

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СИСТЕМ ПІДТРИМКИ МАШИНІСТА ДЛЯ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ

PROSPECTS FOR THE USE OF UNMANNED TECHNOLOGIES AND DRIVER SUPPORT SYSTEMS FOR HIGH-SPEED RAILWAY ROLLING STOCK

*О. М. Харламова, М. Ю. Кудрич,
канд. техн. наук П. О. Харламов*

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*O. M. Kharlamova, M. Y. Kudrych,
P. O. Kharlamov, PhD (Tech.)*

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Сучасні технології змінюють обличчя транспортної галузі, зокрема залізничного транспорту. Використання штучного інтелекту (ШІ), технологій 5G, LiDAR та периферійних обчислень формує основу для безпілотних технологій і систем підтримки машиніста, що покликані підвищити безпеку, ефективність та комфорт перевезень.

Швидкий розвиток технологій ШІ, 5G та IoT (інтернету речей) забезпечує перехід до інтегрованих інтелектуальних систем. Для високошвидкісного залізничного транспорту ці технології пропонують інноваційні підходи до управління, що включають автоматизацію операцій, моніторинг стану рухомого складу та зменшення людського чинника в процесі експлуатації. Платформи на основі периферійних обчислень дозволяють не тільки збирати дані, але й оперативно обробляти їх, приймаючи рішення без затримок, характерних для централізованих систем [1].

Особливу роль відіграє технологія LiDAR (Light Detection and Ranging), яка дозволяє збирати та аналізувати дані про навколишнє середовище у реальному часі. LiDAR виділяється серед інших технологій як інструмент для забезпечення безпеки та підвищення ефективності залізничного транспорту. Він використовує лазерні промені для вимірювання відстаней з надзвичайно високою точністю, створюючи тривимірну карту середовища. У порівнянні з камерами та радаром, LiDAR значно перевершує їх за кількістю отримуваної інформації, незалежно від умов освітлення чи погоди. Його основними перевагами є:

- Тривимірне визначення об'єктів: забезпечує точну класифікацію об'єктів, вимірювання їхньої відстані, розмірів і швидкості.
- Великий радіус дії: у деяких випадках до 500 метрів.
- Незалежність від освітлення: LiDAR працює однаково ефективно вдень, вночі, в умовах туману чи прямих сонячних променів.

Ці особливості роблять LiDAR ідеальним для таких застосувань, як моніторинг стану колій, аналіз поведінки рухомого складу та забезпечення безпеки на станціях, а також для вирішення таких задач, як:

- дистанційний моніторинг стану рухомого складу: це включає перевірку пантографів, виявлення перешкод та візуальний контроль за допомогою відеоаналітики.
- реалізація безпечного автоматичного керування: за допомогою графічних процесорів створюються системи, здатні підтримувати безперервний контроль за дотриманням швидкості та інтервалу між поїздами.
- інтеграція резервних систем: подвійне резервування даних забезпечує стабільну роботу навіть у разі відмови однієї із систем [2].

Крім того, одним із ключових напрямків впровадження є використання технології V2X (Vehicle-to-Everything), яка забезпечує обмін інформацією між транспортними засобами та інфраструктурою. У контексті залізниць це дозволяє реалізувати складні системи управління рухом та інтеграцію даних про стан рейок, погодні умови та поведінку пасажирів.

Технології 5G забезпечують високу швидкість передачі даних та низьку затримку, що критично важливо для прийняття рішень у режимі реального часу. Це дозволяє створювати більш ефективні системи сигналізації, а також оптимізувати маршрути, підвищуючи безпеку та знижуючи витрати. Інтелектуальні системи управління сприяють автоматизації рухомого складу, такі як ETCS (Європейська система управління рухом поїздів), уже оновлюються до вищих рівнів функціональної безпеки, що дозволяє значно зменшити ризики аварій [3].

Впровадження безпілотних технологій та систем підтримки машиніста відкриває нові горизонти для залізничного транспорту. Інтеграція 5G, периферійних обчислень, LiDAR та ШІ сприяє не лише підвищенню безпеки, а й покращенню якості обслуговування, оптимізації операційних процесів та зниженню витрат. У перспективі ці інновації здатні зробити залізничний транспорт більш екологічним, надійним і конкурентоспроможним у порівнянні з іншими видами перевезень.

[1] Enabling the Future of Smart Transportation through AI, 5G and Edge Computing (2021) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.advantech.com/en/resources/case-study/B7F68703-AD0E-49CB-87FB-BA861CBF51BC#related-stories/> – Заголовок з екрану

[2] Simon C. (2023), The Transformative Power of LiDAR on the railway industry [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://insights.outsight.ai/lidar-technology-a-game-changer/> – Заголовок з екрану

[3] Stein, D. & Spindler, M. & Kuper, J. & Lauer, Martin. (2016). Rail detection using lidar sensors. International Journal of Sustainable Development and Planning. 11. 77-92. 10.2495/SDP-V11-N1-77-92.