

АЛГОРИТМИ ШІ ЯК ІНСТРУМЕНТ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИКОЮ

Володимир СУХОВЕРША

Галина ЦІХ

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
Тернопіль, Україна*

Сучасні ланцюги постачання функціонують у середовищі високої мінливості, глобальних дисбалансів та зростаючої конкуренції, що ставить перед підприємствами нові стратегічні виклики. Цифрова трансформація логістики, яку прискорили постпандемічні процеси та воєнні ризики, змінила підходи до формування логістичних стратегій, особливо у частині прогнозування, управління запасами та планування операцій. Алгоритми штучного інтелекту (ШІ) перетворилися на ключовий інструмент забезпечення адаптивності та стійкості логістичних систем. На думку Й. Шеффі, “стійкі та керовані ланцюги постачання більше неможливі без інтелектуальних систем, що здатні аналізувати невизначеність та працювати з багатовимірними даними”, що підтверджує актуальність інтеграції ШІ у стратегічне управління логістичними процесами.

Штучний інтелект у логістиці охоплює широкий спектр підходів: машинне навчання для прогнозування попиту, нейронні мережі для аналізу поведінкових патернів споживачів, оптимізаційні алгоритми для планування маршрутів, а також гібридні моделі для управління ризиками та оптимізації операцій у режимі реального часу. Використання Big Data Analytics дозволяє підприємствам опрацьовувати великі масиви структурованих та неструктурованих даних, що формуються в ланцюгах постачання - від інформації про коливання ринкового попиту до телеметричних даних транспортних засобів та складських систем. Одним із найбільш затребуваних напрямів використання ШІ є прогнозування попиту (Demand Forecasting). Сучасні алгоритми машинного навчання забезпечують багатофакторний аналіз, що охоплює макроекономічні показники, сезонність, поведінкові тренди, ринкові сигнали та навіть інформацію з соціальних мереж. Це дозволяє створювати прогностичні моделі з високим рівнем точності, що істотно перевищує можливості традиційних статистичних методів. Покращене прогнозування мінімізує нестачу товарів та надлишкові запаси, що безпосередньо впливає на зниження логістичних витрат. Важливою складовою стратегічного управління ланцюгами постачання є оптимізація запасів. Алгоритми та моделі динамічного програмування дозволяють автоматизувати прийняття рішень щодо поповнення запасів на основі реального стану попиту, часу виконання замовлень та рівня сервісу. Використання прогностичної аналітики сприяє переходу від реактивного до проактивного управління запасами, забезпечуючи підвищення обіговості товарів, скорочення складських витрат і мінімізацію “замороженого капіталу”. Значний ефект ШІ дає у сфері маршрутизації та транспортної логістики. Моделі оптимізації з використанням генетичних алгоритмів, алгоритму мурашиних колоній, симплекс-методів та глибоких нейромереж дозволяють формувати оптимальні транспортні маршрути з урахуванням обмежень трафіку, часу доставки, типу вантажу, географічних ризиків та паливних витрат. Багато компаній уже перейшли до використання динамічної маршрутизації (Dynamic Routing), коли ШІ оновлює маршрут у реальному часі відповідно до зміни дорожньої ситуації або умов доставки. Це забезпечує скорочення часу транспортування до 15–25 % та зменшення операційних витрат. Штучний інтелект також активно застосовується у складській логістиці. Інтелектуальні WMS-системи(системи управління складом), підсилені комп’ютерним зором і робототехнікою,

забезпечують автоматизоване сортування, контроль залишків, управління потоками вантажів і навіть прогнозування необхідності технічного обслуговування обладнання. Завдяки використанню digital twins (цифрових двійників) підприємства можуть моделювати складські операції у віртуальному середовищі та оцінювати ефективність альтернативних сценаріїв, що значно підвищує якість стратегічного планування. Не менш важливою сферою використання ІІІ є управління ризиками та забезпечення стійкості ланцюгів постачання. Інтелектуальні системи здатні прогнозувати можливі збої - від затримок транспорту до макроризиків, таких як коливання валют, форс-мажори або політичні загрози. Сценарне моделювання на основі ІІІ дозволяє створювати оптимальні стратегії реагування, оцінювати вартість ризиків і підвищувати гнучкість логістичних систем. Це особливо важливо в умовах воєнних дій, коли підприємства стикаються з порушенням логістичних маршрутів та необхідністю розбудови стійких альтернативних каналів постачання. Особливої уваги заслуговує розвиток інтеграційних цифрових платформ, що поєднують штучний інтелект із системами ERP, CRM, WMS та TMS. Завдяки цьому формується єдиний інформаційний простір, у якому всі процеси ланцюга постачання синхронізуються в режимі реального часу. Це забезпечує безперервність потоків даних, прозорість операцій, швидке виявлення відхилень та автоматизоване прийняття рішень. Такі платформи створюють основу для формування саморегульованих логістичних систем, де алгоритми ІІІ координують взаємодію між постачальниками, виробниками, логістичними операторами та клієнтами, що підвищує ефективність та стійкість у масштабі всієї мережі. Разом із тим інтеграція ІІІ у логістичні процеси супроводжується низкою викликів. До ключових обмежень належать високі інвестиційні витрати, вимоги до великої кількості якісних даних, потреба у фахівцях з даних, складність інтеграції з наявними ІТ-системами, а також ризики кібербезпеки. Однак численні дослідження демонструють, що у довгостроковій перспективі використання ІІІ забезпечує зростання ефективності, стійкості та конкурентоспроможності логістичних систем.

Таким чином, алгоритми штучного інтелекту сьогодні є фундаментальним елементом стратегічного управління логістикою. Вони дозволяють формувати науково обґрунтовані рішення, підвищувати прозорість ланцюгів постачання, оптимізувати операційні процеси та забезпечувати стійкість логістичних мереж у нестабільному зовнішньому середовищі. Подальші дослідження у цій сфері мають бути спрямовані на розвиток інтеграційних моделей, оцінку ефективності інтелектуальних алгоритмів у складних логістичних системах, удосконалення методів прогнозування та формування стратегій цифрової трансформації.

Список використаних джерел:

1. Білоконь Т., Шварц І., Гайдай А. Трансформація ланцюгів постачання та логістики за допомогою штучного інтелекту для підвищення ефективності та прибутковості. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic sciences*. 2024. 336(6). С. 269–273. DOI: 10.31891/2307-5740-2024-336-43. URL: <https://herald.khmnpu.edu.ua/index.php/herald/article/view/1188> (дата звернення: 24.11.2025).
2. Медведєв Є., Попова Ю., Петренко О. Планування логістичних систем із використанням штучного інтелекту. *Економіка та суспільство*. 2024. (59). — С. (стаття в електронній версії). URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3429> (дата звернення: 25.11.2025).
3. Bandara L. V., et al. Digital Twins in Sustainable Supply Chains: a comprehensive review of current applications and enablers for successful adoption. 2024. 79(1). P. 64. URL: <https://www.mdpi.com/2673-4591/79/1/64> (дата звернення: 25.11.2025).
4. Douaioui K., Oucheikh R., Benmoussa O., Mabrouki C. Machine Learning and Deep Learning Models for Demand Forecasting in Supply Chain Management: A Critical Review. *Applied System Innovation*. 2024. 7(5). P. 93. (дата звернення: 25.11.2025)