

Синергія між AI та Інтернетом речей (IoT) ще більше посилює цей трансформаційний вплив. Інтеграція датчиків і прийняття рішень на основі даних у залізничну інфраструктуру оптимізує продуктивність і обслуговування залізничних мереж. Дані датчиків у режимі реального часу дозволяють здійснювати прогнозне технічне обслуговування, значно скорочуючи час простою та сприяючи економії коштів і більш ефективній роботі.

Підсумовуючи, інтеграція систем AI в залізничні мережі означає монументальний стрибок вперед у транспортній галузі. Поєднання AI та аналізу даних пропонує платформу для трансформаційних інновацій, що веде до підвищення операційної ефективності, вдосконаленого планування маршрутів, точного прогнозування попиту та покращення загального управління. Глибокий вплив штучного інтелекту на оптимізацію та революцію в роботі залізниці вказує на його потенціал як наріжного каменю для майбутнього транспортного сектору [4].

Майбутні наслідки інтеграції AI в залізничному секторі багатообіцяючі. Постійна розробка та вдосконалення алгоритмів AI має потенціал для подальшого вдосконалення заходів безпеки, підвищення ефективності роботи та пропозиції інноваційних рішень для мінливих вимог сучасного транспорту.

Продовження досліджень і розробок у цій галузі сприятимуть реалізації повного потенціалу штучного інтелекту на залізницях, сприяючи майбутньому, де технології та транспорт плавно поєднуються для створення більш ефективної, надійної та безпечнішої залізничної мережі.

#### Список використаних джерел

- [1] Lüber, K. (2023) Smart factories in German industry. Retrieved from [https://www.deutschland.de/en/topic/business/artificial-intelligence-industry-40-smart-factories?gclid=Cj0KCOiAjMKqBhCgARIsAPDgWlyFFU4uVpdN5Ifjh3Zmve4zel7Ax9QExCD6opkJZDxiDUP-F1shvxMaAmiPEALw\\_wcB](https://www.deutschland.de/en/topic/business/artificial-intelligence-industry-40-smart-factories?gclid=Cj0KCOiAjMKqBhCgARIsAPDgWlyFFU4uVpdN5Ifjh3Zmve4zel7Ax9QExCD6opkJZDxiDUP-F1shvxMaAmiPEALw_wcB) [in English]. (2023, June, 17)
- [2] Why railway transport needs artificial intelligence (AI). Retrieved from <https://www.globalrailwayreview.com/article/140121/why-railway-transport-needs-artificial-intelligence-ai/> [in English]. (2022, December, 15).
- [3] Research and Innovation Keeps AI on the Right Track. Retrieved from <https://rail-research.europa.eu/news/research-and-innovation-keeps-ai-on-the-right-track/> [in English]. (2023, May, 15).
- [4] Bešinović, N. et al (2021). Artificial Intelligence in Railway Transport: Taxonomy, Regulations and

Applications.

Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/356665216\\_Artificial\\_Intelligence\\_in\\_Railway\\_Transport\\_Taxonomy\\_Regulations\\_and\\_Applications](https://www.researchgate.net/publication/356665216_Artificial_Intelligence_in_Railway_Transport_Taxonomy_Regulations_and_Applications)

*Д. Ломатько, д.к.н., проф.,  
О. Афанасова, аспірант  
Д. Ковальов, аспірант  
(УкрДУЗТ)*

УДК 656.223

### МЕТОДОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ВЗАЄМОДІЇ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ В ПУНКТАХ ПЕРЕВАЛКИ ПІД ЧАС ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

*Ключові слова: інтермодальне перевезення, взаємодія видів транспорту, вантажопотоки, логістична система, моделювання інтелектуальних транспортних систем, синергетичний ефект*

Одним із основних напрямків розвитку залізничного транспорту та забезпечення його конкурентоспроможності на ринку транспортно-логістичних послуг є вдосконалення технології перевізного процесу та взаємодії залізничного з іншими видами транспорту. Розвиток змішаних, комбінованих та інтермодальних способів перевезення дозволяє ефективно використовувати вигідні функції та властивості різних засобів транспорту. Рациональне їх використання дозволить зменшити витрати власників вантажу на перевезення вантажів, підвищить прибуток і стійкість функціонування всього транспортного комплексу в цілому. У теперішній час введення воєнного стану це є важливим актуальним питанням.

Координоване та ефективне управління вантажними перевезеннями за участю суміжних видів транспорту можливе при створенні єдиного органу оперативного управління всім перевізним процесом, впровадженні розгалуженої системи логістичних центрів.

Багатофункціональна логістична система управління вантажопотоками забезпечить безперешкодне проходження вантажів через пункти стику транспортних вузлів, оптимізацію перевізного процесу за участю декількох видів транспорту, прискорення просування зовнішньоторговельних вантажів у міжнародних транспортних коридорах з максимальним використанням можливостей усіх видів транспорту.

Один із основних напрямів удосконалення технології взаємодії видів транспорту полягає у створенні математичної моделі відповідних технологічних процесів з позиції системного

підходу. Запропонована модель оптимізації вантажопотоків дозволяє отримати раціональну технологію транспортування вантажів із мінімальною вартістю перевезень та максимізацією синергетичного ефекту в системі. Дана модель має практичне значення для різних способів та схем перевезення за участю кількох видів транспорту.

Подальший розвиток у формалізації технології взаємодії видів транспорту полягає в отриманні варіантів маршруту проходження вантажу, а також прогнозного часу прибуття в пункт призначення з урахуванням пропускної спроможності ділянок, їх довжини та характеристик траси. Це можливо після погодження вибору траси та кількості учасників перевезення та враховується під час ідентифікації вихідних даних про час відправлення зі станції, категорії поїзда, параметрів рухомого складу та іншої логістичної інформації.

Практичне використання результатів моделювання можливе у складі комплексу моделей, які у вигляді програмних продуктів можуть бути інтегровані як в автоматизованих робочих місцях оперативних працівників, так і на поїзних диспетчерських ділянках, полігонах, залізницях, у рамках єдиного інформаційно-керуючого простору з можливим використанням стандартів UN / EDIFACT. Наступним кроком може бути створення єдиної інформаційно-керуючої системи інтелектуальної транспортної системи декількох видів транспорту в межах логістичного ланцюга постачання.

#### Список використаних джерел

- [1] Lomotko, D., Ohar, O., Kozodoi, D., Barbashyn, V., Lomotko, M. (2023). Efficiency of “Green” Logistics Technologies in Multimodal Transportation of Dangerous Goods. Smart Technologies in Urban Engineering. STUE 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 536. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-20141-7\\_74](https://doi.org/10.1007/978-3-031-20141-7_74)
- [2] Логістика в умовах бойових дій: зміна ланцюгів постачання. URL: <https://buduysvoe.com/publications/logistyka-v-umovah-boyovyh-diy-zmina-lancyugiv-postachannya>
- [3] Науково-технічні дослідження у галузі транспорту: колективна монографія / за заг. ред. Д.В. Ломотька. – Академія технічних наук України. – Івано-Франківськ

*І. Ковтун, к.т.н., доцент  
(УкрДУЗТ)*

УДК 621.391

#### ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ СЕГМЕНТАЦІЇ ТА ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННІ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ ДЛЯ БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

З розвитком залізничної індустрії, інформатизації суспільства та автоматизації багатьох технологічних процесів з'являється можливість створення апаратно-програмних комплексів автоматичного управління, діагностики та безпеки руху локомотивів. Для створення подібної системи потрібна підсистема безпеки, яка дозволить виявляти сторонні об'єкти на шляху прямування залізничного полотна не лише для швидкої зупинення складу, щоб уникнути аварій, але також для забезпечення оперативного реагування на усунення джерел аварійних ситуацій.

Можна виділити два основних завдання під час реалізації підсистеми безпеки:

- 1) необхідно чітко виділяти межі залізничного полотна;
- 2) визначати об'єкти, що знаходяться на зображенні.

Для вирішення першого завдання підходять методи сегментації зображення, а системи виявлення об'єктів на відео в реальному часі дозволяють вирішити друге завдання. Сегментація зображень та побудова систем розуміння зображень у реальному часі є ключовими елементами в інформатизації та автоматизації багатьох галузей, зокрема й у галузі залізничних перевезень. Таким чином, актуальним завданням є аналіз та вибір відповідних моделей та систем.

В рамках даної роботи були досліджені та вивчені методи сегментації зображень та обраний найкращий метод, відповідний задачі – виділення залізничної смуги на зображенні шляхом його сегментування. Найкращим методом було визнано використання нейронних мереж для сегментації, оскільки вони дозволяють виділяти заздалегідь навчені об'єкти на всьому зображенні. Також проведено огляд згорткових нейронних мереж, призначених для виявлення об'єктів у потоці відео в реальному часі та проаналізовано алгоритми роботи.

#### Список використаних джерел

1. Zhou X., Wang D., Krähenbühl P. “Objects as points,” 2019. arXiv:1904. 07850. [URL]. Доступ: <https://arxiv.org/abs/1904.07850>
- 2 Wei Liu, Dragomir Anguelov, Dumitru Erhan, Christian Szegedy, Scott Reed, Cheng Yang Fu, and