

<https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-344-4-52>

УДК 656.073.3

КРАВЧЕНКО Ольга

Національний транспортний університет

<https://orcid.org/0000-0002-2258-2828>e-mail: kravch.olha@gmail.com**КИБЕНКО Андрій**

Національний транспортний університет

<https://orcid.org/0009-0000-7082-8194>e-mail: 2499195@ukr.net**МАЛІЦЬКИЙ Віталій**

Одеський національний морський університет

<https://orcid.org/0000-0001-9210-5165>e-mail: vitalij81@ukr.net

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ЗАЛІЗНИЧНИМИ ВАНТАЖНИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ

Метою статті є дослідження факторів впливу на процес автоматизації надання вантажного вагону під навантаження та обґрунтування напрямів використання технологій штучного інтелекту для його оптимізації. Показано, що основною проблемою у сфері вантажних залізничних перевезень є обмежена доступність робочого парку вагонів АТ «Укрзалізниця». Розглянуто зовнішні та внутрішні фактори розвитку автоматизованих процесів подачі вантажного вагону під навантаження. Визначено, що основним зовнішнім фактором залізничних вантажних перевезень є необхідність та обсяги військових залізничних перевезень. Виділено внутрішні фактори, що безпосередньо впливають на успішність автоматизації у транспортній галузі. Основними внутрішніми факторами, що впливають на процеси автоматизації транспортних компаній, є мінімізація людського впливу на автоматизовані процеси, автоматизація вагонів певних типів (напіввагонів, зерновозів і мінераловозів), пріоритет вантажонапруженим напрямкам перевезень, врахування економічної складової окремих перевезень, необхідність «ручного» управління при аваріях, крадіжках комплектуючих тощо, недостатня увага до реакцій клієнтів на зміни та нововведення, відсутність централізованої «історії» співпраці з клієнтом, недостатній рівень кіберзахисту автоматизованих систем. Визначено організаційні кроки АТ «Укрзалізниця» щодо запровадження технологій штучного інтелекту для оптимізації процесу надання вантажного вагону, а саме: підвищення рівня кіберзахисту його інформаційних ресурсів і баз даних, синхронізація баз даних, розробка етапів попередньої перевірки та впровадження штучного інтелекту в автоматизованих процесах. Розроблено загальний алгоритм застосування штучного інтелекту, як інноваційного рішення відносно послуги надання під навантаження вагону. Виділено основні ризики впровадження штучного інтелекту на залізничному транспорті, а саме: технічні збої та несправності, кібербезпека та хакерські атаки, надмірна автоматизація, етичні та соціальні виклики, непередбачуваність поведінки системи.

Ключові слова: залізничні вантажні перевезення, обслуговування клієнтів, управління, автоматизація, технології, штучний інтелект, оптимізація, ефективність, ризик.

KRAVCHENKO Olha, KYBENKO Andrii

National Transport University

MALITSKIY Vitalij

Odessa National Maritime University

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES TO OPTIMIZE FREIGHT RAIL TRANSPORTATION MANAGEMENT

The purpose of the article is to study the factors influencing the automation process of providing a freight car for loading and to substantiate the directions of using artificial intelligence technologies for its optimization. It is shown that the main problem in the field of freight rail transportation is the limited availability of the working fleet of cars of JSC "Ukrzaliznytsia". External and internal factors of the development of automated processes of feeding a freight car for loading are considered. It is determined that the main external factor of rail freight transportation is the need and volume of military rail transportation. Internal factors that directly affect the success of automation in the transport industry are highlighted. The main internal factors influencing the automation processes of transport companies are minimizing human influence on automated processes, automation of certain types of wagons (gondola wagons, grain and mineral wagons), priority for cargo-intensive transportation directions, consideration of the economic component of individual transportations, the need for "manual" control in the event of accidents, theft of components, etc., insufficient attention to customer reactions to changes and innovations, lack of a centralized "history" of cooperation with the client, and insufficient level of cyber protection of automated systems. Organizational steps of JSC "Ukrzaliznytsia" regarding the introduction of artificial intelligence technologies to optimize the process of providing a freight car have been identified, namely: increasing the level of cyber protection of its information resources and databases, synchronization of databases, development of preliminary verification stages and implementation of artificial intelligence in automated processes. A general algorithm for the application of artificial intelligence as an innovative solution for the service of providing wagon loading has been developed. The main risks of implementing artificial intelligence in railway transport have been identified, namely: technical failures and malfunctions, cybersecurity and hacker attacks, excessive automation, ethical and social challenges, and unpredictability of system behavior.

Keywords: freight rail transportation, customer service, management, automation, technology, artificial intelligence, optimization, efficiency, risk.

Стаття надійшла до редакції / Received 21.07.2025

Прийнята до друку / Accepted 20.08.2025

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Перевезення вантажів залізничним транспортом супроводжується наданням клієнтам вантажного вагону для використання. АТ «Укрзалізниця» належить 53% парку вантажних вагонів, що експлуатуються в Україні, а тому є фактично ключовим гравцем на ринку таких послуг [1]. Проте подача вантажного вагону під навантаження в автоматизованому режимі реалізована тільки для окремої категорії вантажних вагонів. На даному етапі цей процес не виключає втручання людини. При цьому, наявність людського фактору при наданні цієї послуги створює окремі корупційні ризики і зловживання [2].

Прозорий і зрозумілий підхід до розподілу вантажних вагонів дозволить спростити процедуру отримання вагону для використання, збільшити для клієнтів привабливість залізничних вантажних перевезень. Є очевидним, що в силу специфіки транспортування вантажів залізничним транспортом, повністю виключити втручання людини в процеси розподілу вантажних вагонів на етапі подання їх під завантаження неможливо, особливо в умовах воєнного стану. Однак застосування сучасних інноваційних рішень і технологій на транспорті, зокрема штучного інтелекту дозволить уніфікувати, оптимізувати та прискорити цей процес.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проблемі мінімізації людського впливу на прості однотипні процеси, зокрема логістичні присвячені дослідження провідних теоретиків і практиків транспортної галузі. Так, Мельник Р. і Цимбал С. вивчали питання впровадження у логістичних процесах технології blockchain задля оптимізації та прискорення ланцюгів постачання на автомобільному транспорті. Це дозволить, на їх думку, підвищити рівень надійності, прозорості і ефективності взаємодії при транспортуванні вантажів [3]. Крім того, впровадження технології blockchain сприяє суттєвому прискоренню розгляду страхових випадків при перевезеннях [4].

Цифрова трансформація стимулює оптимізацію виробничих операцій і сприяє реалізації принципів сталого розвитку, зокрема логістичних процесів на залізничному транспорті. Завдяки впровадженню інноваційних цифрових рішень, у тому числі штучного інтелекту компанії отримують можливість знижувати витрати та забезпечувати екологічно та соціально збалансоване функціонування, що дозволить досягати стратегічних цілей розвитку у динамічному економічному середовищі [5]. Позняк О. В. і Мельник К. О. зазначали, що перехід компаній від автоматизованих процесів до впровадження технологій штучного інтелекту в сучасних умовах дозволяє вивести на новий рівень процеси оптимізації ланцюгів постачання та відслідковувати їх в режимі реального часу [6]. Медведєв Є., Попова Ю. і Коваленко М. писали, що дослідження питань впровадження штучного інтелекту в логістику мають охоплювати не тільки бізнес процеси, а і обслуговування соціальної сфери в частині сталості та оптимізації їх забезпечення [7]. Зрибнева І. зазначала, що розвиток сучасних технологій та інновацій у логістиці, зокрема штучного інтелекту, дозволить скоротити витрати транспортних компаній, оптимізувати логістичні маршрути та підвищити продуктивність виробництва [8]. Македон В. зазначав, що інтеграція сучасних технологій штучного інтелекту у роботу логістичних організацій потребуватиме проведення оцінки готовності компанії до таких змін і відповідного навчання персоналу [9]. На думку Марінова Є. А., сучасні технології цифровізації логістичних процесів дозволяють отримати практично миттєвий доступ до інформації, швидко проаналізувати великі обсяги різноманітних даних, забезпечити їх систематизацію та надійне збереження, що у підсумку сприятиме підвищенню якості обслуговування замовників послуг [10]. При цьому, запровадження штучного інтелекту в діяльність транспортних компаній призведе до зниження рівня впливу людського фактору, кількості помилок, втрат, а також більш оперативної та злагодженої реакції на складні чи кризові умови [11]. Афанасьєв Д. В. зазначав, що активна реалізація штучного інтелекту в логістиці, зокрема морській дозволяє економити паливо, спрощувати та пришвидшувати процеси технічного обслуговування суден і зменшувати витрати на персонал [12].

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, КОТРИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ СТАТТЯ

Огляд наукових джерел свідчить про те, що дослідження застосування технологій штучного інтелекту мають здебільшого узагальнений характер і не враховують специфіку окремих логістичних процесів, зокрема операцій з перевезення вантажів різними видами транспорту, зокрема залізничним. Така ситуація підкреслює потребу в поглиблених дослідженнях у цій сфері, особливо з огляду на активне впровадження технологій штучного інтелекту в усі сектори національної економіки. Окрема увага має приділятися вдосконаленню управлінню перевезеннями, зокрема механізму управління процесом автоматизованого розподілу вантажних вагонів, що призначаються для виконання навантажувальних дій на об'єктах замовників, що передбачатиме покращення алгоритмів маршрутизації, підвищення точності планування логістичних операцій та оптимізації взаємодії між інформаційними системами перевізника і клієнта. Це обумовлює актуальність подальших досліджень впровадження штучного інтелекту в практику управління залізничними перевезеннями.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою статті є дослідження факторів впливу на процес автоматизації надання вантажного вагону під навантаження та обґрунтування напрямів використання технологій штучного інтелекту для його оптимізації.

Відповідно, завданнями дослідження є (1) визначення факторів впливу на процес автоматизації надання вантажних вагонів під навантаження; (2) окреслення можливих шляхів усунення проблемних питань автоматизації процесу подачі вагонів; (3) розробка алгоритму запровадження технологій штучного інтелекту для мінімізації людського впливу на надання вантажних вагонів під навантаження.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Ключовим фактором перевезень вантажів залізничним транспортом є отримання у використання вантажного вагону. Наразі загальний парк вантажних вагонів, що експлуатуються на території України, складає більше 200 тис. одиниць, із яких 53% становлять вагони АТ «Укрзалізниця», та 47% знаходяться у власності приватних операторів [13]. З усієї кількості вантажних вагонів, що є у його власності, робочий парк становить лише 48%, в той час як у приватних операторів цей показник знаходиться на рівні 88%. Варто зазначити, що під час війни утворився профіцит вантажних вагонів, обумовлений падінням обсягів перевезень. Так, якщо до війни середньодобовий показник навантаження вантажних вагонів знаходився на рівні 11 тис. вагонів, то наразі він становить 5–6 тис. вагонів. При цьому, кількість вагонів у власності АТ «Укрзалізниця», що подаються під навантаження, не перевищує 25% (за даними [14]). Усе це, нарівні зі зростанням конкуренції вантажоперевезень зі сторони автомобільного транспорту, змушує АТ «Укрзалізниця» шукати шляхи покращення власних позицій на ринку вантажоперевезень, і, зокрема, надання вантажних вагонів у використання.

Одним із напрямків виходу з такої ситуації є удосконалення автоматизації процесів обслуговування клієнтів, зокрема процесу подання вантажного вагону під навантаження, за рахунок інноваційних технологій. Подібний підхід дозволяє прискорити логістичні процеси, знизити витрати на персонал, мінімізувати вплив людського фактору на прийняття рішень. Розвиток автоматизованих процесів подачі вантажного вагону під навантаження стримується окремими зовнішніми та внутрішніми факторами (рис. 1).

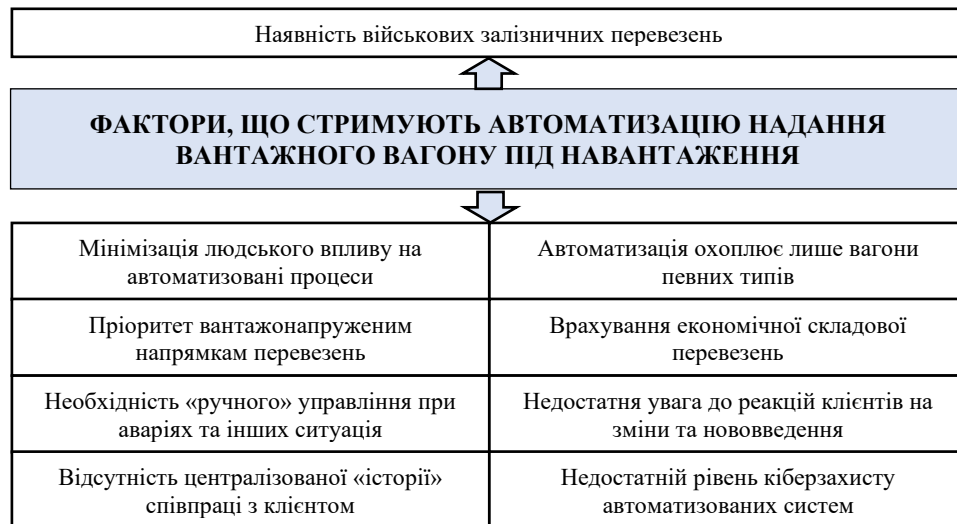


Рис. 1. Фактори, що стримують розвиток автоматизованих процесів подачі вантажного вагону під навантаження

Джерело: побудовано авторами

Зовнішні фактори значною мірою визначають темпи та якість впровадження автоматизованих процесів у транспортному секторі. Так, обмеження у постачанні компонентів або збільшення вартості енергоносіїв можуть зупинити або уповільнити модернізаційні ініціативи. Також соціально-політична ситуація здатна змінити пріоритети інвестування в цифрові технології, зумовлюючи перегляд стратегічних планів. Отже, успішність автоматизації потребує системного врахування зовнішнього середовища й адаптивності управлінських рішень. Основним зовнішнім фактором залізничних вантажних перевезень є *необхідність та обсяги військових залізничних перевезень*. Такі перевезення потребують особливої уваги, оскільки здійснюються в умовах посиленого контролю та обмеженого доступу до інформації. Враховуючи специфіку таких перевезень, зокрема оперативну чутливість маршрутів і вантажів, повна автоматизація цього процесу в період воєнного стану є недоцільною у зв'язку з тим, що вона може становити загрозу національній безпеці через потенційні ризики несанкціонованого втручання. Тому забезпечення гнучкого балансу між цифровізацією та безпекою є критично важливим завданням для транспортної стратегії.

Внутрішні фактори безпосередньо впливають на успішність автоматизації у транспортній галузі. Недосконала внутрішня координація або обмеженість кадрових ресурсів можуть призводити до затримок у реалізації цифрових рішень і зниження їх ефективності. Крім того, дефіцит інтегрованих інформаційних систем і гнучких управлінських моделей суттєво ускладнює адаптацію до нових технологічних викликів. Тому оптимізація внутрішнього середовища є передумовою стійкої цифрової трансформації транспортного

сектору. Розглянемо основні внутрішні фактори, що впливають на процеси автоматизації транспортних компаній.

Мінімізація людського впливу на автоматизовані процеси. Незважаючи на заявлені керівництвом АТ «Укрзалізниця» кроки до автоматизації розподілу вантажних вагонів, окремі етапи транспортного процесу все ще залежать від ручного втручання. Зокрема, оформлення перевізної документації продовжує здійснюватися операторами Центру транспортної логістики, що обмежує рівень автономності системи. Такий підхід уповільнює ефективність автоматизованих рішень і створює ризики помилок, пов'язаних із людським фактором. Мінімізація участі людини у критичних точках процесу є передумовою для досягнення вищого рівня точності, оперативності та надійності логістичних операцій.

Автоматизація охоплює лише вагони певних типів. На поточному етапі автоматизація охоплює лише обмежений перелік типів вагонів, а саме: напіввагони, зерновози та мінераловози. Розподіл решти типів вагонів, включаючи спеціалізовані або малопоширені варіанти, здійснюється в ручному режимі операторами, що знижує загальний рівень технологічної автономії системи. Такий вибір обумовлений як технічними обмеженнями, так і потребою збереження гнучкості в управлінні специфічними видами перевезень. Подальше розширення сфери автоматизованих процесів потребуватиме ретельного аналізу типології вагонного парку та оптимізації

Пріоритет вантажонапруженим напрямкам перевезень. Вантажонапружені напрямки, особливо ті, де забезпечується двосторонній рух вантажів (у напрямку промислових центрів і морських портів) відіграють стратегічну роль у транспортній системі. Завдяки високій частоті використання такими напрямками більшістю клієнтів, вони дозволяють досягти оптимального балансу між доходами та експлуатаційними витратами. Пріоритетність їх обслуговування обумовлюється не лише економічною ефективністю, а й можливістю скорочення порожніх пробігів, що позитивно впливає на ресурсну та екологічну складову. Отже, концентрація інвестицій і управлінських зусиль на таких ділянках сприяє посиленню фінансової стабільності галузі та підвищенню якості логістичного сервісу.

Врахування економічної складової окремих перевезень. Економічна доцільність окремих перевезень, особливо у віддалені регіони, повинна оцінюватися на етапі планування логістичних операцій. У випадках, коли витрати на надання одного вагона суттєво перевищують очікуваний дохід, необхідно передбачити механізми компенсації для уникнення фінансової неефективності. Запровадження автоматизованого попереднього розрахунку такої компенсації до моменту надання послуги сприятиме підвищенню прозорості та обґрунтованості тарифної політики. Це, у свою чергу, може стати вагомим чинником у формуванні довгострокових партнерських відносин із клієнтами, заснованих на прогнозованих і взаємовигідних умовах співпраці.

Необхідність «ручного» управління при аваріях, крадіжках комплектуючих тощо. У випадках надзвичайних ситуацій, таких як аварії, крадіжки комплектуючих або несанкціоноване втручання у інфраструктуру, автоматизовані системи демонструють обмеженість у реагуванні. Їх алгоритми не здатні повноцінно передбачити комплексність наслідків або динаміку змін, що виникають у таких умовах. Саме тому виникає об'єктивна необхідність у «ручному» управлінні для оперативного прийняття рішень, мобілізації ресурсів та координації дій між різними підрозділами. Інтеграція людського фактору на критичних етапах забезпечує гнучкість, адаптивність та знижує ризики системного збою в кризових ситуаціях.

Недостатня увага до реакцій клієнтів на зміни та нововведення призводить до втрати важливої зворотної інформації, яка могла б оптимізувати процес управління перевезеннями. Зважаючи на те, що послуга надання вагонів реалізується на конкурентних засадах, ключовим стає розуміння споживчої цінності цієї пропозиції для різних сегментів клієнтів. Вивчення того, які елементи сервісу є визначальними перевагами або, навпаки, недоліками з точки зору користувачів, створює основу для більш обґрунтованого прийняття управлінських рішень. Такий підхід сприятиме підвищенню рівня задоволеності клієнтів і дозволить адаптувати логістичні механізми до реальних потреб ринку. Зрештою, це знижує ризик прийняття неефективних управлінських стратегій та забезпечує більш стійкий розвиток транспортного сервісу.

Відсутність централізованої «історії» співпраці з клієнтом значно ускладнює процес ухвалення обґрунтованих управлінських рішень. Без системної аналітики минулих кейсів співпраці неможливо своєчасно виявляти ризикові фактори та адаптувати комунікаційні й логістичні підходи під специфіку окремих запитів. Створення окремої бази даних з можливістю подальшого аналізу дозволило б не лише знизити ймовірність неефективної взаємодії, а й оптимізувати механізми планування завантажень та ресурсного розподілу. Такий крок відкриває потенціал для побудови більш персоналізованої моделі обслуговування в межах транспортної логістики.

Недостатній рівень кіберзахисту автоматизованих систем. Поточний рівень кіберзахисту автоматизованих систем, що забезпечують вантажні перевезення, виявився недостатнім, про що свідчить кібератака на інформаційні ресурси АТ «Укрзалізниця» у березні–квітні 2025 року [15]. Виявлені вразливості не лише поставили під загрозу стабільність логістичних операцій, а й призвели до втрати конфіденційності окремих даних. Такі інциденти значно знижують рівень довіри клієнтів до цифрових сервісів компанії та формують негативний імідж у галузі. Отже, зміцнення кіберзахисту та впровадження сучасних протоколів

інформаційної безпеки мають стати пріоритетним напрямом цифрової модернізації транспортної інфраструктури.

Для зниження негативного впливу зазначених факторів і подальшого розвитку автоматизованих систем, а також запровадження технологій штучного інтелекту для оптимізації процесу надання вантажного вагону під навантаження без участі людини АТ «Укрзалізниця» необхідно вживати додаткові організаційні кроки, а саме:

1) підвищення рівня кіберзахисту його інформаційних ресурсів і баз даних. Без цього впровадження штучного інтелекту для прискорення та спрощення окремих процесів буде передчасним та не ефективним;

2) синхронізація баз даних по вантажним вагонам, тарифам, ставкам плати, інцидентам, історії перевезень, ремонтам, роботі локомотивів, інформації про стан інфраструктури тощо. Це сприятиме отриманню більш точних прогнозів і розрахунку оптимальних рішень за допомогою технологій штучного інтелекту;

3) розробка етапів попередньої перевірки та впровадження штучного інтелекту в автоматизованих процесах з урахуванням впливу визначених у цій роботі зовнішніх та внутрішніх факторів.

На основі дослідження, описаного вище, розроблено загальний алгоритм застосування штучного інтелекту (ШІ), як інноваційного рішення відносно послуги надання під навантаження вагону (рис. 2). Впровадження технологій штучного інтелекту має відбуватися поступово і на першому етапі охоплювати заміну однотипних і не складних задач, що виконуються операторами.

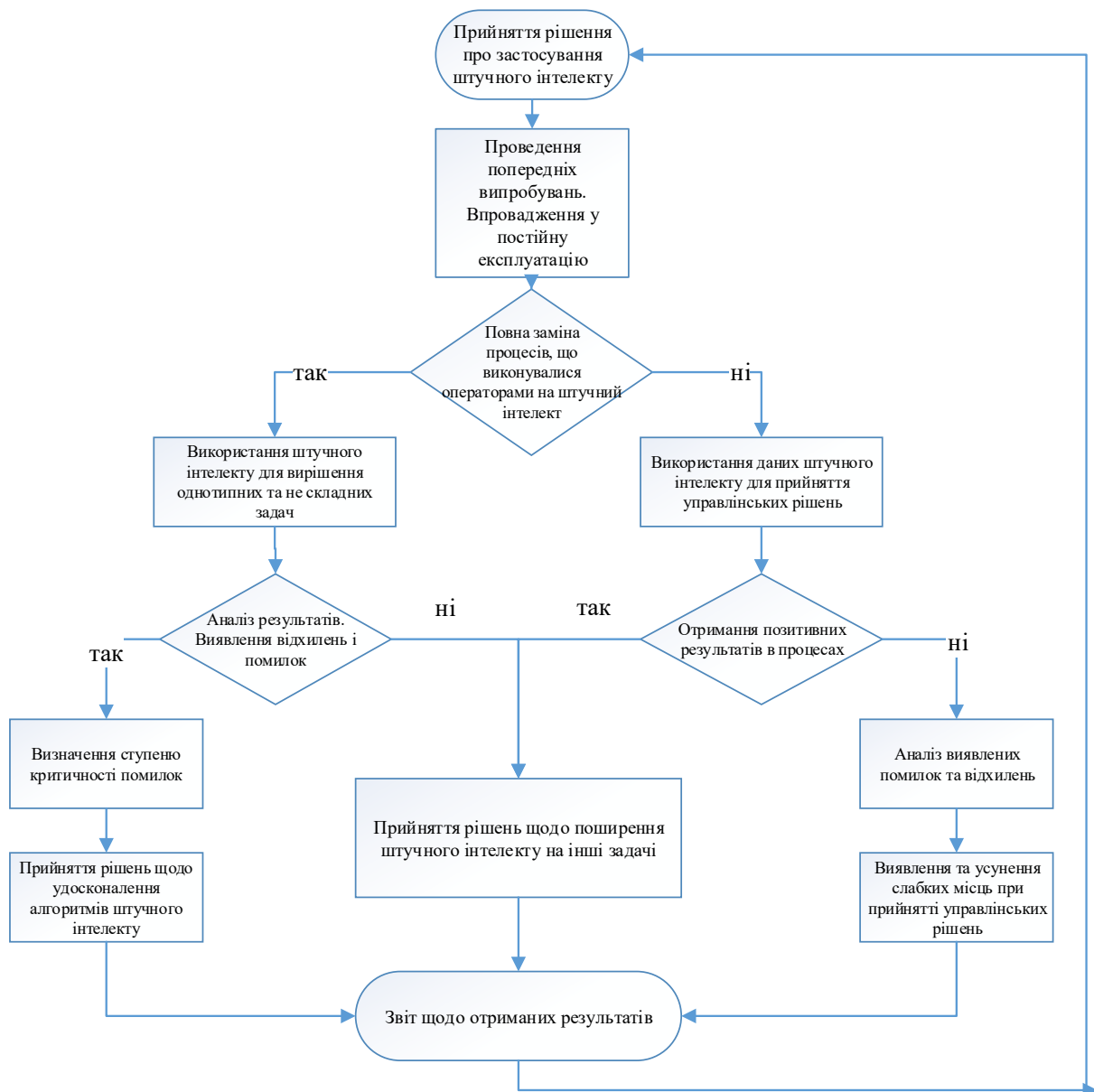


Рис. 2. Алгоритм запровадження технологій ШІ до послуг подання вантажного вагону під навантаження
Джерело: розроблено авторами

До таких задач можна віднести прийняття заявок на виділення вагонів, пошук необхідного вагону, перевірку наявності достатньої кількості коштів на рахунку у клієнта для виконання цієї операції, оформлення перевізного документу, інформування відповідальних за перевізних процес працівників АТ «Укрзалізниця». Подібний підхід дозволить значно прискорити процедуру обслуговування клієнта, зменшити бюрократичну тяганину, мінімізувати ризики корупційної складової та дозволить підвищити рівень доходів за рахунок прискорення процесів перевезення вантажів.

Як видно з рис. 2 запровадження технологій штучного інтелекту починається з визначення напрямку, який планується передати на обслуговування ШІ, та затвердження відповідного рішення. Далі необхідно провести тестування та попередні випробування програмного продукту. За результатами таких випробувань компанія приймає рішення щодо необхідності повної, або часткової заміни людського ресурсу. Це рішення буде залежати від рівня складності процесів, які автоматизуються, а також необхідності втручання людини при прийнятті управлінських рішень на певному етапі. В процесі роботи отримані результати постійно аналізуються операторами на предмет помилок при прийнятті рішень ШІ і рівня їх критичності. Такий підхід дозволить своєчасно реагувати на подібні неточності і доопрацьовувати програмні алгоритми задля удосконалення ШІ та поширення його на більш складні процеси.

На стартовому етапі реалізації даного підходу доцільно залучати вже існуючі програмні рішення, які показали свою ефективність у практиці, зокрема Visure Requirements ALM [16]. Ця платформа активно взаємодіє з компаніями, що працюють у складних і регульованих галузях, таких як залізничний транспорт. Система дозволяє автоматизувати управління вимогами до логістичних операцій, зокрема маршрутизацію, моніторинг стану вагонів, контроль доступності та планування подачі. Завдяки інтелектуальній обробці даних, платформа сприяє точнішому прогнозуванню потреб у вагонах і підвищенню ефективності їх розподілу. Функція трасування змін забезпечує швидке реагування на операційні або технічні оновлення, знижуючи ризики затримок. Крім того, її гнучка архітектура дає змогу адаптувати інструмент під специфіку конкретного підприємства чи галузі. Такий підхід підсилює загальну керованість процесом і сприяє підвищенню продуктивності транспортної системи.

Впровадження штучного інтелекту на залізничному транспорті, зокрема в управління вантажними вагонами має значний потенціал, але також супроводжується низькою ризиків, які варто враховувати для забезпечення безпеки та ефективності системи. Основними ризиками є такі:

- 1) технічні збої та несправності – ШІ-системи можуть давати помилкові сигнали або некоректно реагувати на нестандартні ситуації, що створює загрозу аварій або порушень графіку руху;
- 2) кібербезпека та хакерські атаки – підключення до мережі робить ШІ-системи вразливими до зловмисного втручання, що може призвести до зупинки руху, викрадення даних або саботажу;
- 3) надмірна автоматизація – зменшення ролі людини в управлінні може призвести до втрати контролю в критичних ситуаціях, особливо якщо ШІ не здатен адекватно реагувати на непередбачувані події;
- 4) етичні та соціальні виклики – виникає ризик скорочення робочих місць, зниження кваліфікації персоналу та недостатньої прозорості рішень, які приймає ШІ;
- 5) непередбачуваність поведінки системи – у складних сценаріях ШІ може діяти неочікувано, особливо якщо алгоритми навчалися на неповних або упереджених даних.

Впровадження технологій штучного інтелекту в систему управління процесами на залізничному транспорті сприяє суттєвій оптимізації логістичних ланцюгів, підвищенню їх ефективності, безпеки та екологічної стійкості. Однак такий перехід вимагає комплексного і виваженого підходу до управління ризиками, що виникають у процесі цифрової трансформації, з метою недопущення появи нових загроз для транспортної інфраструктури, персоналу та пасажирів. Формування збалансованої парадигми взаємодії між інноваційністю та ризик-орієнтованим управлінням є необхідною умовою сталого розвитку залізничної галузі в умовах інтенсивної

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Існуючі автоматизовані процедури призначення вантажних вагонів для навантаження, що застосовуються в АТ «Укрзалізниця», характеризуються обмеженим охопленням парку та значним впливом людського фактору на оперативне управління процесами. Перехід до використання технологій штучного інтелекту в цьому контексті можливий лише за умови забезпечення високого рівня кіберзахисту інформаційних систем Товариства та повної синхронізації відповідних баз даних, які беруть участь у формуванні логістичних рішень. З огляду на стратегічне значення цієї діяльності для економічного розвитку держави, а також необхідність її безперервного функціонування, впровадження ІТ-рішень повинно здійснюватися поетапно із врахуванням комплексу зовнішніх та внутрішніх впливових чинників.

Перспективними напрямками наукових досліджень у цій сфері можуть бути: (1) розробка концептуальної моделі тотальної автоматизації логістичних процесів із застосуванням штучного інтелекту; (2) моделювання економічної доцільності та ефективності впровадження інтелектуального управління парком вантажних вагонів з урахуванням споживчої вартості логістичної послуги.

Література

1. Офіс ефективного регулювання BRDO. Зелена книга. Залізничні вантажні перевезення. URL: <https://brdo.com.ua/wp-content/uploads/2024/07/ZK-Zaliznychni-vantazhni-perevezennya.pdf>.
2. «Укрзалізниця» запустить систему розподілу вантажних вагонів. URL: <https://www.unian.ua/economics/transport/2132804-ukrzaliznitsya-zapustit-sistemu-rozpodilu-vantajnih-vagoniv.html>.
3. 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.
4. Pournader M., Shi Y., Seuring S., Koh S. C. L. Blockchain applications in supply chains, transport and logistics: a systematic review of the literature. *International Journal of Production Research*. 2019. № 1–19. URL: <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1650976>.
5. Кравченко О., Шкуренко О., Гаврилюк О., Бойко С. Фінансово-економічна діагностика логістичної діяльності в контексті адаптації до нестабільного середовища. *Development Service Industry Management*. 2025. № 2. С. 315–323.
6. Позняк О. В., Мельник К. О. Логістичні аспекти штучного інтелекту в управлінні товарами стратегічного призначення. *Науковий погляд: економіка та управління*. 2020. №3 (69). С. 153–158.
7. Медведєв Є., Попова Ю., Коваленко М. Інноваційні технології штучного інтелекту в управлінні логістикою соціальних підприємств. *Економіка та суспільство*. 2023. № 56. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-53>.
8. Зрибнєва І. Аналіз новітніх технологій, методів та підходів у логістиці, їх вплив на оптимізацію ланцюгів постачання та підвищення продуктивності. *Економіка та суспільство*. 2024. № 60. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-60>.
9. Македон В. Інтеграція цифрових інструментів у міжнародну логістичну діяльність. *Економіка та суспільство*. 2024. № 65. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-109>.
10. Марінов Є. А. Інноваційні технології у транспортній логістиці: економічний потенціал і виклики впровадження. *Академічні візії*. 2024. № 30. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13846667>.
11. Михайлик Н. І. Вплив технологій на базі штучного інтелекту на фінансово-економічну ефективність логістичних систем. *Актуальні питання економічних наук*. 2025. № 8. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14912117>.
12. Афанасьєв Д. В. Зменшення витрат у морських перевезеннях за допомогою штучного інтелекту. *Академічні візії*. 2023. № 26. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15209187>.
13. Про звіт Тимчасової слідчої комісії Верховної Ради України з питань перевірки та оцінки стану акціонерного товариства «Українська залізниця», розслідування фактів можливої бездіяльності, порушення законодавства України органами управління зазначеного підприємства, що призвели до значного погіршення технічного стану підприємства та основних виробничих показників. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1734-IX#Text>.
14. Частка навантаження та відсоток утилізації власних вагонів перевізника АТ «Укрзалізниця». URL: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/stavky/archv/.
15. Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України. Кібератаку на Укрзалізницю, яка обслуговує мільйони українців, можна прирівняти до терористичної атаки. URL: <https://www.cip.gov.ua/ua/news/kiberataku-na-ukrzaliznicyu-yaka-obslugovuye-milioni-ukrayinciv-mozhna-pririvnyati-do-teroristichnoyi-ataki>.
16. Visure Requirements ALM: розв'язування безперебійного керування вимогами для покращеної співпраці та точності. URL: <https://visuresolutions.com/uk/blog/productsheets/visure-requirements-alm-brochure/>.

References

1. Ofis efektyvnoho rehulyuvannya BRDO. (2024) Zelena knyha. Zaliznychni vantazhni perevezennya [Green Book. Rail freight Transportation]. URL: <https://brdo.com.ua/wp-content/uploads/2024/07/ZK-Zaliznychni-vantazhni-perevezennya.pdf>.
2. «Ukrzaliznytsya» zapustyt' systemu rozpodilu vantazhnykh vahoniv [Ukrzaliznytsia to launch freight car distribution system]. URL: <https://www.unian.ua/economics/transport/2132804-ukrzaliznitsya-zapustit-sistemu-rozpodilu-vantajnih-vagoniv.html>.
3. Mel'nyk R., Tsymbal C. (2025). Innovatsiyni tekhnolohiyi: blockchain ta shchynnyy intelekt u lohystytsi ta avtomobil'nykh perevezennyakh [Innovative technologies: blockchain and artificial intelligence in logistics and road transportation]. *Suchasni tekhnolohiyi v mashynobuduvanni ta transporti*, no 1(24), pp. 284–290.
4. Pournader M., Shi Y., Seuring S., Koh S. C. L. Blockchain applications in supply chains, transport and logistics: a systematic review of the literature. *International Journal of Production Research*. 2019. № 1–19. URL: <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1650976>.
5. Kravchenko O., Shkurenko O., Havrylyuk O., Boyko S. (2025) Finansovo-ekonomichna diagnostyka lohistychnoyi diyal'nosti v konteksti adaptatsiyi do nestabil'noho seredovyscha [Financial and economic diagnostics of logistics activities in the context of adaptation to an unstable environment]. *Development Service Industry Management*, no 2, pp. 315–323.
6. Poznyak O. V., Mel'nyk K. O. (2020) Lohistychni aspekty shchynnoho intelektu v upravlinni tovaramy stratehichnoho pryznachennya [Logistics aspects of artificial intelligence in the management of strategic goods]. *Naukovyy pohlyad: ekonomika ta upravlinnya*, no 3 (69), pp. 153–158.
7. Medvedyev Ye., Popova Yu., Kovalenko M. (2023) Innovatsiyni tekhnolohiyi shchynnoho intelektu v upravlinni lohistykoju sotsial'nykh pidpryyemstv [Innovative technologies of artificial intelligence in the management of logistics of social enterprises]. *Ekonomika ta suspil'stvo*, 56. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-53>.

8. Zrybnyeva I. (2024). Analiz novitnikh tekhnolohiy, metodiv ta pidkhodiv u lohistytsi, yikh vplyv na optymizatsiyu lantsyuhiv postachannya ta pidvyshchennya produktyvnosti [Analysis of the latest technologies, methods and approaches in logistics, their impact on supply chain optimization and productivity improvement]. *Ekonomika ta suspil'stvo*, no 60. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-60>
9. Makedon V. (2024) Intehratsiya tsyfrovyykh instrumentiv u mizhnarodnu lohistychnu diyal'nist' [Integration of digital tools into international logistics activities]. *Ekonomika ta suspil'stvo*, no 65. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-109>.
10. Marinov Ye. A. (2024) Innovatsiyni tekhnolohiyi u transportniy lohistytsi: ekonomichnyy potentsial i vyklyky vprovadzhennya [Innovative technologies in transport logistics: economic potential and implementation challenges]. *Akademichni viziyyi*, no 30. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13846667/>
11. Mykhaylyk N. I. (2025) Vplyv tekhnolohiy na bazi shtuchnoho intelektu na finansovo-ekonomichnu efektyvnist' lohistychnykh system [The impact of technologies based on artificial intelligence on the financial and economic efficiency of logistics systems]. *Aktual'ni pytannya ekonomichnykh nauk*, no 8. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14912117>.
12. Afanas'yev D. V. (2023) Zmenshennya vytrat u mors'kykh perevezennyakh za dopomohoyu shtuchnoho intelektu [Reducing costs in maritime transportation using artificial intelligence]. *Akademichni viziyyi*, no 26. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15209187>.
13. Pro zvit Tymchasovoyi slidchoyi komisiyi Verkhovnoyi Rady Ukrayiny z pytan' perevirky ta otsinky stanu aktsionernoho tovarystva «Ukrayins'ka zaliznytsya», rozsliduvannya faktiv mozhlyvoyi bezdiyal'nosti, porushennya zakonodavstva Ukrayiny orhanamy upravlinnya zaznachenoho pidpryyemstva, shcho pryzvely do znachnogo pohirshennya tekhnichnoho stanu pidpryyemstva ta osnovnykh vyrobnychyykh pokaznykiv [On the report of the Temporary Investigative Commission of the Verkhovna Rada of Ukraine on the issues of verification and assessment of the state of the Joint-Stock Company "Ukrainian Railways", investigation of the facts of possible inaction, violation of the legislation of Ukraine by the management bodies of the specified enterprise, which led to a significant deterioration in the technical condition of the enterprise and the main production indicators]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1734-IX#Text>.
14. Chastka navantazhennya ta vidsotok utylizatsiyi vlasnykh vahoniv pereviznyka AT «Ukrzaliznytsya» [The share of loading and the percentage of utilization of the carrier's own wagons JSC "Ukrzaliznytsia"]. URL: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/stavky/archiv/.
15. Derzhavna sluzhba spetsial'noho zv'yazku ta zakhystu informatsiyi Ukrayiny. Kiberataku na Ukrzaliznytsyu, yaka obsluhovuye mil'yony ukrayintsi, mozna pryrivnyaty do terorystichnoyi ataky [State Service for Special Communications and Information Protection of Ukraine. A cyberattack on Ukrzaliznytsia, which serves millions of Ukrainians, can be equated to a terrorist attack]. URL: <https://www.cip.gov.ua/ua/news/kiberataku-na-ukrzhaliznicyu-yaka-obslugovuye-milioni-ukrayinciv-mozhna-pryrivnyati-do-teroristichnoyi-ataki>.
16. Visure Requirements ALM: rozv'yazuvannya bezperebiynoho keruvannya vymohamy dlya pokrashchenoyi spivpratsi ta tochnosti [Visure Requirements ALM: A seamless requirements management solution for improved collaboration and accuracy]. URL: <https://visuresolutions.com/uk/blog/productsheets/visure-requirements-alm-brochure/>.