



*Прийнято 20.04.2026. Прорецензовано 10.05.2026. Опубліковано 30.05.2026.*

УДК 697.85

DOI: 10.31471/1993-9981-2026-1(56)-250-260

## КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ЛОГІСТИЧНИХ ДАНИХ РУХУ ВАНТАЖІВ

### **Шевчик В. В.**

Кандидат фізико-математичних наук, старший викладач

Університет Короля Данила

вул. Євгена Коновальця, 35, Івано-Франківськ, 76018, Україна

<https://orcid.org/0000-0003-2054-7575>

e-mail: shevchyk86@gmail.com

### **Гаврилко С. М.**

Кандидат юридичних наук, старший викладач (Кафедра інформаційних технологій)

Університет Короля Данила

вул. Євгена Коновальця, 35, Івано-Франківськ, 76018, Україна

<https://orcid.org/0009-0007-7811-5982>

e-mail: sergiy.gavrylko@gmail.com

### **Якубовський В. П.**

Кандидат юридичних наук, доцент

Університет Короля Данила

вул. Євгена Коновальця, 35, Івано-Франківськ, 76018, Україна

<https://orcid.org/0009-0003-5169-3484>

e-mail: volodymyr.p.yakubovskiy@ukd.edu.ua

### **Стисло О. В.**

Кандидат юридичних наук

Університет Короля Данила

вул. Євгена Коновальця, 35, Івано-Франківськ, 76018, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-7348-2501>

e-mail: oksana.styslo@ukd.edu.ua

---

Запропоноване посилання: Шевчик, В. В., Гаврилко, С. М., Якубовський, В. П., Стисло, О. В. & Нянько, С. В. (2026). Комп'ютеризована система інтелектуального аналізу логістичних даних руху вантажів. *Методи та прилади контролю якості*, 1(56), 250-260. doi: 10.31471/1993-9981-2026-1(56)-250-260

\* Відповідальний автор



Copyright © The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

**Нянько С. В.**

Кандидат юридичних наук, старший викладач

COAX Software

вул. Михайла Грушевського, 22А, Івано-Франківськ, 76018, Україна

<https://orcid.org/0009-0002-0218-8409>

e-mail: s.nianko@icloud.com

**Анотація.** У статті розглянуто розроблення та застосування автоматизованої комп'ютеризованої системи інтелектуального аналізу логістичних даних руху вантажів, спрямованої на підвищення ефективності управління транспортно-логістичними процесами. Актуальність дослідження зумовлена зростанням обсягів логістичної інформації, складністю вантажопотоків та необхідністю оперативного прийняття управлінських рішень в умовах динамічного ринку. Запропонована система базується на використанні методів аналізу великих даних і машинного навчання для обробки інформації про маршрути перевезень, часові параметри, завантаженість транспортних засобів та можливі відхилення від планових показників. У роботі описано структуру автоматизованої системи, основні етапи збору, попередньої обробки та інтелектуального аналізу логістичних даних, а також принципи формування аналітичних звітів і прогнозних моделей. Результати дослідження підтверджують доцільність використання інтелектуальних методів у логістиці, оскільки їх застосування дозволяє зменшити витрати на транспортування, оптимізувати маршрути руху вантажів і підвищити рівень надійності логістичних операцій. Отримані висновки можуть бути використані під час проектування та впровадження сучасних інформаційних систем у сфері транспортної та складської логістики.

**Ключові слова:** автоматизована система, інтелектуальний аналіз даних, логістичні дані, рух вантажів, транспортна логістика, великі дані, машинне навчання, оптимізація маршрутів, підтримка управлінських рішень.

**Вступ**

У сучасних умовах розвитку глобальної економіки та цифровізації бізнес-процесів логістика набуває ключового значення як чинник ефективного функціонування виробничих і торговельних систем. Зростання обсягів вантажних перевезень, ускладнення логістичних ланцюгів і підвищення вимог до швидкості та надійності доставки призводять до формування значних масивів логістичних даних. До таких даних належать відомості про рух транспортних засобів, маршрути перевезень, часові параметри виконання рейсів, умови доставки та використання транспортних і складських ресурсів. Обробка й аналіз цієї інформації традиційними методами стають дедалі менш ефективними, що зумовлює необхідність впровадження автоматизованих інтелектуальних систем підтримки управлінських рішень [4, 9].

Особливої актуальності набуває проблема інтелектуального аналізу даних руху вантажів, які відзначаються значним обсягом, різноманітністю та динамічністю. Такі дані включають інформацію про маршрути перевезень, часові інтервали доставки, рівень завантаженості транспортних засобів, простої, затримки та відхилення від планових показників. Раціональне використання

цих даних дозволяє не лише підвищити прозорість логістичних процесів, але й забезпечити оптимізацію маршрутів руху вантажів, зниження експлуатаційних витрат, підвищення пунктуальності доставки та мінімізацію ризиків порушення договірних зобов'язань.

Традиційні інформаційні системи логістики, як правило, орієнтовані на облік і зберігання даних та не забезпечують достатнього рівня аналітичної підтримки управління. Вони не здатні ефективно обробляти великі обсяги даних у режимі реального часу та виявляти приховані закономірності, що обмежує можливості прогнозування й оперативного реагування на зміни логістичної ситуації. У зв'язку з цим особливого значення набуває впровадження інтелектуальних методів аналізу, здатних автоматично обробляти логістичні дані та формувати аналітичні висновки.

Сучасні досягнення у сфері великих даних і машинного навчання відкривають нові можливості для побудови автоматизованих систем інтелектуального аналізу логістичної інформації. Використання інтелектуальних алгоритмів дозволяє виявляти приховані закономірності у вантажопотоках, прогнозувати час доставки, оцінювати ризики виникнення затримок і формувати

обґрунтовані управлінські рішення в режимі реального часу. Це сприяє підвищенню ефективності логістичних процесів та адаптивності транспортно-логістичних систем до змін зовнішнього середовища [1, 5, 12].

У зв'язку з викладеним розроблення автоматизованої системи інтелектуального аналізу логістичних даних руху вантажів є актуальним науково-практичним завданням. Метою даного дослідження є обґрунтування підходів до побудови такої системи, визначення її структури та функціональних можливостей, а також аналіз ефективності використання інтелектуальних методів для підтримки управлінських рішень у сфері логістики.

**Мета роботи** – обґрунтувати підходи до побудови автоматизованої комп'ютеризованої системи інтелектуального аналізу логістичних даних руху вантажів, визначити її структуру та функціональні можливості, а також проаналізувати ефективність використання методів машинного навчання та аналізу великих даних для оптимізації транспортних маршрутів і підтримки управлінських рішень.

#### **Аналіз сучасних закордонних і вітчизняних досліджень та публікацій**

У сучасних наукових публікаціях питання інтелектуального аналізу логістичних даних розглядається як один із ключових напрямів розвитку транспортної логістики та цифрових систем управління. Дослідники відзначають, що логістичні процеси супроводжуються формуванням великих обсягів різномірних даних, які характеризуються високою динамічністю, просторово-часовою прив'язкою та значною кількістю впливових факторів. У зв'язку з цим традиційні методи аналізу дедалі частіше виявляються недостатньо ефективними для підтримки управлінських рішень у складних логістичних системах.

Зокрема, у систематичному огляді Albqowr O., Al-Madi F., Al-Dalahmeh M. (2022) обґрунтовано ефективність застосування аналітики великих даних у ланцюгах постачання для підвищення прозорості логістичних процесів, оптимізації перевезень і підтримки управлінських рішень. Автори доводять, що інтелектуальні методи аналізу дозволяють інтегрувати дані з різних джерел і виявляти приховані закономірності у вантажопотоках. Водночас у роботі наголошується на тому, що більшість існуючих рішень мають фрагментарний характер і не забезпечують повної автоматизації аналітичних процесів, що обмежує їх практичну цінність для оперативного управління логістикою.

Окремий напрям досліджень пов'язаний із використанням методів машинного навчання для прогнозування параметрів руху вантажів. Так, у роботі Baster A., Recker J., Weitzel T. (2020) запропоновано підхід до прогнозування часу прибуття вантажів в інтермодальних логістичних системах із застосуванням моделей машинного навчання для окремих сегментів маршруту [2]. Такий підхід дозволяє враховувати специфіку різних видів транспорту та умов перевезення, підвищуючи точність прогнозів порівняно з класичними розрахунковими методами. Автори підкреслюють, що сегментний аналіз маршрутів є перспективним напрямом розвитку інтелектуальних логістичних систем.

Важливим аспектом інтелектуального аналізу логістичних даних є використання просторової інформації, зокрема GPS-траєкторій транспортних засобів. У дослідженні Yang L., Ma X., Wang Y. (2022) продемонстровано можливості автоматичного аналізу GPS-даних для визначення початкових і кінцевих пунктів поїздок вантажного транспорту [14]. Отримані результати підтверджують доцільність застосування інтелектуальних алгоритмів для попередньої обробки логістичних даних, що є необхідною умовою для подальшого прогнозування та оптимізації маршрутів.

Аналіз наукових джерел також свідчить, що значна частина досліджень зосереджена на розв'язанні окремих задач логістики, таких як прогнозування часу доставки, оптимізація маршрутів або аналіз ризиків. Водночас питання побудови комплексних автоматизованих систем, які б поєднували збір, обробку, інтелектуальний



Рисунок 1 – Автоматизована система

аналіз і прогнозування логістичних даних у єдиному інформаційному середовищі, залишається недостатньо опрацьованим. Це зумовлює актуальність подальших досліджень, спрямованих на розроблення інтегрованих автоматизованих систем інтелектуального аналізу логістичних даних руху вантажів, орієнтованих на практичне використання в сучасних транспортно-логістичних мережах [2, 12, 13].

### Виклад основного матеріалу

Автоматизована система інтелектуального аналізу логістичних даних руху вантажів розглядається як програмно-інформаційний комплекс нового покоління, що забезпечує перехід від описового контролю логістичних процесів до прогнозно-аналітичного управління на основі даних. На відміну від традиційних логістичних інформаційних систем, які зосереджені переважно на фіксації та зберіганні подій, така система орієнтована на комплексну обробку великих обсягів різномірної логістичної інформації з метою виявлення прихованих закономірностей у русі вантажів, оцінювання тенденцій і прогнозування розвитку логістичних процесів.

Запропонований підхід передбачає використання інтелектуальних методів аналізу даних, зокрема алгоритмів машинного

навчання, що дозволяють автоматично обробляти інформацію про маршрути перевезень, часові параметри доставки, завантаженість транспортних засобів, простоти та відхилення від планових показників.

У результаті система здатна не лише відображати поточний стан логістичних операцій, але й формувати аналітичні висновки та управлінські рекомендації, спрямовані на оптимізацію маршрутів, підвищення ефективності використання ресурсів і зниження ризиків порушення термінів доставки.

Таким чином, автоматизована система інтелектуального аналізу логістичних даних виступає інструментом підтримки прийняття рішень, що поєднує функції моніторингу, аналізу та прогнозування в єдиному інформаційному середовищі. Її впровадження забезпечує підвищення прозорості логістичних процесів, адаптивності транспортно-логістичних систем до змін зовнішніх умов і загальної результативності управління рухом вантажів.

*Архітектура та логіка функціонування системи.* Функціонування автоматизованої системи інтелектуального аналізу логістичних даних базується на багаторівневій архітектурі, яка забезпечує послідовну та узгоджену обробку інформації на всіх етапах логістичного процесу. Така ар-

хітектура передбачає розподіл системи на функціональні рівні, кожен з яких виконує окремі завдання, але водночас інтегрується в єдине інформаційне середовище. Основними етапами функціонування системи є збір даних, їх попередня обробка, інтелектуальний аналіз і подальша інтерпретація результатів для підтримки управлінських рішень.

На етапі збору даних система акумулює інформацію з різноманітних джерел, зокрема GPS-трекерів транспортних засобів, систем управління перевезеннями (TMS), складських інформаційних систем (WMS), а також корпоративних баз даних підприємств. У деяких випадках можуть додатково залучатися зовнішні джерела, такі як дані про дорожню ситуацію або погодні умови. Інтеграція цих потоків інформації дозволяє відстежувати повний маршрут руху вантажу в режимі реального часу, фіксувати ключові події перевезення та формувати детальну історію виконання кожного логістичного рейсу [1].

Наступним критично важливим етапом є попередня обробка логістичних даних, оскільки саме якість вхідної інформації безпосередньо впливає на точність і надійність аналітичних результатів. На цьому етапі здійснюється очищення даних від помилкових, неповних і дубльованих записів, усунення пропусків, узгодження часових міток, а також приведення даних до єдиних форматів і одиниць вимірювання. Крім того, виконується нормалізація числових параметрів і агрегація інформації за окремими рейсами, маршрутами або часовими інтервалами, що спрощує подальший аналіз.

Після завершення попередньої обробки сформований структурований набір даних передається до модуля інтелектуального аналізу. У межах цього модуля застосовуються методи машинного навчання та аналізу великих даних для виявлення закономірностей у русі вантажів, прогнозування часу доставки, оцінювання ризиків затримок і визначення аномальних ситуацій [2, 6, 11]. Отримані результати обробляються модулем інтерпретації, який перетворює аналітичні показники на зрозумілу

для користувача інформацію у вигляді звітів, прогнозів і рекомендацій.

Таким чином, багаторівнева архітектура та чітка логіка функціонування автоматизованої системи інтелектуального аналізу логістичних даних забезпечують цілісний підхід до управління рухом вантажів. Це дозволяє не лише контролювати поточний стан логістичних процесів, але й здійснювати їх прогнозування та оптимізацію, підвищуючи загальну ефективність транспортно-логістичної діяльності.

Приклад попередньої обробки логістичних даних (фрагмент коду):

```
import pandas as pd
# Завантаження логістичних даних
data = pd.read_csv("logistics_data.csv")
# Усунення пропущених значень
data = data.dropna()
# Нормалізація швидкості руху
data["speed_norm"] = data["speed"] /
data["speed"].max()
# Формування ознаки зупинки
data["stop_flag"] = data["speed"] < 3
```

Наведений фрагмент програмного коду ілюструє типовий підхід до попередньої обробки логістичних даних у межах автоматизованої системи інтелектуального аналізу. На першому етапі здійснюється завантаження даних із зовнішнього джерела, яке може представляти собою файл, сформований на основі інформації з GPS-трекерів, систем управління перевезеннями або корпоративних баз даних. Такий формат дозволяє уніфікувати дані незалежно від джерела їх походження.

Подальшим кроком є усунення пропущених значень, що є необхідною процедурою для забезпечення коректності аналітичних і прогнозних моделей. Наявність пропусків у логістичних даних може призводити до спотворення результатів аналізу, особливо під час використання методів машинного навчання. Автоматичне очищення даних від неповних записів дозволяє мінімізувати вплив шуму та підвищити надійність подальших розрахунків.

Важливим етапом попередньої обробки є нормалізація числових параметрів, зокрема швидкості руху транспортних засобів. Приведення показників до відносної

шкали забезпечує їх коректне використання в алгоритмах машинного навчання та дозволяє уникнути домінування окремих ознак під час побудови моделей. Нормалізовані значення швидкості є зручними для порівняльного аналізу різних рейсів і маршрутів.

Крім того, у наведеному прикладі формується бінарна ознака зупинки транспортного засобу на основі порогового значення швидкості. Така ознака використовується для автоматичного виявлення простоїв і нехарактерних зупинок у процесі перевезення вантажів. Аналіз тривалості та частоти зупинок є важливим елементом оцінювання ефективності логістичних операцій і дозволяє виявляти потенційні причини затримок доставки.

Таким чином, представлений фрагмент демонструє базову логіку автоматизованої підготовки логістичних даних, яка виконується без участі оператора та є невід'ємною частиною щоденного функціонування системи. Реалізація таких процедур забезпечує формування якісного аналітичного набору даних, необхідного для подальшого інтелектуального аналізу, прогнозування та підтримки управлінських рішень у сфері логістики [8].

*Інтелектуальний аналіз та прогнозування.* Центральним елементом автоматизованої системи є модуль інтелектуального аналізу, у межах якого реалізуються методи машинного навчання для обробки та інтерпретації логістичних даних. Основним призначенням цього модуля є перетворення накопиченої інформації про рух вантажів на аналітичні та прогнозні показники, що можуть бути використані для підтримки управлінських рішень. До ключових задач інтелектуального аналізу належать прогнозування часу доставки вантажів, оцінювання ризику запізнення, а також виявлення аномальних ситуацій у процесі перевезень.

Однією з найбільш практично значущих задач є прогнозування часу прибуття вантажу (ETA) (табл.1), оскільки точність цього показника безпосередньо впливає на ефективність планування логістичних операцій, завантаження складських потужнос-

тей і дотримання договірних зобов'язань. Для побудови прогнозованої моделі використовуються історичні дані про виконані рейси, зокрема відстань маршруту, середня та нормалізована швидкість руху, рівень завантаження транспортного засобу, кількість і тривалість зупинок, а також часові характеристики виконання перевезення. Сукупність цих ознак дозволяє адекватно описати реальні умови транспортування вантажів.

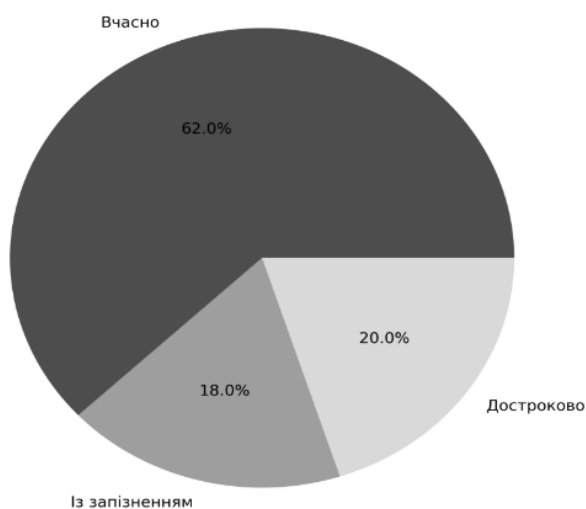
Для реалізації задачі прогнозування у системі застосовуються ансамблеві методи машинного навчання, зокрема випадкові ліси (Random Forest), які добре зарекомендували себе під час роботи з нелінійними залежностями та різнорідними даними. Приклад побудови такої моделі наведено нижче.

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor
from sklearn.metrics import mean_absolute_error
X = data[["distance_km", "speed_norm", "load_level", "stop_flag"]]
y = data["delivery_time_min"]
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(
    X, y, test_size=0.3, random_state=42
)
model = RandomForestRegressor(random_state=42)
model.fit(X_train, y_train)
prediction = model.predict(X_test)
mae = mean_absolute_error(y_test, prediction)
```

У наведеному прикладі здійснюється поділ набору даних на навчальну та тестову вибірку, що дозволяє об'єктивно оцінити якість прогнозованої моделі. Як критерій точності використовується середня абсолютна похибка (MAE), яка є інтерпретованим показником і дозволяє оцінити середнє відхилення прогнозованого часу доставки від фактичного значення в хвилинах. Невисоке значення MAE свідчить про адекватність моделі та її придатність для практичного використання.

**Таблиця 1 – Оцінка точності прогнозування часу доставки (ETA)**

Показник	Значення	Інтерпретація
Середня абсолютна похибка (MAE), хв	9,8	Середнє відхилення прогнозу від фактичного часу доставки
Середня відносна похибка, %	4,3	Частка похибки від середнього часу доставки
Частка рейсів із запізненням, %	18	Рейси, де фактичний час перевищив плановий
Точність прогнозу в межах $\pm 15$ хв, %	87	Частка рейсів із прийнятною похибкою

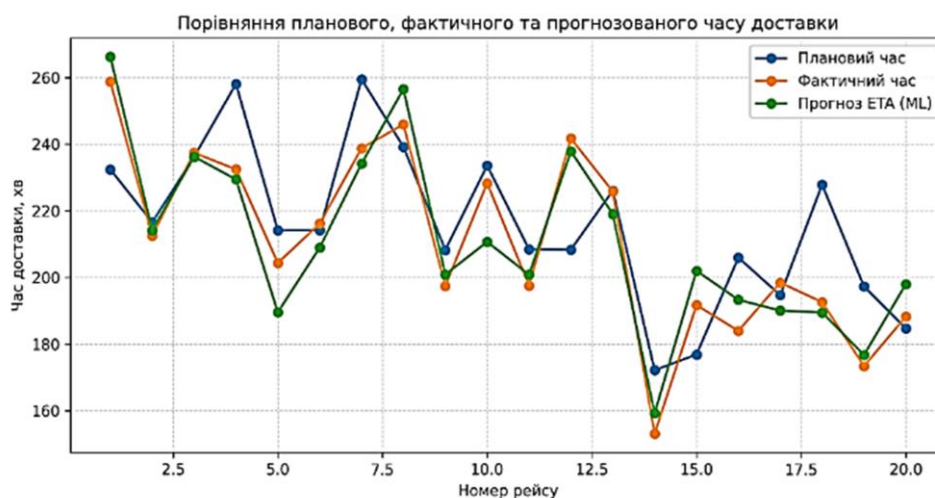


**Рисунок 2 – Структура виконання рейсів за результатами аналізу ETA**

Перевагою ансамблевих моделей є здатність враховувати складний, нелінійний характер логістичних процесів і взаємозв'язок між численними факторами, що впливають на час доставки. На відміну від

традиційних розрахункових методів, які базуються на середніх значеннях і фіксованих нормативних показниках, машинне навчання дозволяє адаптувати модель до реальних умов експлуатації транспортної системи та її історичної поведінки.

Отримані прогнозні значення часу прибуття вантажів використовуються диспетчерами та менеджерами логістичних підрозділів для оперативного коригування планів доставки, управління складськими ресурсами та зменшення простоїв. Крім того, результати прогнозування можуть слугувати основою для оцінювання ризику запізнення доставки та формування попереджень у разі перевищення допустимих часових порогів. Таким чином, модуль інтелектуального аналізу та прогнозування є ключовою складовою автоматизованої системи, що забезпечує перехід до проактивного управління логістичними процесами [3, 14].



**Рисунок 3 – Порівняння планового, фактичного та прогнозованого часу доставки (ETA)**

Таблиця 2 – Функціональні можливості автоматизованої системи

Компонент системи	Використовувані дані	Інтелектуальні методи	Інтелектуальні методи
Збір даних	GPS, рейси, склади	Інтеграція потоків	Повна картина руху вантажів
Попередня обробка	Сирі логістичні дані	Очищення, агрегація	Підвищення якості даних
Прогноз ЕТА	Історичні рейси	Random Forest, регресія	Точний прогноз доставки
Аналіз ризиків	Поточні показники	Класифікація	Виявлення ризику запізнення
Підтримка рішень	Аналітичні результати	Інтерпретація	Оптимізація маршрутів

*Функціональні можливості системи.* Узагальнені функціональні можливості автоматизованої системи інтелектуального аналізу логістичних даних руху вантажів наведено в таблиці 2.

*Практичний приклад використання системи.* У практичному сценарії система може виявляти рейси з високою ймовірністю запізнення ще на етапі виконання перевезення. Наприклад, якщо прогнозований час доставки перевищує плановий поріг, система автоматично формує попередження для диспетчера та пропонує коригувальні дії: зміну маршруту, перенесення складського слоту або перерозподіл транспортних засобів. Такий підхід дозволяє мінімізувати простої, підвищити пунктуальність доставки та знизити логістичні втрати.

Таким чином, автоматизована система інтелектуального аналізу логістичних даних руху вантажів поєднує аналітичні, прогнозні та управлінські функції в єдиному інформаційному середовищі, що забезпечує якісно новий рівень управління логістичними процесами.

### Висновки

У ході дослідження обґрунтовано доцільність використання автоматизованої системи інтелектуального аналізу логістичних даних руху вантажів як ефективного інструменту управління сучасними транспортно-логістичними процесами. Показано, що зростання обсягів перевезень і складності логістичних ланцюгів потребує переходу від традиційних облікових підходів до дано орієнтованих рішень, здатних

забезпечити глибокий аналіз і прогнозування на основі великих масивів даних.

У роботі розкрито структуру та принципи функціонування автоматизованої системи, яка поєднує збір і попередню обробку логістичних даних, інтелектуальний аналіз із використанням методів машинного навчання, а також формування аналітичних результатів і рекомендацій для підтримки управлінських рішень. Наведені приклади практичного застосування підтверджують, що використання прогнозних моделей, аналізу ризиків і виявлення аномалій дозволяє підвищити точність прогнозування часу доставки, своєчасно реагувати на відхилення та зменшити ймовірність затримок.

Отримані результати свідчать, що впровадження автоматизованої системи інтелектуального аналізу логістичних даних сприяє зниженню транспортних витрат, оптимізації маршрутів руху вантажів, підвищенню прозорості логістичних процесів і загальної ефективності управління. Перспективами подальших досліджень є розширення функціональних можливостей системи шляхом інтеграції нових джерел даних, удосконалення алгоритмів машинного навчання та адаптації системи до роботи в режимі реального часу в умовах масштабних логістичних мереж.

**Подяки**  
Відсутні

**Конфлікт інтересів**  
Відсутній.

### Список використаних джерел

1. Альбкоур О., Аль-Мади Ф., Аль-Далахме М. Аналітика великих даних та її вплив на управління ланцюгами постачання: систематичний огляд. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2022. Т. 8, № 1. С. 1–20.
2. Balster A., Recker J., Weitzel T. Прогнозування часу прибуття на основі машинного навчання для інтермодальних вантажних перевезень. *Business & Information Systems Engineering*. 2020. Т. 62, № 5. С. 471–486.
3. Chen C. L. P., Чжан Ц. Ю. Застосування, що інтенсивно використовують дані, проблеми, методи та технології: огляд великих даних. *Information Sciences*. 2014. Т. 275. С. 314–347. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2014.01.015>
4. Крістофер М. Логістика та управління ланцюгами постачання. 5-те вид. Харлоу : Pearson Education, 2016. 320 с.
5. Фоссо Вамба С., Гунасекаран А., Актер С. Аналітика великих даних та ефективність компанії: вплив динамічних здібностей. *Журнал бізнес-досліджень*. 2017. Т. 70. С. 356–365. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.08.009>
6. Гудфеллоу І., Бенжіо Ю., Курвіль А. Глибоке навчання. Кембридж : MIT Press, 2016. 775 с.
7. Гофманн Е., Рюш М. Індустрія 4.0: сучасний стан та перспективи розвитку логістики. *Computers in Industry*. 2017. Т. 89. С. 23–34.
8. Келлехер Дж. Д., Тірні Б. Наука про дані. Кембридж : MIT Press, 2018. 264 с.
9. Манган Дж., Лалвані К., Лалвані К. Глобальна логістика та управління ланцюгами постачання. 4-те вид. Чічестер : Wiley, 2016. 368 с.
10. Провост Ф., Фоусет Т. Наука про дані для бізнесу. Себастополь : O'Reilly Media, 2013. 414 с.
11. Рассел С., Норвіг П. Штучний інтелект: сучасний підхід. 4-те вид. Гобокен : Pearson, 2021. 1136 с.
12. Talwar S., Kaur P., Fosso Wamba S. Big Data analytics in operations and supply chain management. *International Journal of Production Research*. 2021. Vol. 59, No. 6. P. 1875–1900.
13. Waller M. A., Fawcett S. E. Data science, predictive analytics, and big data: a revolution that will transform supply chain design and management. *Journal of Business Logistics*. 2013. Vol. 34, No. 2. P. 77–84. URL: <https://doi.org/10.1111/jbl.12010>
14. Yang L., Ma X., Wang Y. A data-driven method for identifying trip ends of heavy trucks using GPS trajectories. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. 2022. Vol. 134. Art. 103466.

### References

1. AlbCour, O., Al-Madi, F., & Al-Dalahmeh, M. (2022). Analytics of big data and its impact on supply chain management: A systematic review [Analityka velykykh danykh ta yii vplyv na upravlinnia lantsiuhamy postachannia: Systematychnyi ohliad]. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1), 1–20.
2. Balster, A., Recker, J., & Weitzel, T. (2020). Machine learning-based arrival time prediction for intermodal freight transport [Prohnozuvannia chasu prybuttia na osnovi mashynnoho navchannia dlia intermodalnykh vantazhnykh perevezen]. *Business & Information Systems Engineering*, 62(5), 471–486.
3. Chen, C. L. P., & Zhang, C. Y. (2014). Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A big data survey [Zastosuvannia, shcho intensyvno vykorystovuiut dani, problemy, metody ta tekhnolohii: Ohliad velykykh danykh]. *Information Sciences*, 275, 314–347. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2014.01.015>

4. Christopher, M. (2016). *Logistics and supply chain management* [Lohistyka ta upravlinnia lantsiuhamy postachannia] (5th ed.). Pearson Education.
5. Fosso Wamba, S., Gunasekaran, A., & Akter, S. (2017). Big data analytics and firm performance: Effects of dynamic capabilities [Analityka velykykh danykh ta efektyvnist kompanii: Vplyv dynamichnykh zdibnostei]. *Journal of Business Research*, 70, 356–365. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.08.009>
6. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning* [Hlyboke navchannia]. MIT Press.
7. Hofmann, E., & Rüsçh, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as prospects of logistics [Industriia 4.0: Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku lohistyky]. *Computers in Industry*, 89, 23–34.
8. Kelleher, J. D., & Tierney, B. (2018). *Data science* [Nauka pro dani]. MIT Press.
9. Mangan, J., & Lalwani, C. (2016). *Global logistics and supply chain management* [Hlobalna lohistyka ta upravlinnia lantsiuhamy postachannia] (4th ed.). Wiley.
10. Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data science for business* [Nauka pro dani dlia biznesu]. O'Reilly Media.
11. Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* [Shtuchnyi intelekt: Suchasnyi pidkhid] (4th ed.). Pearson.
12. Talwar, S., Kaur, P., & Fosso Wamba, S. (2021). Big data analytics in operations and supply chain management. *International Journal of Production Research*, 59(6), 1875–1900.
13. Waller, M. A., & Fawcett, S. E. (2013). Data science, predictive analytics, and big data: A revolution that will transform supply chain design and management. *Journal of Business Logistics*, 34(2), 77–84. <https://doi.org/10.1111/jbl.12010>
14. Yang, L., Ma, X., & Wang, Y. (2022). A data-driven method for identifying trip ends of heavy trucks using GPS trajectories. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 134, Article 103466.

## COMPUTERIZED SYSTEM FOR INTELLIGENT ANALYSIS OF LOGISTICS DATA OF CARGO MOVEMENT

### Shevchyk V. V.

PhD in Physical and Mathematical Sciences, Senior Lecturer  
King Danylo University  
35, Yevhena Konovaltsia Str., Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0003-2054-7575>  
e-mail: shevchyk86@gmail.com

### Havrylko S. M.

PhD in Law, Senior Lecturer  
King Danylo University  
35, Yevhena Konovaltsia Str., Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine  
<https://orcid.org/0009-0007-7811-5982>  
e-mail: sergiy.gavrylko@gmail.com

**Yakubovskiy V. P.**

PhD in Law, Associate Professor  
King Danylo University  
35, Yevhena Konovaltsia Str., Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine  
<https://orcid.org/0009-0003-5169-3484>  
e-mail: volodymyr.p.yakubovskiy@ukd.edu.ua

**Styslo O. V.**

PhD in Law  
King Danylo University  
35, Yevhena Konovaltsia Str., Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0002-7348-2501>  
e-mail: oksana.styslo@ukd.edu.ua

**Nianko S. V.**

PhD in Law, Senior Lecturer  
COAX Software  
Mykhaylo Hrushevskoho St., 22A, Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine  
<https://orcid.org/0009-0002-0218-8409>  
e-mail: s.nianko@icloud.com

**Abstract.** The article examines the development and application of an automated computerized system for intelligent analysis of logistics data on cargo movement, aimed at improving the efficiency of transport and logistics process management. The relevance of the study is driven by the growing volume of logistics information, the complexity of cargo flows, and the need for rapid managerial decision-making in a dynamic market environment. The proposed system is based on big data analysis methods and machine learning techniques for processing information on transportation routes, time parameters, vehicle load levels, and possible deviations from planned indicators. The paper describes the structure of the automated system, the main stages of data collection, preprocessing, and intelligent analysis of logistics data, as well as the principles of generating analytical reports and predictive models. The results of the study confirm the feasibility of using intelligent methods in logistics, as their application helps reduce transportation costs, optimize cargo routing, and improve the reliability of logistics operations. The findings can be used in the design and implementation of modern information systems in the field of transport and warehouse logistics.

**Keywords:** automated system, intelligent data analysis, logistics data, cargo movement, transport logistics, big data, machine learning, route optimization, decision support.