

3. Жибер, Т.В. (2025). Розвиток логістичних хабів як складова митної політики. *Review of transport economics and management*, (13(29), 5–14. <https://doi.org/10.15802/rtem2025/328071>

4. Штельмашук, М. (2024). Цифровізація та автоматизація логістичних процесів: сучасний стан та перспективи. *Економіка та суспільство*, (68). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-193>

УДК 004.89:658.7

Роман МІНДЗІБРОЦЬКИЙ, здобувач вищої освіти

Андрій ЛУЦКІВ, канд. техн. наук, доц

Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, Україна

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ЛОГІСТИЦІ: ВІД ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ ДО АВТОНОМНИХ СИСТЕМ

Roman MINDZIBRODSKYI, higher education applicant

Andriy LUTSKIV, Ph.D., Associate Prof.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LOGISTICS: FROM DEMAND FORECASTING TO AUTONOMOUS SYSTEMS

Інтеграція штучного інтелекту (AI) докорінно змінює логістику, переводячи її від систем, що спиралися на історичні дані та експертні оцінки, до динамічних екосистем, здатних самостійно прогнозувати, оптимізувати й реагувати на зміни у реальному часі. Ця трансформація охоплює все – від аналітики попиту до автономних транспортних і складських систем, але супроводжується значними викликами як технічними, так і організаційними.

Традиційні методи прогнозування, такі як ARIMA чи експоненціальне згладжування, виявили свою неефективність у світі з високою турбулентністю попиту та глобальними збоями постачання [2, 3]. Після пандемії COVID-19 компанії почали масово інвестувати у гнучкі AI-рішення. Глобальний ринок таких технологій у логістиці оцінюється у понад 12 млрд доларів [6] із прогнозом стабільного зростання понад 15% щорічно [4].

AI-моделі прогнозування демонструють суттєву перевагу над класичними підходами: середня абсолютна процентна помилка зменшується з 22,7% до близько 12% [4]. Глибокі нейронні мережі, зокрема LSTM і гібридні RNN-CNN, здатні враховувати довгострокові тренди та короткострокові аномалії завдяки обробці великих обсягів різномірних даних – від соціальних індикаторів до транзакцій у реальному часі [2]. Це забезпечує точні локалізовані прогнози й адаптивне планування запасів. Walmart повідомив про зниження витрат на утримання складів на понад мільярд доларів на рік завдяки AI-аналітиці [4]. Amazon оптимізує понад 100 млн комбінацій “продукт–локація” щодня, досягаючи точності доставки понад 96% [4].

Аналітика попиту тісно поєднується з автономними системами логістики. Нове покоління автономних мобільних роботів (AMRs) і автоматизованих систем управління складами (ASRS), оснащених LiDAR і комп'ютерним зором, здатне самостійно орієнтуватися в динамічному середовищі, планувати маршрути й виконувати складські операції без участі людини [1, 8]. Доставка вантажів дронами і безпілотними транспортними системами скорочує час перевезень у кілька разів і знижує вуглецевий

слід. Такі компанії, як UPS і DHL, активно впроваджують AI-платформи для оптимізації логістичних мереж: алгоритми UPS ORION щорічно економлять мільйони миль пробігу [4], а DHL зменшив витрати пального на 10–15%.

Завдяки цим новаціям компанії, що інтегрували AI, повідомляють про скорочення логістичних витрат у середньому на 15%, підвищення доступності запасів на 35% і покращення клієнтського сервісу на 60% [6]. Роботизовані склади прискорюють обробку замовлень до 30%, а системи контролю якості на основі комп'ютерного зору виявляють дефекти й запобігають поверненням продукції.

Однак поряд із перевагами зберігаються критичні бар'єри. Найсерйознішою проблемою є якість даних: навіть незначне погіршення їх повноти чи частоти оновлення знижує точність моделей на 15–20% [7]. Семантична неоднорідність, часові затримки й відсутність узгоджених форматів у різних ланках постачання гальмують ефективну інтеграцію. Крім того, системи машинного навчання часто функціонують як “чорні скриньки” – їх рішення складно пояснити навіть розробникам, що створює ризики юридичної та етичної відповідальності [3, 4]. Висока вартість цифрової інфраструктури й дефіцит фахівців також обмежують доступність технологій для малих компаній [1, 2, 6].

Успішна реалізація потенціалу AI у логістиці передбачає вирішення трьох ключових завдань: поліпшення управління якістю даних, підвищення прозорості алгоритмів через пояснювані AI-системи (XAI) та розвиток кадрів для підтримки складних аналітичних процесів. Перспективними напрямками є інтеграція блокчейну для підвищення надійності даних, а також поєднання AI з 5G-мережами та IoT для децентралізованого управління транспортом у реальному часі.

Таким чином, AI поступово перетворює логістику з операційної функції на гнучку, інтелектуальну систему, де прогноз, оптимізація та автономність зливаються в єдину архітектуру управління. Компанії, які сьогодні інвестують у пояснювані, прозорі й адаптивні моделі, отримують стійку конкурентну перевагу у цифровій економіці завтрашнього дня.

Література

- 1.Suduk N., Herasymovych I. Застосування штучного інтелекту у виробничій логістиці. // Економіка та суспільство. 2025. № 73. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/5865> (дата звернення: 09.11.2025).
- 2.Kagalwala H. et al. The Role of AI and Machine Learning in Demand Forecasting. // ACR Journal. 2025. Vol. 2(1). С. 142–149. URL: https://www.researchgate.net/publication/389070197_Predictive_Analytics_in_Supply_Chain_Management_The_Role_of_AI_and_Machine_Learning_in_Demand_Forecasting (дата звернення: 09.11.2025).
- 3.Allam H. et al. Enhancing supply chain efficiency through AI-driven demand forecasting. // Issues in Information Systems. 2025. Vol. 26(4). С. 65–77. URL: https://iacis.org/iis/2025/4_iis_2025_65-77.pdf (дата звернення: 09.11.2025).
- 4.Maddala S. K. 7 ways AI is revolutionizing supply chain forecasting and optimization. // World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences. 2025. Vol. 15(2). С. 680–686. URL: https://journalwjaets.com/sites/default/files/fulltext_pdf/WJAETS-2025-0584.pdf (дата звернення: 09.11.2025).

5.Czaban T. Supply Chain Forecasting: How to Win with Data and AI. // GoodData Blog. 19.05.2025. URL: <https://www.gooddata.com/blog/supply-chain-forecasting-how-to-win-with-data-and-ai/> (дата звернення: 09.11.2025).

6. Чапліч С. Штучний інтелект у логістиці та як його використовують компанії. // ProIT. 08.10.2024. URL: <https://proit.ua/shtuchnii-inteliiekt-v-loghistitsi-ta-iak-iogho-vikoristovuiut-svitovi-i-ukrayinski-kompaniyi/> (дата звернення: 09.11.2025).

7.Zhu C., Xin J., Trinh T. K. Data Quality Challenges for AI Implementation in Supply Chain Management. // Proceedings Series. 2025. Vol. 2. С. 25–40. URL: <https://pinnaclepubs.com/index.php/PAPPS/article/download/101/102> (дата звернення: 09.11.2025).

8.World Economic Forum. Autonomous Vehicles: Timeline and Roadmap Ahead. // World Economic Forum. 24.04.2025. URL: <https://www.weforum.org/publications/autonomous-vehicles-timeline-and-roadmap-ahead/> (дата звернення: 09.11.2025).

УДК 004:330.46(477)

Ярослав СИРОТИНСЬКИЙ, здобувач вищої освіти

Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, Україна

Науковий керівник: Руслан ЖАРОВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.

ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Yaroslav SYROTYNSKYI, higher education applicant;

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

Scientific supervisor Ruslan ZHAROVSKYI, PhD in Technical Sciences, Assoc. Prof.

CLOUD TECHNOLOGIES FOR LOGISTICS PROCESS MANAGEMENT

У сучасних умовах розвитку глобальної економіки логістика стає стратегічною складовою ефективного функціонування бізнесу. Підвищення складності логістичних ланцюгів, динамічність попиту та необхідність оперативного обміну інформацією зумовлюють потребу у впровадженні новітніх цифрових рішень. Одним із ключових напрямів цифровізації логістичних процесів є використання хмарних технологій.

Хмарні технології (Cloud Computing) — це модель надання обчислювальних ресурсів і програмних сервісів через мережу Інтернет, яка дозволяє користувачам отримувати доступ до даних і програм без необхідності володіння фізичною інфраструктурою. У контексті логістики це означає можливість централізованого управління ланцюгами постачання, контролю транспорту, управління складом та аналітики потоків у реальному час [1].

Найпоширенішими моделями використання хмарних технологій у логістиці є:

–SaaS (Software as a Service) – програмне забезпечення як послуга. Логістичні компанії можуть користуватись веб-додатками для відстеження вантажів, управління запасами чи планування маршрутів без встановлення програм локально.

–PaaS (Platform as a Service) – платформа як послуга, що дає змогу розробляти та інтегрувати власні логістичні модулі у корпоративні системи ERP або CRM.

–IaaS (Infrastructure as a Service) – інфраструктура як послуга, що дозволяє масштабувати обчислювальні ресурси для обробки великих обсягів логістичних даних [2].