

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ТА ПРОГНОЗНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Залізничний транспорт є одним із ключових елементів формування сталої та енергоефективної транспортної системи. У сучасних умовах розвитку цифрових технологій відбувається активна трансформація традиційних підходів до управління транспортною інфраструктурою, зокрема у сфері технічного обслуговування та діагностики її елементів. Одним із перспективних напрямів цієї трансформації є використання технологій штучного інтелекту (ШІ) для забезпечення підвищення надійності, безпеки та ефективності функціонування залізничного транспорту [1].

Сучасні системи технічного обслуговування залізничної інфраструктури здебільшого базуються на планово-попереджувальному або реактивному підході. Проте такі підходи не завжди забезпечують своєчасне виявлення дефектів та ефективне використання ресурсів. У зв'язку з цим все більшого значення набуває впровадження систем прогнозного технічного обслуговування (predictive maintenance), які базуються на використанні алгоритмів машинного навчання та аналізі великих масивів даних [2].

Алгоритми штучного інтелекту дозволяють здійснювати автоматизований аналіз інформації, отриманої з різноманітних джерел: датчиків моніторингу технічного стану інфраструктури, систем контролю геометрії колії, вібродіагностики та систем візуального контролю. На основі цих даних застосовуються методи машинного навчання, які дозволяють класифікувати дефекти, прогнозувати їх розвиток та оцінювати технічний стан об'єктів інфраструктури [3].

Важливим напрямом розвитку інтелектуальних систем діагностики є поєднання технологій штучного інтелекту з сучасними методами просторового сканування. Зокрема, використання технологій 3D-сканування дозволяє формувати високоточні цифрові моделі елементів інфраструктури та рухомого складу. Отримані тривимірні дані можуть використовуватися для виявлення геометричних відхилень, деформацій та інших дефектів, які складно або неможливо зафіксувати традиційними методами контролю [4].

Поєднання технологій штучного інтелекту та цифрового сканування створює передумови для формування інтелектуальних систем діагностики нового покоління. Такі системи дозволяють виконувати обробку значних

обсягів інформації, виявляти аномалії у стані інфраструктури та формувати прогнози щодо розвитку дефектів. Це сприяє підвищенню рівня безпеки та ефективності функціонування залізничного транспорту [5].

У світовій практиці впровадження технологій штучного інтелекту у сфері залізничного транспорту розглядається як важливий інструмент реалізації концепції цифрової трансформації галузі. В умовах розвитку інтелектуальних транспортних систем використання ШІ сприяє підвищенню ефективності управління інфраструктурою, забезпеченню інтероперабельності транспортних мереж та підвищенню рівня експлуатаційної безпеки.

Таким чином, застосування технологій штучного інтелекту у поєднанні з сучасними методами цифрового сканування відкриває нові можливості для розвитку систем моніторингу та діагностики залізничної інфраструктури, що є важливим фактором підвищення ефективності та конкурентоспроможності залізничного транспорту.

Проведений аналіз свідчить, що використання технологій штучного інтелекту є одним із ключових напрямів цифрової трансформації залізничного транспорту. Застосування алгоритмів машинного навчання та методів аналізу великих даних дозволяє суттєво підвищити ефективність систем технічного обслуговування та діагностики інфраструктури.

Інтеграція технологій штучного інтелекту з сучасними методами 3D-сканування забезпечує можливість створення інтелектуальних систем моніторингу технічного стану об'єктів залізничної інфраструктури. Такі системи дозволяють здійснювати раннє виявлення дефектів, прогнозувати їх розвиток та переходити від реактивного до прогнозного технічного обслуговування.

Подальший розвиток зазначених технологій сприятиме підвищенню рівня безпеки перевезень, зменшенню експлуатаційних витрат, оптимізації використання ресурсів та забезпеченню сталого розвитку залізничного транспорту в умовах цифровізації транспортної галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. International Union of Railways (UIC). Artificial Intelligence in Railways: Opportunities and Challenges. Paris: UIC, 2023. URL: <https://uic.org>
2. European Union Agency for Railways. Digitalisation and Artificial Intelligence in Rail Transport. Valenciennes, 2023. URL: <https://www.era.europa.eu>
3. Zhang Y., Chen L., Roberts C. Machine learning applications in railway infrastructure monitoring. Transportation Research Part C: Emerging Technologies. 2022. Vol. 138. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2022.103683>

4. Фомін О. В., Хара М. В., Мельник О. М., Черкашин О. П., Вавриків Є. Ю. Інтеграція 3D-сканування та штучного інтелекту в системи діагностики ходової частини залізничного рухомого складу. Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. 2025. № 4 (502). С. 80–88. DOI: [https://doi.org/10.15589/znp2025.4\(502\).9](https://doi.org/10.15589/znp2025.4(502).9)

5. European Commission. Sustainable and Smart Mobility Strategy – Putting European Transport on Track for the Future. Brussels, 2020. URL: <https://transport.ec.europa.eu>