, різке зростання витрат	Збереження хеджування, перерозподіл логістичних потужностей

Продовження табл. 1

Період	Ключова глобальна подія	Індекс тиску на ланцюг поставок (GSCPI)	Глобальна надійність перевезень (%)	Волатильність фондового ринку (індекс VIX)	Вплив на логістику	Рекомендована відповідь згідно моделі
2022	Часткове відновлення після пандемії	+1,0 (поступове зниження)	40–45 %	20–25 (нестабільність)	Вузькі місця зберігаються на регіональному рівні	Поступова нормалізація, моніторинг тенденцій VIX та GSCPI
2023	Фаза нормалізації	-0,5 (нижче середнього)	50–55 %	15–18 (помірний)	Зменшення заторів	Відмова від прискорених видів сполучення; оптимізація запасів
Січень-квітень 2025	Зміна маршрутів у Червоному морі	-0,29 (квітень 2025)	65 %	16–20 (незначний ризик)	Локалізовані затримки доставки, але стабільна мережа	Зосередження на гнучкості маршрутизації; уникнення перевантаження запасами

Джерело: побудовано за даними автора на основі [18–20]

Аналіз динаміки емпіричних показників фінансових і логістичних потрясінь виявив, що GSCPI досяг піку +4,31 у грудні 2021 року, що свідчить про надзвичайний тиск на ланцюг поставок, а згодом знизився нижче свого історичного середнього значення до 2023–2025 років (зокрема, до -0,29 у квітні 2025 року). Глобальна надійність перевезень впала до 35,8% у 2021 році (історично низький рівень), але стабілізувалася на рівні 65% до серпня 2025 року. Показник волатильності фондового ринку під час пандемічного шоку зріс до 83 (16 березня 2020 року), що значно перевищує норми, що були до пандемії COVID, і становили близько 12–15.

Зростання VIX у березні 2020 року збігається з початком глобального потрясіння в логістиці, яке демонструє пікові значення GSCPI наприкінці 2021 року та мінімальні значення глобальної надійності перевезень (36% у 2021 році). Часова послідовність (фінансова волатильність → операційні потрясіння) узгоджується з макроневизначеністю, що поширюється на пропускну здатність транспорту. Оскільки GSCPI суттєво знизився (нижче середнього)



SECTION 4.

GESTION, ADMINISTRATION PUBLIQUE ET ADMINISTRATION

протягом 2023 року, відзначається зменшення вузьких місць у постачанні та покращення продуктивності лайнерів, що відображається у зростанні надійності з діапазону 30–40% у 2021–2022 роках до діапазону 50–55% до 2024 року. Незважаючи на зміни маршрутів та збільшення тривалості рейсів, перебої в поставках практично зникли, а значення GSCPI наблизилось до нормального (у квітні 2025 року було рівне $-0,29$). Водночас, глобальна надійність перевезень зросла до рівня 65% у середині 2025 року, чому сприяло зниження тарифів на морські перевезення, що свідчить про зростання стійкості показника.

Аналіз фінансових коливань невизначеності та волатильності фондового ринку вказують на стагнаційні тенденції в інвестиційній активності, де VIX використовується в якості показника оцінки невизначеності. Встановлений взаємозв'язок між динамікою значень індексу тиску на ланцюг поставок з показниками фондового ринку дозволяє стверджувати, що фінансові потрясіння можуть обмежувати оборотний капітал та капітальні витрати, а логістичні потрясіння можуть позначатись на прибутковості акцій.

Використовуючи ці індикатори як зовнішні вхідні дані про ризики, застосовувана ІСПР дозволяє виокремити наступні стратегії: (1) хеджування на основі волатильності ($VIX \geq 30$, GSCPI має тенденцію до зростання, ІСПР сигналізує про ранній ризик) з переходом до консервативних цільових показників запасів (+10–15% циклічних запасів). Це мало б спрацювати у березні-квітні 2020 року та знову перед піком перевантаження наприкінці 2021 року; (2) деескалація, керована операціями ($GSCPI \leq 0$ протягом ≥ 2 місяців, а надійність графіка $\geq 55\%$, ІСПР рекомендує нормалізувати страхові запаси та відмовитися від прискорених режимів). Було доцільне до застосування в 2023–2025 роках; (3) спостереження за судноплавством (ІСПР надає більшої ваги індексам, орієнтованим на судноплавство (надійність графіків, індекси вантажів), ніж широкому GSCPI). У 2024–2025 роках це мало б забезпечити стабільні запаси, надання пріоритетності гнучкості маршрутизації над загальними запасами.

Висновки. Отже, результати продемонстрували, що включення зовнішніх фінансових показників, таких як волатильність фондового ринку, разом з логістичними показниками, такими як Глобальний індекс тиску на ланцюг поставок, може покращити прогностичні можливості систем прийняття рішень. При цьому ризик фондового ринку доцільно розглядати як екзогенний фактор в моделях управління надійністю, а індекс тиску на ланцюг поставок як систему вхідних даних для розроблення сценаріїв фінансового ризику. Ця інтеграція дозволяє менеджерам виявляти ранні сигнали попередження про загрози системного характеру та своєчасно коригувати логістичні стратегії.

Аналіз емпіричних даних з 2019 по 2025 рік показав, що волатильність фінансового ринку передре операцийним порушенням у ланцюгах поставок. Вбудовуючи ці сигнали в моделі ІСПР на основі штучного інтелекту, підприємства можуть передбачати ризики надійності, збалансовувати рівні запасів та оптимізувати рішення щодо маршрутизації до того, як відбудеться значне погіршення обслуговування. І навпаки, показники ефективності логістики допомагають перевірити, коли фінансова волатильність є тимчасовою, запобігаючи непотрібному розподілу капіталу або перевантаженню запасами. В цілому це покращує стійкість та адаптивність логістичних систем і здатне зменшити як фінансову, так і операцийну невизначеність у нестабільному глобальному середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- [1] Павлов В.І. & Кривов'язук І.В. (2002) Ринок цінних паперів в умовах приватизації: регіональний аспект. Луцьк: Надстир'я.
- [2] Емельянов А.Ю. & Петрушка Т.А. (2013) Исследование факторов технологического развития предприятий. *Проблемы экономики и менеджмента*, 11, 13–21.
- [3] Емельянов А.Ю. & Петрушка Т.А. (2014) Технологическое развитие предприятий как средство обеспечения конкурентоспособности их продукции. *Проблемы экономики и менеджмента*, (3(31)), 39–46.
- [4] Smerichevskiy S., Mykhalchenko O., Poberezhna Z. & Kryvovyazyuk I. (2023) Devising a systematic approach to the implementation of innovative technologies to provide the stability of transportation enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (13(123)), 6–18.
- [5] Ali R., Hussain A., Nazir S., Khan S. & Khan H.U. (2023) Intelligent Decision Support Systems – An Analysis of Machine Learning and Multicriteria Decision-Making Methods. *Applied Sciences*, 13(22), 12426.
- [6] Soori M., Karimi Ghleh Jough F., Dastres R. & Arezoo B. (2024) AI-Based decision support systems in Industry 4.0: A review. *Journal of Economy and Technology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.ject.2024.08.005>
- [7] Onwujekwe C.E. (2024). Intelligent decision support systems: An analysis of the literature and a framework for development. *Information Systems Frontiers*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10796-024-10571-1>
- [8] Кривов'язук І.В. & Пахольчук А.І. (2013) Процес прийняття господарських рішень та його вплив на ефективність діяльності підприємства. *Ефективна економіка*, 4. Вилучено з: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1962>.
- [9] Кривов'язук І.В. & Кулик Ю.М. (2012) *Управління надійністю логістичної системи підприємства*. Львів: Манускрипт.
- [10] Baryannis G., Dani S. & Antoniou G. (2019). Predictive analytics and artificial intelligence in supply chain management: Review and implications for the future. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2179–2202.
- [11] Manuj I. & Mentzer J. T. (2008) Global supply chain risk management. *Journal of Business Logistics*, 29(1), 133–155.
- [12] Chopra S. & Sodhi M.S. (2014) Reducing the risk of supply chain disruptions. *MIT Sloan Management Review*, 55(3), 73–80.



SECTION 4.

GESTION, ADMINISTRATION PUBLIQUE ET ADMINISTRATION

- [13] Kryvovyazyuk I., Britchenko I., Lipych L., Kravchuk P., Galaziuk N. & Burban O. (2025) Impact of Global Risks on Economic Downturn in Countries Worldwide: Analysis of the Causes of the Situation and Opportunities for Growth Recovery. *Economic Studies (Ikonomicheski Izsledvania)*, 34(6), 66–86.
- [14] Parast M.M. (2020) The impact of R&D investment on mitigating supply chain disruptions: Empirical evidence. *International Journal of Production Economics*, 227, 107671.
- [15] Alahmadi D.H. & Jamjoom A.A. (2022). Decision support system for handling control decisions and decision-maker related to supply chains. *Journal of Big Data*, 9(1), 114.
- [16] Anguzu R. & Aila F.O. (2024) Sources of supply chain volatility: A literature review. *International Journal of Supply Chain Management*, 9(2), 45–62.
- [17] Shikder M.J.H., Himel N.M., Siddiqui N. & Rahman M.M. (2025) Analyzing Stock Price Volatility: A Statistical Study of Three Listed Companies on the Dhaka Stock Exchange. *Asian Business Review*, 15(1), 17–24.
- [18] Federal Reserve Bank of New York. (2025) Global Supply Chain Pressure Index (GSCPI). Вилучено з: <https://www.newyorkfed.org/research/policy/gscpi#/overview>.
- [19] Macrotrends. (2025) VIX Volatility Index (1990–2025). Вилучено з: <https://www.macrotrends.net/2603/vix-volatility-index-historical-chart>.
- [20] Sea-intelligence. (2025) Global Liner Performance. Report 2019–2025. Вилучено з: <https://www.sea-intelligence.com/services>.