

УДК 658.7:004.8

DOI: 10.60022/2(8)-40S

Цалко Тетяна Ростиславівна

кандидат економічних наук, доцент

доцент кафедри менеджменту

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

Tsalko Tetiana

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Associate Professor of the Department of Management

Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

ORCID: 0000-0002-4609-8846

Невмержицька Світлана Миколаївна

кандидат економічних наук, доцент

доцент кафедри менеджменту

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

Nevmerzhytska Svitlana

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Associate Professor of the Department of Management

Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

ORCID: 0000-0001-5392-9030

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ УПРАВЛІННІ РИЗИКАМИ В ЛОГІСТИЦІ

Анотація. Сучасна логістика функціонує в умовах глибокої невизначеності, зумовленої глобалізацією, політичною нестабільністю та стрімкою цифровізацією. Традиційні підходи до управління ризиками, засновані на ретроспективному аналізі, виявляються недостатньо ефективними для протидії динамічним та складним загрозам. Незважаючи на наявний потенціал технологій штучного інтелекту (ШІ), їх застосування в управлінні логістичними ризиками залишається фрагментарним, зосередженим на вирішенні окремих локальних завдань, що обумовлює потребу в розробці цілісного системного підходу.

Метою дослідження є розробка концептуальних засад побудови інтегрованої системи управління ризиками в логістиці на основі синергії інструментів штучного інтелекту та людського експертного контролю. Робота спрямована на подолання розриву між технологічними можливостями та організаційно-управлінською практикою шляхом створення уніфікованої моделі, що забезпечує проактивне виявлення, оцінку та мінімізацію повного спектру логістичних ризиків.

Методологічну основу дослідження становлять системний аналіз, порівняльне узагальнення та концептуальне моделювання. В ході роботи було проаналізовано масив сучасних наукових публікацій, присвячених застосуванню ШІ в логістиці, менеджменті та управлінні ризиками. Для оцінки ефективності запропонованих рішень використовувалось математичне моделювання, зокрема, порівняльний аналіз економічних наслідків від застосування традиційних методів управління запасами та предиктивної моделі на основі алгоритмів машинного навчання. Основним результатом методологічної роботи стала розробка власних концептуальних моделей у вигляді структурних схем та класифікаційних таблиць.

На основі проведеного аналізу запропоновано інтегровану трирівневу модель системи управління ризиками, яка поєднує операційний, аналітичний та стратегічний рівні. Уточнено класифікацію логістичних ризиків з виділенням нового класу – технологічних ризиків впровадження ШІ, таких як упередженість алгоритмів, залежність від якості даних та кіберзагрози. Для кожного класу ризиків визначено відповідні інструменти ШІ для їх мінімізації, що відображено в комплексній таблиці. Розроблено алгоритм гібридного прийняття рішень, який передбачає автоматичну реакцію системи на ризики першого рівня та ескалацію складних кейсів до людини-оператора з готовим аналізом наслідків. Кількісне обґрунтування ефективності підтверджено розрахунком, який демонструє, що впровадження предиктивної моделі управління запасами дозволяє повністю усунути втрати від дефіциту в умовах зростаючого попиту.

Отримані результати відкривають низку перспективних напрямів для подальших досліджень.

Найбільш важливим є розробка спеціалізованих онтологій для формалізованого опису логістичних ризиків, що значно підвищить ефективність обміну даними та спільну роботу різних систем ІІІ. Поглибленого вивчення потребують методики використання генеративного штучного інтелекту для синтезу кризових сценаріїв і стрес-тестування логістичної інфраструктури. Актуальною залишається проблема створення стандартів якості даних та алгоритмів аудиту для подолання упередженості в системах прийняття рішень.

Ключові слова: штучний інтелект (ІІІ), машинне навчання, оптимізація логістичних процесів, прогнозування попиту, управління запасами, автоматизовані транспортні системи, маршрутизація та оптимізація доставки.

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LOGISTICS RISK MANAGEMENT

Abstract. Modern logistics operates in an environment of deep uncertainty, driven by globalisation, political instability, and rapid digitalisation. Traditional risk management approaches, based on retrospective analysis, prove insufficiently effective in countering dynamic and complex threats. Despite the existing potential of artificial intelligence (AI) technologies, their application in managing logistics risks remains fragmented, focused on solving individual local tasks, which creates a need for developing a comprehensive systemic approach.

The aim of this research is to develop the conceptual foundations for building an integrated logistics risk management system based on the synergy of artificial intelligence tools and human expert oversight. The work is directed at bridging the gap between technological capabilities and organisational-managerial practice by creating a unified model that ensures the proactive identification, assessment, and minimisation of the full spectrum of logistics risks.

The methodological basis of the research comprises systems analysis, comparative generalisation, and conceptual modelling. In the course of the work, a body of contemporary scientific publications dedicated to the application of AI in logistics, management, and risk management was analysed. To assess the effectiveness of the proposed solutions, mathematical modelling was used, specifically a comparative analysis of the economic consequences of applying traditional inventory management methods versus a predictive model based on machine learning algorithms. The main outcome of the methodological work was the development of original conceptual models in the form of structural diagrams and classification tables.

Based on the conducted analysis, an integrated three-level risk management system model has been proposed, combining operational, analytical, and strategic levels. The classification of logistics risks has been refined with the introduction of a new category – technological risks of AI implementation, such as algorithm bias, dependence on data quality, and cyber threats. Corresponding AI tools for their mitigation have been identified for each risk class, as presented in a comprehensive table. A hybrid decision-making algorithm has been developed, which envisages the system's automatic response to first-level risks and the escalation of complex cases to a human operator with a ready-made analysis of the consequences. Quantitative justification of the effectiveness is confirmed by a calculation demonstrating that the implementation of a predictive inventory management model allows for the complete elimination of losses from stockouts under conditions of growing demand.

The obtained results open a number of promising directions for further research. The most important among these is the development of specialised ontologies for the formalised description of logistics risks, which would significantly enhance data exchange efficiency and the interoperability of different AI systems. The methods for using generative artificial intelligence to synthesise crisis scenarios and for stress-testing logistics infrastructure require in-depth study. The problem of establishing data quality standards and audit algorithms to overcome bias in decision-making systems remains highly relevant.

Keywords: artificial intelligence (AI), machine learning, optimisation of logistics processes, demand forecasting, inventory management, automated transport systems, routing and delivery optimisation.

Постановка проблеми. Сучасна логістика функціонує в умовах глобальної невизначеності, що проявляється у високій волатильності ринків, нестабільності ланцюгів поставок, кіберзагрозах та валютних коливаннях. Це обумовлює наявність значного спектру ризиків – від операційних збоїв до

стратегічних загроз існуванню бізнесу. Традиційні підходи до управління ризиками, що базуються на ретроспективному аналізі та лінійних моделях, виявляються недостатньо ефективними для протидії швидкозмінним та складним загрозам.

Водночас, стрімкий розвиток технологій штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання відкриває нові можливості для проактивного та адаптивного управління. Проте, незважаючи на очевидний потенціал, існуючі наукові розробки та практичні рішення здебільшого фрагментарні. Вони зосереджені на вирішенні окремих локальних завдань, таких як оптимізація маршрутів, прогнозування попиту чи автоматизація складу, без інтеграції в єдину систему управління ризиками. Це породжує фундаментальну проблему: відсутність комплексної методології, яка б системно використовувала інструменти ШІ для ідентифікації, оцінки та мінімізації всієї сукупності ризиків у логістичній діяльності.

Вирішення цієї проблеми безпосередньо пов'язане з низкою критично важливих наукових і практичних завдань. Наукове завдання полягає у подоланні фрагментарності знань шляхом розробки цілісного підходу, що інтегрує розрізнені аспекти застосування ШІ в логістиці – від аналітики даних до автономних систем – в єдину теорію управління ризиками. Також актуальним є дослідження синергії між різними технологіями ШІ (наприклад, машинним навчанням для прогнозування та нейронними мережами для комп'ютерного зору в автоматизованих складах) для створення більш надійних систем.

З практичної точки зору, вирішення проблеми дозволить виконати низку прикладних завдань. Перш за все, це завдання підвищення стійкості логістичних систем шляхом переходу від реактивного до проактивного управління, коли ризики не тільки ліквідуються, але й прогнозуються та запобігаються. По-друге, постає завдання оптимізації витрат, оскільки ефективне управління ризиками безпосередньо впливає на зменшення фінансових втрат від простоїв, псування товарів чи невиконаних контрактних зобов'язань. По-третє, актуальним є завдання забезпечення конкурентних переваг для українських логістичних компаній на міжнародній арені, де використання передових технологій стає стандартом ведення бізнесу. Крім того, постає завдання адаптації до нових викликів, таких як кібербезпека логістичних платформ та етичні аспекти використання алгоритмічного прийняття рішень.

Таким чином, проблема полягає не в відсутності окремих технологій, а в недостатньому рівні їхньої системної інтеграції в управлінську практику для цілісного протидії ризикам. Подолання цього розриву між технологічними можливостями та організаційно-управлінськими підходами є ключовим завданням, від успішного вирішення якого залежить підвищення ефективності, стійкості та конкурентоспроможності логістичних систем в Україні та у світі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика використання штучного інтелекту (ШІ) в управлінні ризиками в логістиці знаходить комплексне висвітлення в сучасних наукових дослідженнях, що свідчить про її міждисциплінарний характер та актуальність. Аналіз публікацій останніх років дозволяє відокремити вже сформовані наукові підходи та напрями, а також ідентифікувати невирішені аспекти, яким присвячено дане дослідження.

Фундаментальні основи застосування ШІ в бізнес-середовищі, зокрема в контексті підвищення ефективності та прийняття рішень на основі даних, започатковані в дослідженнях окремих дослідників. Венгер Є. І. та Фень К. С. [1] доводять, що ШІ дозволяє не лише автоматизувати рутинні процеси, але й значно підвищити ефективність через аналіз великих обсягів даних, що є ключовим для проактивного управління ризиками. Журавель О. та Міхляєва М. [3] розкривають переваги ШІ в управлінні підприємством, одночасно ідентифікуючи ключові виклики, такі як упередженість алгоритмів, порушення приватності та непрозорість рішень, які безпосередньо стосуються і сфери управління логістичними ризиками.

Безпосередньо в контексті логістики дослідження Медведєва Є., Попової Ю. та Петренка О. [11], а також Кучкової О. та Живцова В. [12] започаткували системний підхід до розуміння ролі ШІ як рушія цифрової трансформації. Вони доводять, що інтелектуальні алгоритми та методи машинного навчання є основою для оптимізації ключових аспектів, зокрема маршрутизації транспорту, управління запасами та прогнозування попиту. Ці ж автори, разом з Хмарою М.П. [13], вказують на здатність ШІ аналізувати величезні обсяги даних для прогнозування попиту з урахуванням таких факторів, як сезонність та ринкові тенденції, що є фундаментом для проактивного управління ризиками збоїв у ланцюгах постачання. Хмара М.П. [13] акцентує увагу на можливості ШІ пропонувати нові рішення для динамічного ціноутворення та персоналізації, що також впливає на ризики, пов'язані з коливаннями ринку.

У контексті безпосереднього управління ризиками важливими є висновки Мороза С. та Шуневич

М. [10], які детально досліджують інтеграцію ІІІ в логістичні системи, зокрема WMS (складські системи) та TMS (транспортні системи). Вони обґрунтовують, що такі системи дозволяють не лише автоматизувати процеси, але й аналізувати логістичні маршрути для підвищення ефективності доставки, тим самим мінімізуючи ризики затримок та підвищення витрат. Розвивають цю думку Кочубей Д. та Котова М. [14], які пропонують гібридні моделі прогнозування на основі байєсівських та кластерних методів для роботи з товарами нестабільного попиту, що є важливим інструментом зменшення ризиків надлишкових або недостатніх запасів.

Дослідження Дворник І. та Шевель Я. [5] роблять суттєвий внесок у розуміння ризиків, властивих самій інтеграції ІІІ в управлінські процеси. Вони ідентифікують та аналізують низку ризиків, пов'язаних із залежністю ІІІ від якості даних, потенційною упередженістю алгоритмів та обмеженою здатністю враховувати непередбачувані фактори. Ці фактори є джерелом нових, технологічно орієнтованих ризиків, управління якими потребує окремого вивчення в логістичному контексті.

Нестеров В., Шиш А. та Музиченко Т. [6] розкривають широкий спектр напрямів застосування ІІІ для інтелектуального аналізу даних та прогнозування, що можна адаптувати для оцінки ризиків, зокрема, прогнозування відтоку клієнтів, збоїв у ланцюгах постачання або змін цільової аудиторії. Бабко Р. та Войтко С. [15] розглядають впровадження Індустрії 4.0, включаючи ІІІ та ІоТ, як стратегічну відповідь на зовнішні виклики, такі як нестабільність валютних курсів в умовах глобалізації, що вказує на макрорівень управління ризиками.

Дослідження Корман І., Семенда О. та Мазур Ю. [8] розширюють контекст, вказуючи на вплив цифрових технологій, зокрема ІІІ, на управління каналами розподілу та логістику, забезпечуючи прозорість товаропотоків та оптимізацію управління запасами. Пеннер С., Римарцов В. та Лобай Р. [7] розглядають ІІІ як ключовий інструмент стратегічного управління інноваціями, що є важливим для розробки нових методів протидії ризикам. Заячківська Г. [9] в контексті маркетингу доводить ефективність ІІІ для аналітики та персоналізації, що може бути використано для оцінки ризиків, пов'язаних із лояльністю клієнтів та зміною їх поведінки. Khalilova A. та ін. [4] розглядають ІІІ як частину цифрової трансформації, що створює екосистему для використання нових можливостей, а Трапаїдзе С. та Швецова К. [2] досліджують генеративний ІІІ, відкриваючи перспективи для моделювання ризикових сценаріїв.

Проте, незважаючи на значний прогрес та міждисциплінарне висвітлення, аналіз літератури дозволяє виділити не вирішені частини загальної проблеми. Більшість досліджень, таких як роботи Медведєва та ін. [11] чи Кучкової та Живцова [12], зосереджуються на операційній ефективності та оптимізації витрат, тоді як систематичний підхід саме до класифікації, оцінки та створення комплексної системи управління ризиками логістичної діяльності з використанням інструментів ІІІ залишається недостатньо розробленим. Відсутніми є інтегровані моделі, які б поєднували прогнозування операційних ризиків (наприклад, збоїв у доставці) з оцінкою фінансових (валютні коливання), стратегічних (залежність від технологій) та нових кіберризиків.

Таким чином, дана стаття спирається на започатковані в науковій літературі підходи до оптимізації логістичних процесів, цифрової трансформації та управління підприємством за допомогою штучного інтелекту та машинного навчання, але присвячена вирішенню раніше не дослідженої в повному обсязі частини загальної проблеми – розробці комплексного підходу до управління ризиками в логістиці на основі інструментів ІІІ. Цей підхід має охопити не лише прогнозування попиту та оптимізацію маршрутів, але й проактивну ідентифікацію, кількісну оцінку та мінімізацію широкого спектру операційних, фінансових, стратегічних та технологічних ризиків в єдиній системі.

Метою статті є розробка концептуальних засад побудови системи управління ризиками в логістиці на основі інтегрованого використання інструментів штучного інтелекту. Ця мета реалізується через послідовне вирішення низки ключових завдань.

Першим завданням є систематизація та узагальнення існуючих наукових підходів до класифікації логістичних ризиків з подальшим уточненням її з урахуванням нових загроз, зумовлених цифровізацією. Необхідно чітко ідентифікувати та розмежувати операційні, фінансові, стратегічні та технологічні ризики, зокрема пов'язані з упередженістю алгоритмів, залежністю від якості даних та кіберзагрозами.

Другим завданням визначається аналіз та оцінка потенціалу сучасних інструментів штучного інтелекту, зокрема машинного навчання, для протидії кожному з визначених класів ризиків. Це передбачає оцінку ефективності цих інструментів не лише для прогнозування попиту та оптимізації маршрутів, але й для створення предиктивних моделей ймовірності виникнення специфічних збоїв, зокрема в умовах нестабільності глобальних ланцюгів поставок.

Третім завданням є формування структурної моделі інтегрованої системи управління ризиками, яка поєднує алгоритмічні рішення з функціями людського контролю та стратегічного управління. Модель має забезпечувати взаємодію між різними рівнями прийняття рішень – від тактичних автоматизованих коригувань маршрутів до стратегічного перерозподілу ресурсів на основі аналізу макроризиків.

На основі розробленої моделі четвертим завданням стає розробка практичних рекомендацій щодо етапності впровадження запропонованого підходу для логістичних компаній. Ці рекомендації мають враховувати необхідність інвестицій в інфраструктуру, підготовку кваліфікованих кадрів та подолання опору організаційних культур, що є критично важливим для успішної практичної реалізації.

Результатом виконання цих завдань має стати цілісна концепція, яка системно об'єднує теоретичні аспекти управління ризиками з практичним арсеналом інструментів штучного інтелекту, спрямовану на підвищення стійкості, ефективності та конкурентоспроможності логістичної діяльності.

Виклад основного матеріалу. На основі аналізу літератури запропоновано інтегровану модель системи управління ризиками в логістиці, яка поєднує три взаємопов'язані рівні (рис. 1).

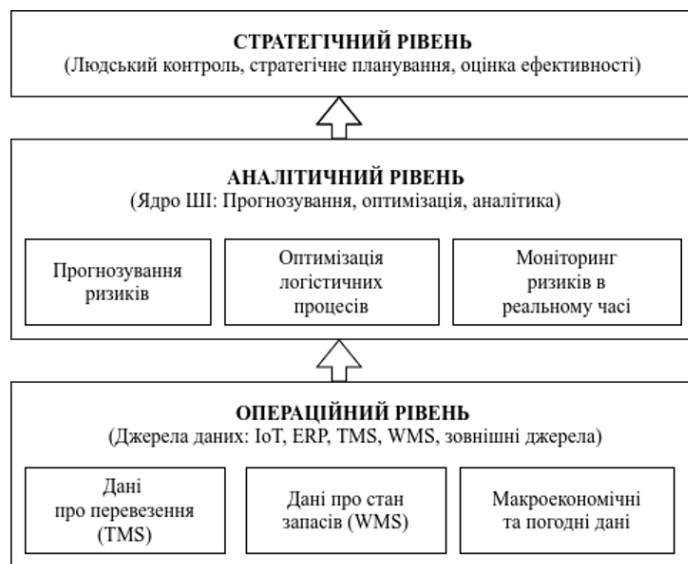


Рис. 1. Концептуальна модель інтегрованої системи управління ризиками в логістиці на основі
Джерело: сформовано авторами за даними [1-5]

Операційний рівень служить фундаментом, агрегуючи структуровані та неструктуровані дані з систем підприємства (ERP, TMS, WMS) та зовнішніх джерел (погода, біржові індекси, новинні стрічки).

Аналітичний рівень є ядром системи, де алгоритми ШІ обробляють дані для вирішення трьох ключових завдань: прогнозування ризиків, оптимізація процесів для їх мінімізації та моніторинг індикаторів у реальному часі.

Стратегічний рівень забезпечує людський контроль, інтерпретацію рекомендацій від ШІ та прийняття стратегічних рішень.

Існуючі класифікації ризиків були доповнені новим класом – технологічні ризики впровадження ШІ. Узагальнена класифікація та механізми протидії на основі ШІ представлені в Таблиці 1.

Таблиця 1

Класифікація логістичних ризиків та інструменти ШІ для їх мінімізації

Категорія ризику	Приклад ризику	Інструмент ШІ для мінімізації	Механізм впливу
Операційні	Порушення термінів доставки	Алгоритми машинного навчання для прогнозування часу доставки	Аналіз історичних даних, погодних умов, дорожнього трафіку для корекції ETA*
	Неефективне управління запасами	Прогнозування попиту на основі рекурентних нейронних мереж (RNN)	Аналіз часових рядів, врахування сезонності, маркетингових активностей для оптимізації рівня запасів

Продовження таблиці 1

Фінансові	Коливання валютних курсів	Прогнозуючі моделі для динамічного ціноутворення	Корекція цін на послуги та товари в реальному часі на основі прогнозу курсів
	Зростання витрат на паливо	Оптимізація маршрутів за допомогою генетичних алгоритмів	Побудова маршрутів, що мінімізують витрати палива з урахуванням дистанції, типу транспорту, тарифів
Стратегічні	Розрив ланцюгів поставок	Аналіз соціальних медіа та новинних джерел за допомогою NLP**	Раннє виявлення політичної чи економічної нестабільності в регіонах постачальників
Технологічні	Упередженість алгоритмів	Інструменти Explainable AI для аудиту алгоритмів	Забезпечення прозорості та пояснення рішень, прийнятих ШІ, для виявлення системних зсувів
	Кіберзагрози	Аномальний - виявлення в режимі реального часу	Виявлення незвичних шаблонів у трафіку логістичних систем, що сигналізують про потенційну атаку

* *ETA* – *Estimated Time of Arrival* (розрахунковий час прибуття)

** *NLP* – *Natural Language Processing* (обробка природної мови)

Джерело: складено авторами за даними [6-9]

Для обґрунтування ефективності запропонованого підходу було змодельовано вплив системи прогнозування попиту на основі ШІ на рівень запасів компанії. Розрахунок базується на порівнянні двох сценаріїв: управління запасами на основі історичних даних (традиційний метод) та з використанням предиктивної моделі ШІ.

Вихідні дані:

Середньомісячний оборот по товарній групі А: 1 000 000 грн.

Нормативний рівень запасів (при традиційному методі): 25% від обороту = 250 000 грн.

Рівень втрат від дефіциту (втрачений прибуток): 15% від обсягу дефіциту.

Рівень втрат від надлишкових запасів (витрати на зберігання, заморожений капітал): 20% від обсягу надлишку.

Таблиця 2

Результати моделювання для товару А (порівняння за 1 місяць)

Показник	Традиційне управління	Предиктивна модель на основі ШІ	Ефект
Прогнозований попит, грн.	1 000 000 (на основі середнього)	1 150 000 (враховує зростання, сезонність)	-
Фактичний попит, грн.	1 150 000	1 150 000	-
Рівень запасів, грн.	250 000	287 500 (25% від прогнозу ШІ)	+37 500 грн.
Дефіцит, грн.	150 000	0	-150 000 грн.
Втрати від дефіциту (15%), грн.	22 500	0	-22 500 грн.
Надлишок запасів, грн.	0	0	0
Втрати від надлишку (20%), грн.	0	0	0
Економічний ефект за місяць, грн.	-	-	+22 500 грн.

Джерело: складено авторами за даними [10-12]

Традиційна модель, що орієнтується на середній історичний попит, не встигла адаптуватися до його зростання, що призвело до дефіциту та прямих фінансових втрат у розмірі 22 500 грн. Предиктивна модель ШІ точніше оцінила майбутній попит, дозволивши сформувати адекватний рівень запасів і повністю уникнути втрат від дефіциту. В даному випадку економічний ефект становить 22 500 грн. на місяць лише за рахунок усунення одного ризику для однієї товарної групи.

Для реалізації проактивного підходу запропоновано алгоритм, який автоматизує реакцію системи на сигнали про потенційний ризик (рис. 2).

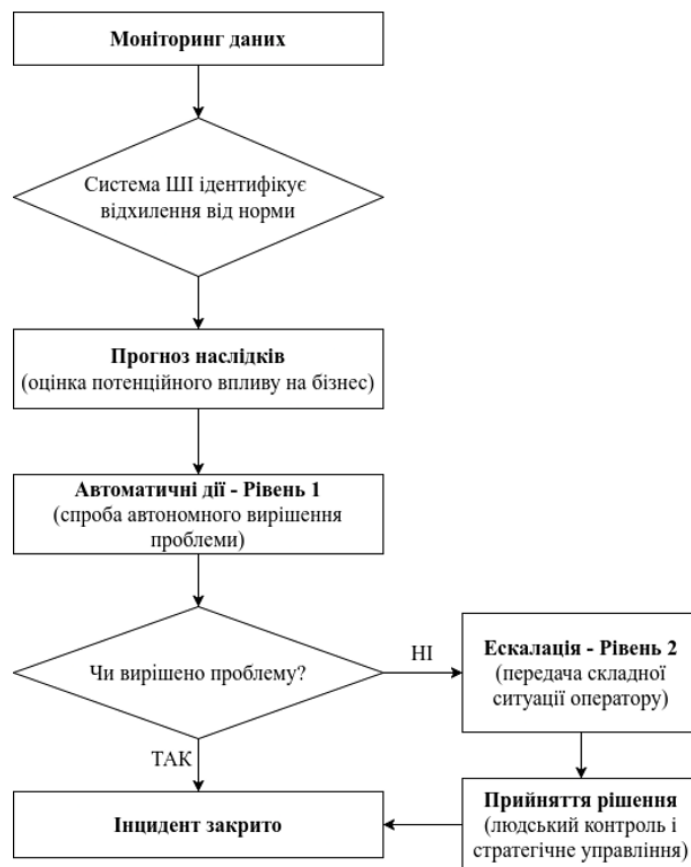


Рис. 2. Алгоритм дії системи при виявленні ризику збою в ланцюгу поставок
Джерело: сформовано авторами за даними [13-15]

Алгоритм демонструє гібридну модель управління. Система ШІ не тільки виявляє ризик, але й ініціює автоматичні дії для його усунення (Рівень 1). Якщо стандартні процедури неефективні, проблема ескалюється до людини-оператора (Рівень 2), який отримує від ШІ готовий аналіз наслідків та варіантів дій, що значно пришвидшує та підвищує якість стратегічного рішення.

Таким чином, запропонована модель та підтримуючі її інструменти забезпечують перехід від реактивного ліквідування наслідків до проактивного управління логістичними ризиками на основі даних, що підтверджується конкретними розрахунками економічної ефективності.

Висновки. Проведене дослідження доводить доцільність та необхідність системного застосування штучного інтелекту для управління ризиками в логістиці. Запропонована інтегрована модель, що поєднує операційний, аналітичний та стратегічний рівні, забезпечує перехід від реактивного ліквідування наслідків до проактивного та предиктивного управління. Уточнена класифікація ризиків з виділенням окремого класу технологічних ризиків впровадження ШІ дозволяє більш цілеспрямовано планувати заходи безпеки. Розроблений алгоритм гібридного прийняття рішень демонструє практичну реалізацію синергії між швидкістю алгоритмічних систем та адаптивністю людського інтелекту, що особливо критично для реагування на нестандартні загрози.

Економічні розрахунки на конкретному прикладі управління запасами підтверджують значний потенціал ефективності від впровадження предиктивних моделей. Усунення лише одного ризику дефіциту для однієї товарної групи може забезпечити істотне зменшення фінансових втрат. Це свідчить про те, що масштабування такого підходу на всі логістичні операції компанії відкриває шлях до суттєвого підвищення рентабельності та конкурентоспроможності.

Отримані результати створюють основу для подальших наукових розвідок. Перспективним напрямом є розробка спеціалізованих онтологій для формалізованого опису логістичних ризиків та сценаріїв реагування, що дозволить підвищити інтероперабельність між різними системами ШІ. Поглибленого вивчення потребують методи обробки неструктурованих даних, зокрема використання генеративних моделей для синтезу правдоподібних кризових сценаріїв і стрес-тестування логістичних

мереж. Важливим завданням є створення стандартів якості даних та алгоритмів для подолання упередженості в системах ІІІ, що використовуються в логістиці. Крім того, актуальною залишається проблема розробки ефективних механізмів передачі відповідальності між автономними системами та людиною-оператором в умовах тимчасової невпевненості. Реалізація цих напрямів дозволить створити нове покоління когнітивних логістичних систем, здатних до автономного стратегічного планування в умовах глибокої невизначеності.

Література

1. Венгер Є. І. Штучний інтелект як драйвер розвитку маркетингових кампаній у цифрову епоху / Є. І. Венгер, К. С. Фень // Часопис економічних реформ. – 2024. – № 2(54). – С. 102–109. – DOI: <https://doi.org/10.32620/cher.2024.2.12>
2. Трапаїдзе С. Генеративний штучний інтелект у створенні маркетингового контенту для українських компаній / С. Трапаїдзе, К. Швецова // Економіка та суспільство. – 2025. – № 72. – DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-72-161>
3. Журавель О. Штучний інтелект в управлінні підприємством: переваги та виклики / О. Журавель, М. Міхляєв // Український економічний часопис. – 2025. – № 10. – С. 36–42. – DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-8273/2025-10-6>
4. Khalilova A. Application of artificial intelligence and the impact of communication technologies on global markets / A. Khalilova, R. Aliyev, Z. Mehtiyeva, A. Mammadova // Часопис економічних реформ. – 2025. – № 2(58). – С. 221–230. – DOI: <https://doi.org/10.32620/cher.2025.2.25>
5. Дворник І. Штучний інтелект у менеджменті: можливості оптимізації бізнес-процесів та управління ризиками / І. Дворник, Я. Шевель // Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences. – 2025. – Т. 344, № 4. – С. 397–403. – DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-344-4-55>
6. Нестеров В. Ефективний економічний розвиток підприємства через інтелектуальний аналіз даних: використання AI для прогнозування та оптимізації стратегій бізнесу / В. Нестеров, А. Шиш, Т. Музиченко // Економіка та суспільство. – 2024. – № 59. – DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-87>
7. Пеннер С. Інформаційні технології як інструмент стратегічного управління інноваціями в організації / С. Пеннер, В. Римарцов, Р. Лобай // Економіка та суспільство. – 2024. – № 67. – DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-67-97>
8. Корман І. Вплив цифрових технологій на управління каналами розподілу та логістику в умовах глобальної економіки / І. Корман, О. Семенда, Ю. Мазур // Економіка та суспільство. – 2025. – № 71. – DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-28>
9. Заячківська Г. Маркетингові можливості підприємств на основі штучного інтелекту / Г. Заячківська // Трансформаційна економіка. – 2024. – № 2(07). – С. 17–22. – DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2024-7-3>
10. Мороз С. Використання штучного інтелекту в логістичній галузі / С. Мороз, М. Шуневич // Development Service Industry Management. – 2024. – № 4. – С. 269–275. – DOI: [https://doi.org/10.31891/dsim-2024-8\(41\)](https://doi.org/10.31891/dsim-2024-8(41))
11. Медведєв Є. Планування логістичних систем із використанням штучного інтелекту / Є. Медведєв, Ю. Попова, О. Петренко // Економіка та суспільство. – 2024. – № 59. – DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-61>
12. Кучкова О. Штучний інтелект як рушій цифрової трансформації в логістиці: оптимізація ланцюгів постачання майбутнього / О. Кучкова, В. Живцов // Молодий вчений. – 2025. – № 4(135). – DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2025-4-135-3>
13. Хмара М. П. The Role of Artificial Intelligence in Global Supply Chains / М. П. Хмара // Journal of Strategic Economic Research. – 2025. – № 6. – С. 41–57. – DOI: <https://doi.org/10.30857/2786-5398.2024.6.5>
14. Кочубей Д. Стратегії логістичного сервісу в ланцюгах постачання / Д. Кочубей, М. Котова // Економіка та суспільство. – 2025. – № 79. – DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-79-144>
15. Бабко Р. Обґрунтування доцільності впровадження Індустрії 4.0 для забезпечення конкурентоспроможності логістичних підприємств в умовах валютного регулювання / Р. Бабко, С. Войтко // Економіка та суспільство. – 2025. – № 73. – DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-73-73>

References

1. Venher Ye. I., Fen K. S. Shtuchnyi intelekt yak draiver rozvytku marketynhovykh kampanii u

tsyfrovu epokhu [Artificial intelligence as a driver of marketing campaigns development in the digital age]. *Chasopys ekonomichnykh reform*. 2024. No. 2(54). Pp. 102–109. <https://doi.org/10.32620/cher.2024.2.12>

2. Trapaidze S., Shvetsova K. Heneratyvnyi shtuchnyi intelekt u stvorenni marketynhovoho kontentu dlia ukrainskykh kompanii [Generative artificial intelligence in the creation of marketing content for Ukrainian companies]. *Ekonomika ta suspilstvo*. 2025. No. 72. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-72-161>

3. Zhuravel O., Mikhliaiev M. Shtuchnyi intelekt v upravlinni pidpriemstvom: perevahy ta vyklyky [Artificial intelligence in enterprise management: advantages and challenges]. *Ukrainskyi ekonomichnyi chasopys*. 2025. No. 10. Pp. 36–42. <https://doi.org/10.32782/2786-8273/2025-10-6>

4. Khalilova A., Aliyev R., Mehtiyeva Z., Mammadova A. Application of artificial intelligence and the impact of communication technologies on global markets. *Chasopys ekonomichnykh reform*. 2025. No. 2(58). Pp. 221–230. <https://doi.org/10.32620/cher.2025.2.25>

5. Dvornyk I., Shevel Ya. Shtuchnyi intelekt u menedzhmenti: mozhlyvosti optymizatsii biznes-protsesiv ta upravlinnia ryzykamy [Artificial intelligence in management: opportunities for business process optimization and risk management]. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*. 2025. Vol. 344, No. 4. Pp. 397–403. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-344-4-55>

6. Nesterov V., Shysh A., Muzychenko T. Efektyvnyi ekonomichnyi rozvytok pidpriemstva cherez intelektualnyi analiz danykh: vykorystannia AI dlia prohnovuvannia ta optymizatsii stratehii biznesu [Effective economic development of the enterprise through intellectual data analysis: using AI for forecasting and optimizing business strategies]. *Ekonomika ta suspilstvo*. 2024. No. 59. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-87>

7. Penner S., Rymartsov V., Lobai R. Informatiini tekhnolohii yak instrument stratehichnoho upravlinnia innovatsiiamy v orhanizatsii [Information technologies as a tool for strategic management of innovations in the organization]. *Ekonomika ta suspilstvo*. 2024. No. 67. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-67-97>

8. Korman I., Semenda O., Mazur Yu. Vplyv tsyfrovyykh tekhnolohii na upravlinnia kanalamy rozpodilu ta lohistyky v umovakh hlobalnoi ekonomiky [The impact of digital technologies on distribution channel management and logistics in the global economy]. *Ekonomika ta suspilstvo*. 2025. No. 71. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-28>

9. Zayachkivska H. Marketynhovi mozhlyvosti pidpriemstv na osnovi shtuchnoho intelektu [Marketing opportunities of enterprises based on artificial intelligence]. *Transformatsiina ekonomika*. 2024. No. 2(07). Pp. 17–22. <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2024-7-3>

10. Moroz S., Shunevych M. Vykorystannia shtuchnoho intelektu v lohistychnii haluzi [The use of artificial intelligence in the logistics industry]. *Development Service Industry Management*. 2024. No. 4. Pp. 269–275. [https://doi.org/10.31891/dsim-2024-8\(41\)](https://doi.org/10.31891/dsim-2024-8(41))

11. Medvediev Ye., Popova Yu., Petrenko O. Planuvannia lohistychnykh system iz vykorystanniam shtuchnoho intelektu [Planning of logistics systems using artificial intelligence]. *Ekonomika ta suspilstvo*. 2024. No. 59. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-61>

12. Kuchkova O., Zhyvtsov V. Shtuchnyi intelekt yak rushii tsyfrovoy transformatsii v lohistytsi: optymizatsiia lantsiuhiv postachannia maibutnoho [Artificial intelligence as a driver of digital transformation in logistics: optimization of future supply chains]. *Molodyi vchenyi*. 2025. No. 4(135). <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2025-4-135-3>

13. Khmara M. P. The Role of Artificial Intelligence in Global Supply Chains. *Journal of Strategic Economic Research*. 2025. No. 6. Pp. 41–57. <https://doi.org/10.30857/2786-5398.2024.6.5>

14. Kochubei D., Kotova M. Stratehii lohistychnoho servisu v lantsiuhakh postachannia [Logistics service strategies in supply chains]. *Ekonomika ta suspilstvo*. 2025. No. 79. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-79-144>

15. Babko R., Voitko S. Obgruntuvannia dotsilnosti vprovadzhennia Industrii 4.0 dlia zabezpechennia konkurentospromozhnosti lohistychnykh pidpriemstv v umovakh valiutnoho rehuliuвання [Substantiation of the feasibility of implementing Industry 4.0 to ensure the competitiveness of logistics enterprises in the conditions of currency regulation]. *Ekonomika ta suspilstvo*. 2025. No. 73. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-73-73>