



Економіка

УДК 004.8:658.7:005.311

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.18085002>

**Економічна оцінка ефективності впровадження систем підтримки
управлінських рішень у логістиці з використанням алгоритмів ML**

Бахарєв Сергій Анатолійович,

аспірант, кафедра економічної кібернетики та інформаційних технологій,
Одеський національний економічний університет,
м. Одеса, Україна, <https://orcid.org/0009-0002-6370-4788>

Прийнято: 13.12.2025 | Опубліковано: 29.12.2025

***Анотація.** Актуальність дослідження зумовлена зростанням складності логістичних систем, посиленням невизначеності попиту й параметрів ланцюгів постачання, поглибленням цифрової трансформації управлінських процесів, та мінливістю зовнішніх регуляторно-ринкових умов функціонування логістики.*

Метою статті є теоретико-методологічне обґрунтування економічної доцільності застосування систем підтримки управлінських рішень у логістиці на основі алгоритмів машинного навчання, а також визначення напрямів підвищення результативності їх використання в процесах логістичного управління.

Методи дослідження включають системний і структурно-функціональний аналіз, узагальнення та порівняння наукових підходів до економічної оцінки інтелектуальних управлінських систем, логіко-аналітичні методи, а також концептуальний аналіз витрат, результатів і ризиків



функціонування систем підтримки управлінських рішень у логістичних процесах.

Встановлено, що економічний ефект від застосування алгоритмів машинного навчання має комплексний характер і виявляється шляхом зниження логістичних витрат, підвищення стабільності та передбачуваності процесів, а також зменшення управлінських ризиків. Доведено доцільність використання інтегрованого підходу до економічного оцінювання, який поєднує витратні, результативні та ризикові параметри. Виявлено основні проблеми впровадження та економічної оцінки систем на основі алгоритмів машинного навчання, які пов'язані з якістю й неоднорідністю даних, обмеженою адаптивністю моделей до динамічних змін логістичного середовища та недостатньою інтерпретованістю алгоритмічних рекомендацій.

Обґрунтовано, що системи підтримки управлінських рішень на основі алгоритмів машинного навчання є економічно доцільним інструментом підвищення ефективності логістичного управління за умови їх цілеспрямованого проєктування, поетапного впровадження та функціонального узгодження з управлінськими процесами планування, бюджетування і контролінгу.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням формалізованих моделей кількісної оцінки довгострокової економічної ефективності та стійкості логістичних систем, а також з удосконаленням методів економічного аналізу інтелектуальних управлінських рішень.

Ключові слова: *економічна ефективність, логістичні процеси, машинне навчання, управлінські технології, цифрова трансформація, інтелектуальні системи, управління ризиками, аналітика даних.*



Economic evaluation of the effectiveness of implementing decision support systems in logistics using machine learning algorithms

Serhii Bakhariev,

PhD Student, Department of Economic Cybernetics and Information Technologies, Odesa National University of Economics, Odesa, Ukraine,
<https://orcid.org/0009-0002-6370-4788>

***Abstract.** The relevance of the study stems from the increasing complexity of logistics systems, the deepening of digital transformation of management processes, and the rising uncertainty in demand, supply chain parameters, and external regulatory and market conditions affecting logistics operations.*

The purpose of the article is to provide theoretical and methodological substantiation of the economic feasibility of using management decision support systems in logistics based on machine learning algorithms, and to identify directions for increasing their effectiveness in logistics management processes.

Research methods include systemic and structural-functional analysis, generalisation and comparison of scientific approaches to the economic evaluation of intelligent management systems, logical-analytical methods, and conceptual analysis of the costs, outcomes, and risks of operating management decision support systems in logistics processes.

It has been established that the economic effect of applying machine learning algorithms is complex and manifests as reduced logistics costs, increased process stability and predictability, and reduced management risks. The expediency of an integrated approach to economic evaluation, combining cost, performance, and risk parameters, has been proven. The main problems in implementing and evaluating ML systems have been identified: data quality and heterogeneity, limited model



adaptability to dynamic changes in the logistics environment, and insufficient interpretability of algorithmic recommendations.

It is substantiated that management decision support systems based on machine learning algorithms are an economically feasible tool for increasing the efficiency of logistics management, provided they are purposefully designed, phased in, and functionally coordinated with management processes of planning, budgeting, and controlling.

Prospects for further research include the development of formalised models for the quantitative assessment of the long-term economic efficiency and sustainability of logistics systems, as well as improvements to methods for the economic analysis of intelligent management decisions.

Keywords: *economic efficiency, logistics processes, machine learning, managerial technologies, digital transformation, intelligent systems, risk management, data analytics.*

Постановка проблеми. Цифрова трансформація економіки та дедалі більша складність логістичних систем зумовлюють високу наукову й практичну значущість економічного оцінювання впливу машинного навчання (machine learning, ML) на ефективність впровадження систем підтримки управлінських рішень. Зростання обсягів даних, динамічність ланцюгів постачання, нестабільність попиту та підвищені вимоги до швидкості й точності управлінських рішень зумовлюють необхідність переходу від традиційних евристичних і статистичних підходів до інтелектуальних методів аналізу та прогнозування. Водночас відсутність уніфікованих підходів, які б дозволили кількісно обґрунтувати економічний результат від упровадження таких систем, ускладнює прийняття інвестиційних рішень та стримує їх широке практичне застосування.



Зазначена проблема тісно пов'язана з розвитком теорії управління логістичними системами, зокрема з розробленням моделей для оцінювання ефективності інтелектуальних управлінських технологій в умовах невизначеності та множинності критеріїв. Вона також корелює з практичними завданнями щодо підвищення результативності логістики, оптимізації витрат, мінімізації операційних і управлінських ризиків та забезпечення стійких ланцюгів постачання. Недостатня формалізація економічних ефектів від використання ML-алгоритмів у системах підтримки рішень призводить до фрагментарного впровадження цифрових інструментів. Це заважає реалізувати їх потенціал у стратегічному та тактичному управлінні логістикою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Огляд сучасних досліджень свідчить про багатовекторність наукових підходів та поступовий перехід від технологічного обґрунтування цифрових рішень до комплексної економічної інтерпретації результатів їх застосування. У роботі Л. Каптосва (L. Kaptosv) обґрунтовано значення сервісно-орієнтованої архітектури RESTful API для геоінформаційних логістичних платформ, що забезпечує інтеграцію даних і створює передумови для зниження операційних витрат на управління [1]. О. М. Коробкова та співавтори (О. М. Korobkova et al.) доводять, що удосконалення алгоритмів взаємодії учасників митно-логістичного обслуговування сприяє скороченню транзакційних витрат і підвищенню економічної узгодженості управлінських рішень [2]. У дослідженні О. М. Коробкової, З. С. Коробкової (О. М. Korobkova, Z. S. Korobkova) підкреслено роль митної логістики як чинника оптимізації сукупних витрат у міжнародних перевезеннях [3]. О. Коростін (O. Korostin) демонструє економічний ефект застосування алгоритмів штучного інтелекту для оптимізації морських маршрутів, що виявляється у зменшенні часу доставки та зниженні експлуатаційних витрат [4].



Використання великих даних (Big Data) і методів ML розглядається як інструмент підвищення економічної результативності логістичного управління та маркетингових стратегій. Так К. Склярєнко (K. Skliarenko) обґрунтовує ефективність застосування Big Data для прогнозування відтоку клієнтів і динамічного ціноутворення, що безпосередньо впливає на дохідність логістичних компаній [5]. А. О. Ільїна акцентує на ролі інновацій і цифрових рішень у підвищенні економічної віддачі управлінських процесів [6]. Р. Алі та співавтори (R. Ali et al.) аналізують поєднання ML-алгоритмів і багатокритеріальних методів у системах підтримки рішень, підкреслюючи їхнє значення для економічно обґрунтованого вибору управлінських альтернатив [7]. Ч. Ван та співавтори (Z. Wang et al.) демонструють можливості глибинного навчання з підкріпленням у системах підтримки рішень для фінансування ланцюгів постачання, доводячи їх позитивний вплив на фінансові результати та зниження ризиків [8].

Окрему групу становлять праці, присвячені практичній реалізації та оцінці інтелектуальних систем підтримки управлінських рішень у корпоративних і галузевих логістичних структурах. Ю. Чжао (Y. Zhao) показує потенціал штучного інтелекту для оптимізації економічного управління великими підприємствами [9]. Е. Сілва, Дж. Бернардіно (H. Silva, J. Bernardino) експериментально підтверджують ефективність алгоритмів ML у системах підтримки рішень з позицій точності та практичної придатності [10]. Х. Цай та співавтори (H. Cai et al.) демонструють можливості поєднання ML і багатокритеріального аналізу для економічно ефективного управління ресурсами інфраструктурних об'єктів, зокрема логістичних центрів [11]. Е. Іраннежад та співавтори (E. Irannezhad et al.) обґрунтовують доцільність застосування інтелектуальних систем підтримки рішень у портовій логістиці через оптимізацію транспортних потоків і скорочення витрат [12].



Значну увагу в сучасних дослідженнях приділено поєднанню методів дослідження операцій і ML для прогнозування витрат та економічного обґрунтування управлінських рішень. М. Бореста та співавтори (M. Boresta et al.) обґрунтовують ефективність інтеграції операційних моделей і ML-алгоритмів для прогнозування вартості логістичних послуг [13]. Г. Гонсалес Родрігес та співавтори (G. González Rodríguez et al.) демонструють економічні переваги використання інтелектуальних систем підтримки рішень у плануванні виробництва завдяки оптимізації ресурсів і графіків [14]. С. Яйпрасерт, А. Н. Хідаянто (S. Yaiprasert, A. N. Hidayanto) доводять ефективність ансамблевих ML-моделей для оптимізації витратних стратегій у логістичному бізнесі та підвищення фінансової стійкості компаній [15].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри активний розвиток алгоритмічних систем підтримки управлінських рішень в логістиці, у наукових дослідженнях зберігаються суттєві прогалини. Зокрема, недостатньо формалізованих економічних результатів їх застосування, відсутні узгоджені методичні підходи до оцінювання ефективності з одночасним урахуванням витрат, результатів і ризиків. Також недостатньо розроблено систему показників, які відображають довгострокову економічну віддачу в умовах невизначеності, варіативності даних і адаптивності моделей. Це ускладнює порівняння результатів досліджень і прийняття обґрунтованих управлінських рішень у логістичній практиці.

Запропоноване дослідження спрямоване на усунення цих наукових прогалин шляхом комплексного економічного аналізу управлінських інструментів в логістиці. Це дозволить підвищити обґрунтованість їх впровадження та забезпечить вищу ефективність практичного застосування.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є наукове обґрунтування економічної ефективності впровадження систем підтримки управлінських рішень у логістиці з використанням ML-алгоритмів



та визначення напрямів підвищення результативності їх застосування в управлінських процесах.

Для досягнення поставленої мети в статті передбачається розв'язання таких завдань:

1. Проаналізувати сучасні підходи до використання систем підтримки управлінських рішень у логістиці.
2. Обґрунтувати систему показників і критеріїв оцінювання економічного ефекту від упровадження ML-алгоритмів у логістичні процеси.
3. Виявити науково-практичні проблеми впровадження й економічного оцінювання систем підтримки управлінських рішень у логістиці та розробити рекомендації щодо підвищення економічної ефективності їх використання в умовах невизначеності управлінського середовища.

Виклад основного матеріалу дослідження. У сучасних логістичних системах підтримка управлінських рішень відіграє основну роль на тлі зростання складності операцій, нестабільності попиту та підвищених вимог до економічної обґрунтованості управлінських дій. Традиційні аналітичні та експертні підходи дедалі частіше не забезпечують належної точності й адаптивності управління, що актуалізує використання ML-алгоритмів як інструменту підвищення економічної результативності логістичної діяльності. Завдяки здатності обробляти великі масиви даних і виявляти складні нелінійні залежності, ML-алгоритми сприяють оптимізації витрат, підвищенню точності прогнозів і зниженню управлінських ризиків. Це безпосередньо впливає на фінансові результати підприємств (табл.1).

Таблиця 1

Інтелектуальні системи підтримки управлінських рішень у логістиці

Система	Основне призначення в логістиці	Економічний ефект
Прогнозно-аналітичні системи	Прогноз попиту, обсягів перевезень і завантаження складів	Зменшення витрат на запаси та транспорт



Система	Основне призначення в логістиці	Економічний ефект
Оптимізаційні системи	Планування маршрутів і розподіл логістичних ресурсів	Скорочення операційних витрат
Адаптивні самонавчальні системи	Коригування управлінських рішень у режимі реального часу	Підвищення стійкості та зниження ризиків
Інтегровані платформи підтримки рішень	Комплексна підтримка стратегічних і тактичних управлінських рішень	Зростання загальної економічної ефективності

Джерело: сформовано автором на основі [1, р. 3–4; 4, р. 34; 7; 10]

Практичне впровадження наведених систем у сучасних логістичних умовах ґрунтується на інтеграції даних з транспортних, складських і фінансових інформаційних джерел у єдине аналітичне середовище. У прогнозно-аналітичних системах ML-алгоритми моделюють попит та завантаження потужностей, що дає змогу підприємствам завчасно коригувати обсяги закупівель і графіки перевезень, зменшуючи рівень надлишкових запасів і втрати від простою транспорту. Досвід великих розподільчих центрів підтверджує, що навіть помірне підвищення точності прогнозу попиту дозволяє суттєво скоротити витрати на зберігання та обіговий капітал [10]. В оптимізаційних системах економічний ефект досягається завдяки автоматизації вибору маршрутів і схем розподілу ресурсів з урахуванням вартості пального, часу доставки та пропускної спроможності інфраструктури. У практичній діяльності транспортно-логістичних операторів це означає зменшення пробігу, швидку доставку та ефективніше використання транспортних засобів [4, р. 34].

Адаптивні самонавчальні системи є особливо корисними під час різних коливань попиту або порушень ланцюгів постачання, коли швидке коригування управлінських рішень дозволяє мінімізувати економічні втрати від запізнених або помилкових реакцій. Інтегровані платформи підтримки управлінських рішень забезпечують узгодження стратегічних і тактичних цілей логістики. Вони дають можливість оцінювати різні сценарії розвитку,



спираючись на позиції сукупного економічного ефекту. Це підтверджує, що ML-алгоритм є дієвим інструментом економічно обґрунтованого підвищення ефективності логістичних процесів, що зумовлює необхідність ґрунтовного аналізу підходів до оцінювання їх економічних наслідків.

Економічна оцінка ефективності інтелектуальних управлінських систем у логістичних процесах є складним науково-практичним завданням, що потребує одночасного врахування витрат на впровадження, досягнутих економічних результатів і пов'язаних з ними ризиків. На відміну від традиційних управлінських інструментів, такі системи дають ефект не лише через пряме скорочення витрат, а й через підвищення стабільності та передбачуваності логістичних процесів, що важко оцінити за допомогою лише одновимірних фінансових показників. У зв'язку з цим у наукових дослідженнях сформувалась сукупність методичних підходів, спрямованих на комплексне оцінювання економічної доцільності використання інтелектуальних рішень у логістиці (табл.2).

Таблиця 2

Методичні підходи до економічної оцінки ефективності ML-систем у логістичних процесах

Методичний підхід	Основний об'єкт оцінки	Урахування витрат, результатів і ризиків
Витратно-результативний аналіз	Сукупні логістичні витрати та економічний ефект	Порівняння витрат на впровадження з досягнутими результатами
Інвестиційний підхід	Економічна віддача від інвестицій	Оцінка строку окупності та фінансової доцільності
Ризик-орієнтований підхід	Управлінські й операційні ризики	Коригування очікуваного ефекту з урахуванням ризиків
Інтегрований підхід	Загальна ефективність логістичних процесів	Комплексний облік витрат, результатів і невизначеності умов

Джерело: сформовано автором на основі [6, с. 899; 7; 8, р. 31; 13, р. 119]



Витратно-результативний аналіз застосовується для фіксації прямих економічних змін: зниження витрат на зберігання, обробку чи транспортування вантажів після впровадження інтелектуальної управлінської системи. У діяльності розподільчих центрів та операторів електронної комерції такий підхід дає змогу кількісно оцінити ефект від оптимізації запасів і прискорення обігу товарів, однак він обмежено відображає довгострокові наслідки управлінських рішень. Інвестиційний підхід орієнтований на стратегічний рівень управління та застосовується під час ухвалення рішень щодо доцільності фінансування інтелектуальних управлінських проєктів. У практиці логістичних компаній цей підхід дає змогу порівняти початкові інвестиції в цифрову інфраструктуру, аналітичні модулі та навчання персоналу з очікуваними фінансовими результатами протягом життєвого циклу системи [6, с. 899]. Це важливо для великих багаторівневих логістичних мереж, де економічний ефект формується поступово й має кумулятивний характер. Ризик-орієнтований підхід стає дедалі актуальнішим в умовах нестабільності глобальних і регіональних ланцюгів постачання. У практичному вимірі він дозволяє враховувати економічні втрати, яких вдалося уникнути завдяки підвищенню точності управлінських рішень: мінімізації ризику зриву постачань або запобіганню перевищення витрат. Такий підхід активно застосовується у сферах із високою вартістю логістичних збоїв, зокрема у фармацевтичному та харчовому секторах. Інтегрований підхід у сучасних умовах є найбільш обґрунтованим з практичного погляду, оскільки поєднує кількісні фінансові показники з оцінкою впливу інтелектуальних систем на стійкість, керованість і адаптивність логістичних процесів. У діяльності складських та транспортно-експедиторських компаній такий підхід використовується для сценарного аналізу, що дозволяє порівнювати альтернативні управлінські рішення з урахуванням їх економічних наслідків у довгостроковій перспективі. Це забезпечує повніше розуміння реальної



ефективності інтелектуальних систем у логістиці та підвищує обґрунтованість управлінських рішень щодо їх впровадження й розвитку.

Економічний ефект від упровадження систем підтримки управлінських рішень у логістиці на основі ML-алгоритмів є комплексним, оскільки виявляється одночасно через зміну рівня витрат, результативності логістичних операцій, стабільності процесів і якості рішень. У зв'язку з цим обґрунтування показників і критеріїв оцінювання економічного ефекту потребує використання узгодженого набору параметрів. Вони мають відображати як прямі фінансові результати, так і опосередковані економічні наслідки впровадження інтелектуальних управлінських рішень у логістичних системах (табл. 3).

Таблиця 3

Система показників і критеріїв оцінювання економічного ефекту
впровадження систем підтримки управлінських рішень у логістиці

Група показників	Показники	Економічний зміст
Витратні показники	Сукупні логістичні витрати; транспортні видатки; утримання складських запасів; витрати на управління запасами; вкладення в інтелектуальні системи	Відображають зміну структури та рівня логістичних витрат у результаті використання інтелектуальних управлінських рішень
Результативні показники	Абсолютний економічний ефект; приріст операційного прибутку; мінімізація втрат від простоїв і затримок; зростання оборотності ресурсів	Характеризують досягнутий фінансово-економічний результат оптимізації логістичних процесів
Показники ефективності	Відносна економічна ефективність; рентабельність інвестицій (ROI); співвідношення ефекту та витрат; період окупності	Відображають результативність використання ресурсів та економічну доцільність впровадження рішень
Показники стійкості	Варіативність логістичних витрат у часі; стабільність рівня сервісу; відхилення фактичних показників від планових	Характеризують здатність логістичних процесів зберігати стабільні економічні результати в динамічних умовах



Група показників	Показники	Економічний зміст
Ризикові показники	Очікувані економічні втрати; імовірність перевищення кошторису; наслідки управлінських помилок; ризик недосягнення планового ефекту	Відображають рівень управлінських і операційних ризиків, пов'язаних із прийняттям рішень

Джерело: сформовано автором на основі [2, с. 92; 5; 8, р. 35; 12; 15]

Витратні показники дозволяють зафіксувати прямий фінансовий вплив упровадження інтелектуальних рішень, зокрема через скорочення витрат на транспортування, зберігання чи внутрішньологістичну обробку вантажів. У практиці дистрибуційних центрів ці показники застосовуються для порівняння альтернативних сценаріїв та вибору економічно доцільних рішень у межах щоденного оперативного управління. Результативні показники використовуються для оцінювання сумарного економічного ефекту, який формується внаслідок підвищення узгодженості логістичних процесів і зменшення втрат часу та ресурсів. У практичній діяльності великих торговельних і виробничо-логістичних компаній вони дають змогу кількісно обґрунтовувати ефективність впровадження інтелектуальних систем при розширенні логістичних мереж або зміні конфігурації складів [2, с. 92]. Показники ефективності, що відображають співвідношення досягнутого ефекту та понесених витрат, мають визначальне значення на стратегічному рівні управління, оскільки слугують основою для інвестування в розвиток і масштабування систем підтримки управлінських рішень. Показники стійкості та ризику дають змогу оцінити економічний ефект у динаміці та з урахуванням невизначеності логістичного середовища. Зменшення варіативності витрат у часі свідчить про підвищення передбачуваності логістичних процесів і стабільності фінансових результатів, що є важливим для підприємств із високою чутливістю до збоїв у постачанні. Очікувані втрати від управлінських помилок у практиці логістичних операторів застосовуються як інтегральний показник ризику. Він що дозволяє оцінити не лише досягнутий фінансовий



ефект, а й здатність інтелектуальних управлінських систем забезпечувати економічну стійкість і надійність логістики в довгостроковій перспективі.

Впровадження та економічне оцінювання систем підтримки управлінських рішень у логістиці супроводжується низкою науково-практичних проблем. Вони зумовлені особливостями даних, алгоритмічних моделей і динамічного управлінського середовища. Однією з основних проблем є недостатня якість і неоднорідність логістичних даних, що надходять з різних джерел і часто містять пропуски, зашумленість або структурні викривлення [12]. Це знижує достовірність аналітичних результатів і ускладнює інтерпретацію економічного ефекту, оскільки отримані показники можуть відображати не реальні зміни ефективності, а наслідки інформаційних спотворень.

Суттєвою проблемою є недостатня адаптивність моделей до швидких змін логістичного середовища, пов'язаних із коливаннями попиту, порушеннями ланцюгів постачання та регуляторними обмеженнями. Попри високу точність моделей у стабільних умовах їх економічна ефективність може знижуватися внаслідок деградації прогнозової здатності та потреби в частому перенавчанні. Це підвищує витрати на експлуатацію систем. Обмежена прозорість алгоритмічних моделей ускладнює своєчасне визначення меж їх коректного застосування, що підвищує ймовірність ухвалення управлінських рішень на основі неактуальних або методично некоректних рекомендацій.

Проблемним аспектом економічного оцінювання є також складність виокремлення причинно-наслідкового зв'язку між впровадженням систем підтримки управлінських рішень і досягнутими економічними результатами. Логістичні процеси зазвичай зазнають одночасного впливу організаційних, ринкових і технологічних факторів, що ускладнює ідентифікацію чистого економічного ефекту інтелектуальних рішень [15]. Це знижує точність



фінансових розрахунків і ускладнює порівняння альтернативних сценаріїв управління.

Додатковою науково-практичною проблемою є недостатня прозорість і інтерпретованість результатів роботи моделей. Це обмежує довіру персоналу й ускладнює включення таких систем у формалізовані контури економічного планування й контролю. У поєднанні з високою невизначеністю середовища це призводить до консервативного використання потенціалу систем підтримки управлінських рішень і знижує очікуваний економічний ефект від їх впровадження.

Підвищення економічної ефективності використання систем підтримки рішень у логістиці на основі ML-алгоритмів можна забезпечити через одночасну оптимізацію процесів впровадження та експлуатації, оскільки саме на цих етапах формуються основні статті видатків, втрати від організаційної неузгодженості та ризики недоотримання економічного ефекту. Рекомендовано починати з економічної верифікації цілей системи, де кожна функція алгоритмів ML корелює з конкретним показником витрат або результативності логістики. Це унеможливорює «технологічне» впровадження без чітко вимірюваної бізнес-цінності. Доцільним є формування портфеля пріоритетних сценаріїв застосування з найвищим потенціалом економічної віддачі, насамперед у зонах, де спостерігаються найбільші втрати від варіативності попиту, неузгодженості планування та обмеженої пропускної спроможності логістичних ресурсів.

Для зниження сукупних витрат життєвого циклу системи рекомендовано впроваджувати стандартизовану архітектуру даних із визначеними правилами якості, відповідальності та контролю. Адже саме низька якість даних найчастіше трансформуються у додаткові витрати на переналаштування моделей і корекцію управлінських рішень. Практично значущим є запровадження процесів безперервного моніторингу якості та



дрейфу даних, що дозволяє виявляти деградацію інформаційної бази до того, як вона спричинить економічні втрати в операційній діяльності. В експлуатації ML-алгоритмів доцільно використовувати регламентовані цикли переоцінювання точності та економічної корисності моделей, коли підставою для перенавчання є не лише статистичні метрики, а й зміни у витратних показниках логістики та частоті управлінських відхилень.

Для підвищення віддачі від інвестицій рекомендовано інтегрувати системи підтримки управлінських рішень із наявними контурами планування, бюджетування та контролінгу, щоб економічний ефект фіксувався не епізодично, а системно на рівні управлінської звітності. Доцільно застосовувати підходи поетапного масштабування: спершу система проходить апробацію в пілотних логістичних ділянках із чітко визначеними показниками, а її розгортання в повному обсязі відбувається лише за умови підтвердження економічного ефекту та прийнятної вартості підтримки. У практиці логістичних операторів і дистрибуційних мереж це дозволяє уникати ситуацій, коли витрати на інтеграцію та супровід перевищують реальні економічні вигоди.

Критично важливо підвищити інтерпретованість управлінських рекомендацій та формалізувати відповідальність за прийняття рішень, оскільки низька довіра до результатів ML-алгоритмів призводить до часткового використання системи та втрати економічного ефекту. Доцільним є впровадження режиму «людина в контурі», за якого алгоритмічні рекомендації супроводжуються поясненнями основних чинників, а управлінські рішення фіксуються з можливістю подальшого аудиту причин відхилень. У логістиці це особливо ефективно для управління запасами й розподілу транспортних ресурсів, де помилки мають значну вартість і потребують швидкого зворотного зв'язку.



В умовах невизначеності управлінського середовища рекомендовано поєднувати прогнозні моделі зі сценарним аналізом і стрес-тестуванням, що дає змогу оцінювати економічну стійкість рішень у разі зміни попиту, тарифів, тривалості постачань або доступності ресурсів. Практична цінність цього підходу полягає в тому, що економічна ефективність системи підтримки управлінських рішень оцінюється не лише за «середніх» умов, а й за умов небажаних відхилень, які формують основні втрати в логістиці. Сукупна реалізація зазначених рекомендацій забезпечує зниження витрат на впровадження й експлуатацію, підвищення керованості моделей та підтверджуваність економічного ефекту. Це підсилює економічну доцільність використання алгоритмів ML в логістичному управлінні.

Висновки. У результаті дослідження встановлено, що системи підтримки управлінських рішень у логістиці з використанням ML-алгоритмів формують комплексний економічний ефект, який виявляється не лише через скорочення витрат, а й через підвищення стійкості, передбачуваності та якості рішень. Доведено, що їх економічна ефективність визначається здатністю трансформувати неоднорідні дані про попит, витрати, логістичні потоки та обмеження ресурсів в обґрунтовані управлінські дії. Це відбувається в умовах мінливості параметрів логістичних процесів та багатофакторності управлінських впливів. Обґрунтовано доцільність інтегрованого підходу до економічного оцінювання, який поєднує аналіз витрат, результатів і ризиків та забезпечує комплексну інтерпретацію ефективності систем підтримки рішень у коротко- та довгостроковій перспективі. Виявлено, що визначальними науково-практичними проблемами впровадження таких ML-систем є низька якість і неоднорідність даних, обмежена адаптивність моделей до динамічних змін логістичного середовища, складність ідентифікації причинно-наслідкових зв'язків між управлінськими рішеннями та економічними результатами, а також недостатня інтерпретованість алгоритмічних



рекомендацій. Сукупна дія цих чинників нівелює частину прибутку та знижує фактичну рентабельність інвестицій. Обґрунтовано, що підвищення економічної ефективності систем підтримки управлінських рішень у логістиці можливе за умови економічно верифікованого визначення цілей упровадження, оптимізації процесів роботи з даними, поетапного масштабування рішень та інтеграції інтелектуальних систем у контури планування і контролінгу. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням формалізованих моделей оцінювання економічної стійкості логістичних систем, удосконаленням методів кількісного вимірювання економічного ефекту в умовах невизначеності та дослідженням ролі інтерпретованості алгоритмів у зміцненні довіри й довгострокової ефективності управління логістикою.

Список використаних джерел

1. Kaptosv L. RESTful API design for geospatial logistics platforms using type script and laravel. *Journal of Information, Technology and Policy*. 2025. Vol. 3, № 1. P. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.62836/jitp.2025.515>.
2. Коробкова О. М., Павловська Л. А., Шпак Н. Г. Удосконалення алгоритму взаємодії учасників під час митнологістичного обслуговування вантажів. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. 2023. № 203. С. 88–95. DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.203.2023.277906>.
3. Korobkova O. M., Korobkova Z. S. The role of customs logistics in international transportation. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2024. Т. 35 (74), № 3. P. 177–182. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.3.2/27>.
4. Korostin O. Optimization of maritime transportation routes using artificial intelligence: analysis of opportunities and challenges. *Computer-Integrated*



Technologies: Education, Science, Production. 2024. № 56. P. 31–38. DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-56-03>.

5. Skliarenko K. Big Data in logistics marketing for customer churn prediction and dynamic pricing. *Актуальні питання економічних наук*. 2025. № 16. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17439059>.

6. Ільїна А. О. Інновації як інструмент модернізації національної інноваційної системи. *Наукові інновації та передові технології. Серія: Економіка*. 2025. № 2 (42). С. 894–909. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-2\(42\)-894-909](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-2(42)-894-909).

7. Ali R., Hussain A., Nazir S., Khan S., Khan H. U. Intelligent decision support systems – an analysis of machine learning and multicriteria decision-making methods. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13, № 22. Article 12426. DOI: <https://doi.org/10.3390/app132212426>.

8. Wang Z., Shen Z., Chew J., Wang Y., Hu K. Intelligent construction of a supply chain finance decision support system and financial benefit analysis based on deep reinforcement learning and particle swarm optimization algorithm. *International Journal of Management Science Research*. 2025. Vol. 8, № 3. P. 28–41. DOI: [https://doi.org/10.53469/ijomsr.2025.08\(03\).03](https://doi.org/10.53469/ijomsr.2025.08(03).03).

9. Zhao Y. Decision support system for economic management of large enterprises based on artificial intelligence. *Wireless Communications and Mobile Computing*. 2022. Vol. 2022, № 1. Article 9453580. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/9453580>.

10. Silva H., Bernardino J. Machine learning algorithms: an experimental evaluation for decision support systems. *Algorithms*. 2022. Vol. 15, № 4. Article 130. DOI: <https://doi.org/10.3390/a15040130>.

11. Cai H., Zhang W., Yuan Q., Salameh A. A., Alahmari S., Ferrara M. Cost-effective intelligent building: energy management system using machine



learning and multi-criteria decision support. *Energy Economics*. 2025. Vol. 142. Article 108184. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2025.108184>.

12. Irannezhad E., Prato C. G., Hickman M. An intelligent decision support system prototype for hinterland port logistics. *Decision Support Systems*. 2020. Vol. 130. Article 113227. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2019.113227>.

13. Boresta M., Pinto D. M., Stecca G. Bridging operations research and machine learning for service cost prediction in logistics and service industries. *Annals of Operations Research*. 2024. Vol. 342, № 1. P. 113–139. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10479-024-05962-1>.

14. González Rodríguez G., Gonzalez-Cava J. M., Méndez Pérez J. A. An intelligent decision support system for production planning based on machine learning. *Journal of Intelligent Manufacturing*. 2020. Vol. 31, № 5. P. 1257–1273. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10845-019-01510-y>.

15. Yaiprasert C., Hidayanto A. N. AI-powered ensemble machine learning to optimize cost strategies in logistics business. *International Journal of Information Management Data Insights*. 2024. Vol. 4, № 1. Article 100209. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2023.100209>.