

Ростислав Я. Баран*

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШІ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА

Запропоновано архітектуру використання технологій штучного інтелекту в управлінні логістичними процесами підприємства, яка відображає взаємозв'язок між джерелами даних, аналітичними моделями, логістичними процесами, системою показників оцінювання та прийняттям управлінських рішень. Узагальнено напрями використання технологій штучного інтелекту в транспортній, складській логістиці, управлінні запасами, плануванні попиту, моніторингу перевезень і логістичному сервісі. Сформовано систему показників оцінювання ефективності використання технологій штучного інтелекту, яка охоплює операційні, економічні та організаційні аспекти логістичної діяльності підприємства. Розроблено алгоритм оцінювання ефективності використання технологій штучного інтелекту, що поєднує визначення цілей оцінювання, формування системи показників, збір первинних даних, аналіз отриманих результатів та прийняття управлінських рішень. Запропоновано дорожню карту впровадження технологій штучного інтелекту, яка визначає послідовність етапів реалізації, необхідні ресурси, відповідальних виконавців, очікувані результати та ключові показники ефективності.

Ключові слова: цифрова трансформація; ланцюги постачання; транспортна логістика; складська логістика; управління запасами; прогнозування попиту; цифровізація підприємства; управлінські рішення.

Табл. 4. Рис. 2. Літ. 21.

DOI: 10.32752/1993-6788-2026-1-300-131-145

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3275-489X>

Rostyslav Baran

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES FOR OPTIMIZING ENTERPRISE LOGISTICS PROCESSES

The rapid development of digital technologies, the growing volume of logistics data, and the increasing complexity of supply chains necessitate the search for new approaches to improving the efficiency of enterprise logistics management. One of the most promising directions is the application of artificial intelligence (AI) technologies, which enable automated data processing, support managerial decision-making, predict changes, and optimize logistics operations. The purpose of this study is to develop methodological approaches to the application of artificial intelligence technologies for optimizing enterprise logistics processes and to formulate practical recommendations for evaluating their effectiveness. The research employs the methods of analysis and synthesis, systematization, comparative analysis, graphical modeling, the process approach, and the generalization of scientific and practical findings. An architecture for applying artificial intelligence technologies in enterprise logistics management is proposed, illustrating the relationship between data sources, analytical models, logistics processes, performance indicators, and managerial decision-making. The study systematizes the application of artificial intelligence technologies in transportation logistics, warehouse logistics, inventory management, demand forecasting, shipment monitoring, and logistics customer service. A system of performance indicators for evaluating the effectiveness of artificial intelligence technologies is developed, covering operational, economic, and organizational aspects of enterprise logistics activities. In addition, an evaluation algorithm is proposed,

* Ivano-Frankivsk Research and Educational Institute of Management, West Ukrainian National University, Ukraine.

integrating the definition of evaluation objectives, the development of a performance indicator system, primary data collection, analysis of the obtained results, and managerial decision-making. Furthermore, a roadmap for implementing artificial intelligence technologies is developed, defining the sequence of implementation stages, required resources, responsible units, expected outcomes, and key performance indicators.

Keywords: digital transformation; supply chains; transportation logistics; warehouse logistics; inventory management; demand forecasting; enterprise digitalization; managerial decision-making.

Peer-reviewed, approved and placed: 14.06.2026

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими й практичними завданнями. Логістичні процеси підприємств дедалі більше залежать від швидкості обробки інформації, точності прогнозування та здатності оперативно реагувати на зміни попиту, умов постачання й транспортної ситуації. Зростання обсягів даних, ускладнення ланцюгів постачання та підвищення вимог до якості логістичного сервісу знижують ефективність традиційних підходів до управління, які переважно ґрунтуються на ретроспективному аналізі та значній кількості ручних операцій. За таких умов технології штучного інтелекту створюють можливості для автоматизації логістичних процесів, прогнозування попиту, оптимізації маршрутів перевезень, управління запасами, контролю складських операцій та підтримки прийняття управлінських рішень на основі аналізу великих масивів даних [1]. Практичне використання технологій штучного інтелекту потребує комплексного підходу, який охоплює вибір технологій відповідно до особливостей логістичних процесів, оцінювання результатів їх використання та планування послідовності впровадження. Відсутність узгодженого методичного підходу до вирішення цих завдань ускладнює прийняття управлінських рішень щодо цифрової трансформації логістичної діяльності підприємств і знижує ефективність використання наявних цифрових можливостей.

Аналіз останніх публікацій щодо проблеми. Проблематика використання технологій штучного інтелекту в логістичних процесах підприємств охоплює питання цифрової трансформації управління, автоматизації логістичних операцій, оптимізації матеріальних потоків, інтеграції інформаційних систем та оцінювання ефективності впровадження інтелектуальних технологій. О. Лега та Я. Тараненко [2] розглядають логістику як складову системи управління собівартістю та сталим розвитком підприємства, акцентуючи увагу на інтеграції виробничих і логістичних процесів. Такий підхід формує організаційне підґрунтя для подальшої цифровізації підприємства, однак роль технологій штучного інтелекту залишається другорядною та розглядається лише як елемент інформаційної підтримки управління. Унаслідок цього питання вибору інтелектуальних технологій та оцінювання результатів їх використання не отримують самостійного методичного опрацювання. М. Дж. Дю Плессіс (М. J. Du Plessis) та ін. [3] аналізують практичні сценарії використання штучного інтелекту у вантажній логістиці, демонструючи його вплив на прийняття рішень, управління даними та підвищення ефективності

логістичних операцій. Сильним боком дослідження є систематизація сфер застосування AI, проте запропонований підхід не дозволяє оцінити результативність окремих рішень за єдиною системою показників, що ускладнює їх практичне порівняння між підприємствами.

А. Самуельс (A. Samuels) [4] досліджує інтеграцію штучного інтелекту в управління ланцюгами постачання в умовах переходу до Індустрії 6.0, приділяючи увагу стратегічним аспектам цифрової трансформації, сталості та людиноцентричності управління. Попри комплексність такого підходу, дослідження зосереджене переважно на концептуальному рівні та не деталізує механізми оцінювання ефективності використання штучного інтелекту в окремих логістичних процесах підприємства. Д. Рач (D. Racz) та К. Куцинська (K. Kucinska) [5] підтверджують ефективність використання штучного інтелекту на прикладі логістичних процесів Michelin Poland Ltd., поєднуючи аналіз практики із результатами опитування працівників підприємства. Емпіричний характер дослідження підвищує достовірність отриманих висновків, однак їх застосування обмежується особливостями одного підприємства й не формує універсальних рекомендацій щодо впровадження та оцінювання AI-рішень.

Х. Ченг (H. Cheng) та ін. [6] пропонують алгоритмічний підхід до оптимізації виробничої логістики із використанням інтелектуального управління ланцюгами постачання та штучного інтелекту. Основна увага приділяється підвищенню ефективності планування та диспетчеризації виробничих процесів. Водночас запропоновані алгоритми орієнтовані насамперед на математичну оптимізацію та потребують високого рівня цифрової інфраструктури, що обмежує можливості їх практичного використання більшістю підприємств. В. Чен (W. Chen) та ін. [7] розглядають оптимізацію логістики з використанням штучного інтелекту через призму економічної, екологічної та соціальної ефективності. Такий підхід розширює традиційне розуміння логістичної результативності, однак запропоновані авторами критерії залишаються узагальненими та не пов'язуються із системою операційних показників діяльності конкретного підприємства.

Х. Нозарі (H. Nozari) та ін. [8] досліджують використання штучного інтелекту та інтернету речей для оптимізації холодового ланцюга постачання. Запропонована модель підтверджує можливість скорочення транспортних і операційних витрат, однак її практичне застосування обмежується специфікою холодової логістики, що ускладнює використання отриманих результатів у інших логістичних процесах. Д. Рай (D. Rai) [9] систематизує напрями використання штучного інтелекту у складській, транспортній логістиці та управлінні ланцюгами постачання, тоді як Р. Мельник і С. Цимбал [10] акцентують увагу на поєднанні штучного інтелекту з технологією блокчейн, Н. Судук та І. Герасимович [11] – на виробничій логістиці, а С. Островецький [12] – на транспортній логістиці. Незважаючи на відмінність об'єктів дослідження, спільною рисою цих праць є концентрація на технологічних можливостях окремих AI-рішень. При цьому питання взаємозв'язку між вибором технологій, системою оцінювання результатів, відповідальністю структурних підрозділів та послідовністю впровадження залишаються висвітленими фрагментарно.

Проведений аналіз засвідчив, що сучасні дослідження достатньо повно висвітлюють функціональні можливості технологій штучного інтелекту, окремі напрями їх використання та практичні результати впровадження у транспортній, виробничій, складській логістиці й управлінні ланцюгами постачання. Та все ж переважна більшість наукових праць орієнтована або на окремі технології, або на локальні практичні кейси, що не дозволяє сформувати цілісний методичний підхід до їх використання на рівні підприємства. Недостатньо опрацьованими залишаються питання систематизації технологій штучного інтелекту відповідно до логістичних процесів, побудови єдиної архітектури їх використання, формування системи кількісних показників оцінювання ефективності, розроблення алгоритму проведення такого оцінювання та практичної дорожньої карти впровадження. Саме усунення зазначених прогалин визначило напрям проведеного дослідження.

Формулювання цілей дослідження є розроблення комплексного методичного підходу до використання технологій штучного інтелекту для оптимізації логістичних процесів підприємства, який включає систематизацію технологій, формування системи показників оцінювання ефективності, алгоритму оцінювання та дорожньої карти їх впровадження.

Виклад основних результатів та їх обґрунтування. Використання технологій штучного інтелекту стало одним із найбільш динамічних напрямів розвитку логістики підприємств. Провідні світові компанії інтегрують рішення на основі штучного інтелекту для прогнозування попиту, управління запасами, автоматизації складських операцій, оптимізації транспортних маршрутів, моніторингу ланцюгів постачання та підтримки управлінських рішень [13; 14]. Завдяки здатності обробляти значні обсяги даних у режимі реального часу такі технології дають змогу оперативніше реагувати на зміни попиту, скорочувати кількість логістичних помилок, раціональніше використовувати ресурси та підвищувати якість обслуговування клієнтів [15]. Практика їх використання свідчить про скорочення логістичних витрат, підвищення продуктивності складських і транспортних операцій та ефективніше управління ланцюгами постачання.

Аналіз діяльності українських логістичних операторів також підтверджує поступове формування цифрового середовища, необхідного для впровадження технологій штучного інтелекту. Зокрема, Нова пошта [16] використовує API-інтеграцію, автоматизовані сортувальні комплекси, цифрові сервіси відстеження відправлень, а у звіті про управління за 2025 рік повідомляє про застосування програмного продукту зі штучним інтелектом для автоматизованого контролю відповідності стандартам роботи відділень. Meest [17] забезпечує інтеграцію власної логістичної платформи з інформаційними системами клієнтів через API та підтримує взаємодію з ERP, CRM- і платформами електронної комерції. Компанії Delivery [18], ZAMMLER [19] і Лемтранс [20] активно розвивають електронний документообіг, цифрові сервіси, системи моніторингу перевезень та інтегровані інформаційні платформи. Хоча використання технологій штучного інтелекту поки що декларують не всі оператори, сформована

цифрова інфраструктура створює необхідні умови для їх подальшого впровадження у транспортній, складській та управлінській логістиці.

Це свідчить, що ефективність використання штучного інтелекту визначається не лише рівнем розвитку самих технологій, а й готовністю цифрової інфраструктури підприємства забезпечити їх інтеграцію в логістичні процеси. Водночас окремі технології штучного інтелекту відрізняються принципами роботи, інформаційними потребами та сферами застосування, тому доцільно узагальнити їх основні характеристики й напрями використання в логістичних процесах підприємства (табл. 1).

Таблиця 1. Порівняльна характеристика технологій штучного інтелекту та сфер їх використання в логістичних процесах підприємства, побудовано за [1; 10-15]

Основний принцип роботи	Логістичні процеси	Дані, що аналізуються	Практичний результат	Обмеження застосування
<i>Machine Learning</i>				
Виявлення закономірностей та прогнозування	Прогнозування попиту, управління запасами	Історія продажів, сезонність, замовлення	Підвищення точності прогнозу, оптимізація запасів	Потребує великого масиву якісних даних
<i>Deep Learning</i>				
Аналіз складних взаємо-зв'язків	Прогнозування транспортних потоків	Gps, погодні умови, трафік	Зменшення часу доставки	Високі вимоги до обчислювальних ресурсів
<i>Computer Vision</i>				
Автоматичне розпізнавання зображень	Контроль складу, сортування, контроль якості	Фото, відео, сканування	Автоматичне виявлення дефектів	Дорогі системи камер
<i>NLP</i>				
Аналіз текстової інформації	Документообіг, чат-боти	Договори, заявки, електронні листи	Прискорення документообігу	Складність роботи з неструктурованими документами
<i>Generative AI</i>				
Генерація тексту й аналітики	Планування, звітність, підтримка клієнтів	Корпоративні бази даних	Автоматизація підготовки документів	Потребує перевірки результатів
<i>Reinforcement Learning</i>				
Самонавчання через вибір оптимальних дій	Оптимізація маршрутів	Транспортні дані в режимі реального часу	Адаптивне планування маршрутів	Тривалий період навчання моделей
<i>IoT + AI</i>				
Аналіз поточкових даних	Моніторинг транспорту, холодовий ланцюг	Датчики температури, GPS, RFID	Контроль вантажу в режимі реального часу	Потребує цифрової інфраструктури

Представлені дані показують, що технології штучного інтелекту не є взаємозамінними, оскільки кожна з них орієнтована на виконання окремих логістичних завдань. Найбільший потенціал для прогнозування попиту та управління запасами мають технології Machine Learning і Deep Learning, тоді як Computer Vision забезпечує автоматизацію складських операцій і контроль якості продукції. Для роботи з документами та інформаційної підтримки логістичних процесів доцільно використовувати NLP і Generative AI, а для оперативного управління перевезеннями та моніторингу вантажів – Reinforcement Learning у поєднанні з IoT. Водночас вибір конкретної технології залежить не лише від поставлених завдань, а й від доступності якісних даних, рівня цифрової інфраструктури підприємства та готовності інтегрувати AI-рішення в існуючі інформаційні системи. Це свідчить, що максимальний ефект досягається не завдяки використанню окремої технології, а через їх комплексне поєднання в єдиній системі управління логістичними процесами. Алгоритм такої взаємодії, починаючи від надходження даних і завершуючи прийняттям управлінських рішень, відображено на рис. 1.

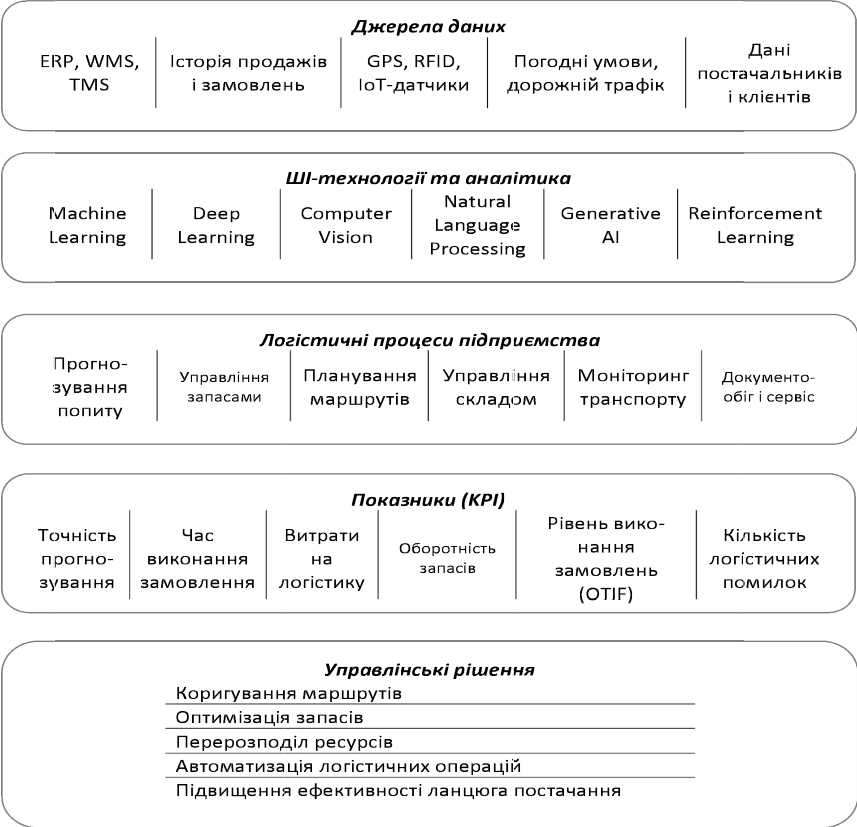


Рис. 1. Архітектура використання технологій штучного інтелекту в управлінні логістичними процесами підприємства, побудовано автором

Візуалізація демонструє, що використання технологій штучного інтелекту в логістиці є безперервним процесом, у якому всі елементи взаємопов'язані. Первинні дані, що надходять із корпоративних інформаційних систем, транспортних засобів, складів і зовнішнього середовища, обробляються AI-технологіями та перетворюються на аналітичну інформацію для підтримки логістичних процесів. Результати виконання цих процесів відображаються через систему ключових показників ефективності, які слугують основою для прийняття управлінських рішень щодо коригування маршрутів, управління запасами, розподілу ресурсів і вдосконалення логістичних операцій.

Такий підхід забезпечує замкнений цикл управління, у якому результати діяльності формують нові масиви даних для подальшого аналізу та вдосконалення роботи системи. Це свідчить, що оцінювання використання штучного інтелекту доцільно здійснювати не за окремими технологіями, а за результатами їх застосування в конкретних логістичних процесах підприємства [21]. Саме тому наступним етапом дослідження є аналіз впливу технологій штучного інтелекту на ефективність окремих логістичних процесів підприємства (табл. 2).

Результати свідчать, що впровадження технологій штучного інтелекту змінює не окремі логістичні операції, а підходи до управління ними. Водночас отримані результати мають різний характер: одні проявляються у скороченні часу виконання операцій, інші – у зниженні витрат, підвищенні точності прогнозування, рівня виконання замовлень або якості логістичного сервісу. Через це оцінювання ефективності використання штучного інтелекту не може ґрунтуватися на одному узагальненому показнику, оскільки він не відображає змін, що відбуваються в окремих логістичних процесах. Більш обґрунтованим є процесний підхід, за якого результати впровадження оцінюються відповідно до цілей кожного логістичного процесу. Наприклад, для прогнозування попиту визначальним критерієм є точність прогнозу, для управління запасами – їх оборотність і рівень залишків, для складської логістики – швидкість та точність комплектування замовлень, а для транспортної логістики – своєчасність доставки й транспортні витрати. Саме тому система оцінювання повинна охоплювати сукупність взаємопов'язаних показників, кожен із яких характеризує окремий аспект результативності використання технологій штучного інтелекту. Такий підхід дає можливість не лише визначити загальний ефект від впровадження AI-рішень, а й встановити, які логістичні процеси забезпечують найбільший приріст ефективності, які потребують додаткового вдосконалення та в яких напрямках доцільно здійснювати подальші інвестиції [21]. Виходячи з цього, у дослідженні сформовано систему показників оцінювання ефективності використання технологій штучного інтелекту в логістичних процесах підприємства, яку наведено в табл. 3. Запропонована система показників охоплює всі основні логістичні процеси підприємства та дозволяє оцінювати результати використання технологій штучного інтелекту за операційними, економічними й організаційними аспектами. До транспортної логістики включено показники витрат на транспортування, середнього часу доставки та рівня своєчасного виконання доставок (OTIF), оскільки саме вони відображають ефективність

планування маршрутів, використання транспорту та виконання зобов'язань перед клієнтами (табл. 3).

Таблиця 2. Вплив технологій штучного інтелекту на ефективність окремих логістичних процесів підприємства, побудовано за [1; 10-15]

Логістичний процес	Основні проблеми	Технології штучного інтелекту	Очікуваний результат	Показники оцінювання (КРІ)
Прогнозування попиту	Неточність прогнозів, різкі зміни попиту	Машинне навчання	Підвищення точності прогнозування, скорочення дефіциту та надлишкових запасів	Точність прогнозу, рівень дефіциту товарів
Закупівлі	Затримки поставок, ризик ненадійних постачальників	Машинне навчання, інтелектуальний аналіз даних	Підвищення надійності постачання та своєчасності виконання замовлень	Частка своєчасних поставок, рівень виконання контрактів
Управління запасами	Надлишкові або недостатні запаси	Прогнозна аналітика	Підтримання оптимального рівня запасів, прискорення їх оборотності	Оборотність запасів, середній рівень запасів
Складська логістика	Тривале комплектування замовлень, помилки під час відбору товарів	Комп'ютерний зір, роботизовані системи	Скорочення часу комплектування та зменшення кількості помилок	Час комплектування, точність комплектування
Планування маршрутів	Нераціональні маршрути, зайві транспортні витрати	Машинне навчання, самонавчальні алгоритми	Скорочення часу перевезення та транспортних витрат	Транспортні витрати, середній пробіг транспортного засобу
Моніторинг перевезень	Недостатній контроль руху вантажів	Інтернет речей у поєднанні зі штучним інтелектом	Оперативний контроль перевезень і своєчасне реагування на відхилення	Частка своєчасних доставок, кількість затримок
Обслуговування клієнтів і документообіг	Тривале опрацювання запитів і документів	Обробка природної мови, генеративний штучний інтелект	Прискорення обробки інформації та підвищення якості взаємодії з клієнтами	Час опрацювання запиту, рівень задоволеності клієнтів

Таблиця 3. Система показників оцінювання ефективності використання технологій штучного інтелекту в логістичних процесах підприємства, побудовано автором

Напрямок оцінювання	Показник	Методика розрахунку	Первинні дані для розрахунку	Відповідальний підрозділ
Транспортна логістика	Витрати на транспортування	Витрати на перевезення / кількість відправлень	Товарно-транспортні накладні (ТТН), рахунки перевізників, акти виконаних транспортних послуг	Транспортний відділ, фінансовий відділ
	Середній час доставки	Загальний час доставки / кількість виконаних доставок	GPS-треки транспортних засобів, маршрутні листи, журнал рейсів	Транспортний відділ
	Рівень своєчасного виконання доставок (OTIF)	Доставки, виконані в повному обсязі та у визначений термін / загальна кількість доставок $\times 100 \%$	Замовлення клієнтів, видаткові накладні, підтвердження доставки (POD)	Логістичний відділ
Складська логістика	Середній час комплектації замовлення	Загальний час комплектації / кількість замовлень	Завдання на відбір товару (Picking List), журнал складських операцій	Складський комплекс
	Точність комплектації замовлень	Кількість замовлень без помилок / загальна кількість замовлень $\times 100 \%$	Акти інвентаризації, акти розбіжностей, звіти про комплектацію	Складський комплекс
Управління запасами	Оборотність запасів	Собівартість реалізованої продукції / середній залишок запасів	Оборотно-сальдова відомість, картки складського обліку, фінансова звітність	Логістичний відділ, фінансовий відділ
Планування	Точність прогнозування попиту	1 – (абсолютна похибка прогнозу / фактичний попит)	План продажів, фактичні обсяги реалізації, історія замовлень	Відділ планування
Економічна ефективність	Частка логістичних витрат у чистому доході	Сукупні логістичні витрати / чистий дохід від реалізації $\times 100 \%$	Звіт про фінансові результати, управлінський бюджет логістики	Фінансовий відділ
Якість логістичного сервісу	Частка логістичних рекламаций	Кількість рекламаций, пов'язаних із логістикою / загальна кількість замовлень $\times 100 \%$	Журнал рекламаций, акти повернення товарів, звернення клієнтів	Відділ сервісу
Рівень цифровізації	Частка автоматизованих логістичних операцій	Кількість автоматизованих логістичних операцій / загальна кількість логістичних операцій $\times 100 \%$	Реєстр бізнес-процесів, журнали виконання операцій, звіти IT-служби	IT-служба, логістичний відділ

Для складської логістики обрано середній час і точність комплектації замовлень, які характеризують продуктивність роботи складу та якість виконання операцій. Ефективність управління запасами оцінюється за їх оборотністю, а якість планування – за точністю прогнозування попиту, що безпосередньо впливає на рівень запасів, своєчасність закупівель і стабільність логістичних процесів. Економічний результат використання технологій штучного інтелекту відображає частка логістичних витрат у чистому доході, тоді як якість логістичного сервісу характеризує частка рекламаций, пов'язаних із виконанням логістичних операцій. Додатково запропоновано оцінювати рівень цифровізації через частку автоматизованих логістичних операцій, оскільки саме цей показник демонструє масштаб інтеграції цифрових технологій у діяльність підприємства.

Використання окремих показників не дає можливості сформувати цілісну оцінку результативності впровадження технологій штучного інтелекту. Для отримання об'єктивних результатів вони повинні застосовуватися послідовно – від визначення цілей оцінювання та збору первинних даних до аналізу отриманих результатів і прийняття управлінських рішень. Саме тому доцільно використовувати алгоритм оцінювання ефективності використання технологій штучного інтелекту в логістичних процесах підприємства, наведений на рис. 2.



Рис. 2. Алгоритм оцінювання ефективності використання технологій ШІ у логістичних процесах підприємства, побудовано автором

Представлений алгоритм поєднує етапи планування, збору й аналізу даних, оцінювання результатів та прийняття управлінських рішень у єдиний безперервний цикл. Такий підхід дозволяє не лише визначити фактичний ефект від використання технологій штучного інтелекту, а й своєчасно виявляти відхилення, встановлювати причини їх виникнення та оцінювати результативність прийнятих управлінських рішень. Повторне оцінювання

після впровадження коригувальних заходів забезпечує постійне вдосконалення логістичних процесів і формує основу для їх подальшої оптимізації. Водночас ефективність використання технологій штучного інтелекту залежить не лише від системи оцінювання, а й від послідовності їх практичного впровадження на підприємстві. Саме тому доцільно визначити основні етапи, зміст робіт, очікувані результати та відповідальних виконавців у межах дорожньої карти впровадження технологій штучного інтелекту для оптимізації логістичних процесів підприємства (табл. 4).

Як бачимо, на початкових етапах основна увага приділяється визначенню цілей, аналізу логістичних процесів і підготовці якісних даних, оскільки саме вони є основою для подальшого використання інтелектуальних технологій. Пілотне впровадження дозволяє перевірити отримані результати на окремих процесах, оцінити економічну доцільність та виявити можливі проблеми до початку повномасштабного використання. Після поширення технологій на всі логістичні процеси підприємства ключового значення набуває регулярний контроль показників ефективності, що забезпечує своєчасне коригування управлінських рішень і подальше вдосконалення логістичної діяльності.

Запропонована дорожня карта може використовуватися підприємствами як послідовний план упровадження технологій штучного інтелекту в логістичні процеси. Її застосування дозволяє визначити пріоритетність виконання робіт, розподілити відповідальність між підрозділами, організувати контроль результатів на кожному етапі та знизити ризики, пов'язані з упровадженням нових технологій. Це сприяє більш обґрунтованому прийняттю управлінських рішень і підвищує результативність цифрової трансформації логістики підприємства.

Висновки. Технології штучного інтелекту дедалі активніше інтегруються у логістичні процеси підприємств, забезпечуючи автоматизацію операцій, підвищення якості планування та підтримку управлінських рішень на основі аналізу даних. Їх використання охоплює прогнозування попиту, управління запасами, складську та транспортну логістику, моніторинг перевезень і взаємодію з клієнтами, проте результативність залежить від особливостей логістичного процесу, якості інформаційних даних і рівня цифрової підготовки підприємства.

У дослідженні систематизовано технології штучного інтелекту за принципом роботи, напрямками використання в логістичних процесах, практичними результатами та обмеженнями застосування. Запропонована архітектура використання технологій штучного інтелекту відображає взаємозв'язок між джерелами даних, аналітичними моделями, логістичними процесами, системою показників і прийняттям управлінських рішень, що дозволяє розглядати використання штучного інтелекту як складову єдиного циклу управління логістикою. Для оцінювання результативності використання технологій штучного інтелекту сформовано систему показників, яка охоплює транспортну та складську логістику, управління запасами, планування попиту, економічну ефективність, якість логістичного сервісу й рівень цифровізації підприємства. Запропонований алгоритм оцінювання забезпечує послідовність дій від визначення цілей оцінювання та

збору первинних даних до прийняття управлінських рішень і повторного контролю отриманих результатів.

Таблиця 4. Дорожня карта впровадження технологій штучного інтелекту для оптимізації логістичних процесів підприємства, побудовано автором

Основні заходи	Необхідні ресурси	Відповідальні підрозділи	Результат	Ключові показники ефективності (КРІ)
1. Ініціація проєкту				
Формування робочої групи, визначення стратегічних цілей цифрової трансформації логістики, аудит бізнес-процесів, оцінювання цифрової зрілості підприємства	Керівництво підприємства, бізнес-аналітики, консультанти	Дирекція, логістичний відділ, ІТ-служба	Визначено напрями використання ШІ та перелік пріоритетних логістичних процесів	Затверджена концепція проєкту, сформована робоча група
2. Формування цифрової інфраструктури				
Інтеграція ERP, WMS, TMS, CRM, GPS та IoT; очищення й стандартизація даних; створення єдиного інформаційного середовища	Серверна інфраструктура, програмне забезпечення, бази даних	ІТ-служба, служба інформаційної безпеки	Підготовлено якісні дані для навчання AI-моделей	Частка інтегрованих систем; рівень якості даних; повнота цифрових записів
3. Пілотне впровадження AI-рішень				
Запуск моделей прогнозування попиту, оптимізації маршрутів, прогнозного технічного обслуговування або автоматизації документообігу на окремих ділянках	AI-платформа, аналітики даних, фахівці з машинного навчання	ІТ-служба, логістичний відділ	Перевірено ефективність AI-рішень у реальних умовах	Точність прогнозування; скорочення часу планування; економія транспортних витрат
4. Масштабування технологій ШІ				
Поширення AI-рішень на складську логістику, транспорт, управління запасами, взаємодію з постачальниками та клієнтами; інтеграція із системами підтримки прийняття рішень	Додаткові серверні потужності, ліцензії, навчання персоналу	Логістичний відділ, ІТ-служба, керівники функціональних підрозділів	Комплексна цифровізація логістичних процесів підприємства	Скорочення логістичних витрат; підвищення продуктивності складу; зменшення часу доставки; рівень автоматизації процесів
5. Моніторинг та безперервне вдосконалення				
Постійний контроль КРІ, перенавчання моделей машинного навчання, аналіз нових джерел даних, аудит кібербезпеки, оновлення AI-рішень	BI-системи, MLOps-платформа, інструменти моніторингу	ІТ-служба, служба внутрішнього аудиту, керівництво підприємства	Створення адаптивної системи управління логістикою на основі ШІ	OTIF; точність прогнозу попиту; оборотність запасів; час виконання замовлення; рівень задоволеності клієнтів

Практичну спрямованість дослідження забезпечує дорожня карта впровадження технологій штучного інтелекту, яка визначає основні етапи реалізації, необхідні ресурси, відповідальних виконавців і ключові показники ефективності. Її використання може бути основою для планування цифрової трансформації логістичних процесів, оцінювання результативності впроваджених рішень та поетапного підвищення ефективності логістичної діяльності підприємства.

Подальші дослідження доцільно зосередити на розробленні інтегральної методики кількісного оцінювання економічної ефективності використання технологій штучного інтелекту в логістичних процесах підприємств різних видів економічної діяльності.

1. Канцедал Н. А., Лега О. В., Морозов Є. О. Цифровізація логістики: нові технології для покращення управління та оптимізації. Економічний простір. 2025. № 199. С. 45–51. DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.199.45-51>.
2. Лега О. В., Тараненко Я. В. Інтеграція логістики і виробництва в системі управління собівартістю та стійким розвитком підприємства. Сталый розвиток економіки. 2025. № 3 (54). С. 154–161. DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-54-23>.
3. du Plessis M. J., Gerber R., Goedhals-Gerber L. L., van Eeden J. Shaping the Future of Freight Logistics: Use Cases of Artificial Intelligence. Sustainability. 2025. Vol. 17, № 4. Art. 1355. DOI: <https://doi.org/10.3390/su17041355>.
4. Samuels A. Examining the Integration of Artificial Intelligence in Supply Chain Management from Industry 4.0 to 6.0: A Systematic Literature Review. Frontiers in Artificial Intelligence. 2025. Vol. 7. Art. 1477044. DOI: <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1477044>.
5. Racz D., Kuci ska K. Application of Artificial Intelligence in Logistics Processes: A Case Study of Michelin Poland Ltd. Olsztyn Economic Journal. 2025. Vol. 20, № 1. P. 5–16. DOI: <https://doi.org/10.31648/oiej.11114>.
6. Cheng H., Huang S. K., Lin C. Hybrid Manufacturing Logistics Optimization Scheduling Algorithm Based on Intelligent Supply Chain Management and Artificial Intelligence. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00170-025-15010-2>.
7. Chen W., Men Y., Fuster N., Osorio C., Juan A. A. Artificial Intelligence in Logistics Optimization with Sustainable Criteria: A Review. Sustainability. 2024. Vol. 16, № 21. Art. 9145. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16219145>.
8. Nozari H., Rahmaty M., Foukolaei P. Z., Movahed H., Bayanati M. Optimizing Cold Chain Logistics with Artificial Intelligence of Things (AIoT): A Model for Reducing Operational and Transportation Costs. Future Transportation. 2025. Vol. 5, № 1. Art. 1. DOI: <https://doi.org/10.3390/futuretransp5010001>.
9. Rai D. AI Driven Optimization in Specific SCM Domains: Warehousing, Logistics, Transport. Journal of Computer Science and Technology Studies. 2025. Vol. 7, № 9. P. 612–618. DOI: <https://doi.org/10.32996/jcsts.2025.4.1.69>.
10. Мельник Р., Цимбал С. Інноваційні технології: Blockchain та штучний інтелект у логістиці та автомобільних перевезеннях. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. 2025. № 1 (24). С. 284–290. DOI: <https://doi.org/10.36910/automash.v1i24.1734>.
11. Судук Н., Герасимович І. Застосування штучного інтелекту у виробничій логістиці: сучасні практики та перспективи розвитку. Економіка та суспільство. 2025. № 73. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-73-40>.
12. Островецький С. Застосування штучного інтелекту в транспортній логістиці: комплексний огляд моделей, методів і практичних рішень. Автоматизовані системи управління та прилади автоматики. 2026. № 189. С. 297–308. DOI: <https://doi.org/10.30837/0135-1710.2026.189.297>.
13. Чапліч С. Штучний інтелект у логістиці та як його використовують світові й українські компанії. URL: <https://proit.ua/shtuchnii-intieliekt-v-loghistitsi-ta-ia-ogho-vikoristovuuiut-svitovi-i-ukrayinski-kompaniyi/>.
14. ШІ, цифрові двійники та реальна цифровізація логістики. URL: <https://logistics-ukraine.com/2026/01/09/ai-logistics-ukraine/>.

15. Алексеев М., Небава М. Оптимізація основних управлінських підходів в логістиці в умовах цифрової трансформації. *Економіка та суспільство*. 2025. № 76. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-76-38>.
16. Нова пошта. Нова пошта сьогодні. URL: <https://novaposhta.ua/more/novapost-today/>.
17. Meest. Про компанію. URL: <https://ua.meest.com/>.
18. Delivery. Про компанію. URL: <https://www.delivery-auto.com/uk-UA/Home/Index/>.
19. ZAMMLER. Про компанію. URL: <https://www.zammler.com.ua/about/>.
20. Лемтранс. Про компанію. URL: <https://www.lemtrans.com.ua/uk/company>.
21. Бахарев С. А. Економічна оцінка ефективності впровадження систем підтримки управлінських рішень у логістиці з використанням алгоритмів ML. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*. 2025. № 25. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18085002>.

1. Kantsedal, N. A., Leha, O. V., & Morozov, Ye. O. (2025). Tsyfrovizatsiia lohistyky: Novi tekhnologii dlia pokrashchennia upravlinnia ta optymizatsii [Digitalization of logistics: New technologies for improving management and optimization]. *Ekonomichniy prostir*, (199), 45–51. <https://doi.org/10.30838/EP.199.45-51>
2. Leha, O. V., & Taranenko, Ya. V. (2025). Intehratsiia lohistyky i vyrobnytstva v systemi upravlinnia sobivartistiui ta stiikym rozvytkom pidpriemstva [Integration of logistics and production in the cost management and sustainable development system of an enterprise]. *Stalyi rozvytok ekonomiky*, (3(54)), 154–161. <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-54-23>.
3. du Plessis, M. J., Gerber, R., Goedhals-Gerber, L. L., & van Eeden, J. (2025). Shaping the future of freight logistics: Use cases of artificial intelligence. *Sustainability*, 17(4), Article 1355. <https://doi.org/10.3390/su17041355>
4. Samuels, A. (2025). Examining the integration of artificial intelligence in supply chain management from Industry 4.0 to 6.0: A systematic literature review. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7, Article 1477044. <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1477044>
5. Racz, D., & Kuci ska, K. (2025). Application of artificial intelligence in logistics processes: A case study of Michelin Poland Ltd. *Olsztyn Economic Journal*, 20(1), 5–16. <https://doi.org/10.31648/oiej.11114>
6. Cheng, H., Huang, S. K., & Lin, C. (2025). Hybrid manufacturing logistics optimization scheduling algorithm based on intelligent supply chain management and artificial intelligence. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. <https://doi.org/10.1007/s00170-025-15010-2>
7. Chen, W., Men, Y., Fuster, N., Osorio, C., & Juan, A. A. (2024). Artificial intelligence in logistics optimization with sustainable criteria: A review. *Sustainability*, 16(21), Article 9145. <https://doi.org/10.3390/su16219145>
8. Nozari, H., Rahmaty, M., Foukolaei, P. Z., Movahed, H., & Bayanati, M. (2025). Optimizing cold chain logistics with artificial intelligence of things (AIoT): A model for reducing operational and transportation costs. *Future Transportation*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/futuretransp5010001>
9. Rai, D. (2025). AI driven optimization in specific SCM domains: Warehousing, logistics, transport. *Journal of Computer Science and Technology Studies*, 7(9), 612–618. <https://doi.org/10.32996/jcsts.2025.4.1.69>
10. Melnyk, R., & Tsymbal, S. (2025). Innovatsiini tekhnologii: Blockchain ta shtuchnyi intelekt u lohistytsi ta avtomobilnykh perevezenniakh [Innovative technologies: Blockchain and artificial intelligence in logistics and road transport]. *Suchasni tekhnologii v mashynobuduvanni ta transporti*, 1(24), 284–290. <https://doi.org/10.36910/automash.v1i24.1734>
11. Suduk, N., & Herasymovych, I. (2025). Zastosuvannia shtuchnoho intelektu u vyrobnychii lohistytsi: Suchasni praktyky ta perspektyvy rozvytku [Application of artificial intelligence in production logistics: Current practices and development prospects]. *Ekonomika ta suspilstvo*, (73). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-73-40>
12. Ostrovetskyi, S. (2026). Zastosuvannia shtuchnoho intelektu v transportnii lohistytsi: Kompleksnyi ohliad modeli, metodiv i praktychnykh rishen [Application of artificial intelligence in transport logistics: A comprehensive review of models, methods, and practical solutions]. *Avtomatyzovani systemy upravlinnia ta pryklady avtomatyky*, (189), 297–308. <https://doi.org/10.30837/0135-1710.2026.189.297>

13. Chaplich, S. (2024). Shtuchnyi intelekt u lohistytsi ta yak yoho vykorystovuiut svitovi y ukrain-ski kompanii [Artificial intelligence in logistics and how it is used by global and Ukrainian companies]. PROIT. <https://proit.ua/shtuchnii-inteliiekt-v-loghistitsi-ta-iak-iogho-vikoristovuiut-svitovi-i-ukrayins-ki-kompaniyi/>
14. Logistics Ukraine. (2026). ShI, tsyfrovi dviinyky ta realna tsyfrovizatsiia lohistyky [AI, digital twins and the real digitalization of logistics]. <https://logistics-ukraine.com/2026/01/09/ai-logistics-ukraine/>
15. Alieksieiev, M., & Nebava, M. (2025). Optymizatsiia osnovnykh upravlinskykh pidkhodiv v lohistytsi v umovakh tsyfrovoi transformatsii [Optimization of key management approaches in logistics under digital transformation]. *Ekonomika ta suspilstvo*, (76). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-76-38>
16. Nova Poshta. (n.d.). Nova Poshta today. <https://novaposhta.ua/more/novapost-today/>
17. Meest. (n.d.). About the company. <https://ua.meest.com/>
18. Delivery. (n.d.). About the company. <https://www.delivery-auto.com/uk-UA/Home/Index>
19. ZAMMLER. (n.d.). About the company. <https://www.zammler.com.ua/about/>
20. Lemtrans. (n.d.). About the company. <https://www.lemtrans.com.ua/uk/company>
21. Bakhariev, S. A. (2025). Ekonomichna otsinka efektyvnosti vprovadzhennia system pidtrymky upravlinskykh rishen u lohistytsi z vykorystanniam alhorytmiv ML [Economic evaluation of the effectiveness of implementing decision support systems in logistics using ML algorithms]. *Zdobutky ekonomiky: perspektyvy ta innovatsii*, (25). <https://doi.org/10.5281/zenodo.18085002>