

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ДЛЯ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

Покровський М.В.¹; Маршак О.І.²

^{1,2}Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

^{1,2}Україна, Миколаїв

¹231344@nuos.edu.ua; ²olena.marshak@nuos.edu.ua

Анотація. Розглядаються різні способи використання Інтернету речей у громадському транспорті, такі як відстеження транспортних засобів у реальному часі, прогнозне технічне обслуговування, інтелектуальні системи продажу квитків і функції безпеки пасажирів. Оцінюються труднощі та можливості, пов'язані з широким впровадженням IoT у цій сфері.

Ключові слова: Інтернет речей; транспортна система; безпека пасажирів.

Вступна частина. Інтернет речей (Internet of things – IoT) трансформує роботу систем громадського транспорту, що призводить до значного підвищення ефективності, безпеки та задоволеності пасажирів. Завдяки інтеграції датчиків, систем зв'язку та аналітики даних технології IoT дозволили транспортним органам контролювати роботу транспортних засобів, оптимізувати маршрути та покращувати загальне надання послуг.

Мета роботи полягає у вивченні різних варіантів використання IoT у громадському транспорті, досліджуючи як його потенційні переваги, так і проблеми впровадження. Крім того, необхідно проаналізувати практичні приклади, щоб продемонструвати, як рішення IoT змінюють сферу громадського транспорту.

Основна частина. Переваги впровадження IoT у громадському транспорті численні:

1. Підвищена безпека – в режимі реального часу відстежується працездатність транспортного засобу та поведінка водія. [1]
2. Покращена операційна ефективність – постачальники послуг громадського транспорту можуть покращити маршрути, зменшити споживання палива та зменшити витрати на технічне обслуговування, використовуючи дані IoT. [2]
3. Комфорт пасажирів – в режимі реального часу надаються оновлення про час прибуття, рівень заповнюваності та збої в обслуговуванні.
4. Підвищена екологічність – завдяки управлінню та оптимізації парку транспортних засобів можна мінімізувати вплив на навколишнє середовище за рахунок зменшення викидів вуглецю та споживання палива.
5. Прийняття рішень на основі даних – IoT створює великі обсяги даних, які можна досліджувати, щоб розпізнавати закономірності, прогнозувати вимоги до обслуговування та покращувати надання послуг.

Зразок системи громадського транспорту на основі технологій IoT показано на рис. 1. Ця система ефективно використовує технології IoT для підвищення ефективності роботи та задоволеності клієнтів. Завдяки використанню датчиків IoT в транспортних засобах та транспортній інфраструктурі система може передбачити й запобігти потенційним проблемам з обслуговуванням до того, як вони спричинять збої. Ці датчики постійно збирають дані про стан критичних компонентів, таких як гальма, двері та системи сигналізації. Це дозволяє командам технічного обслуговування вживати активних заходів для вирішення проблем і зменшення перебоїв у обслуговуванні. Така проактивна позиція підвищує надійність

послуги, а також зменшує загальні витрати на обслуговування транспортної організації. Крім того, дані IoT використовуються для оптимізації розкладу руху відповідно до моделей попиту пасажирів у години пік. Моніторинг заповнення в режимі реального часу також доступний для сповіщення пасажирів про перевантажені зони, рівномірно розподіляючи навантаження між посадочними платформами. [3]

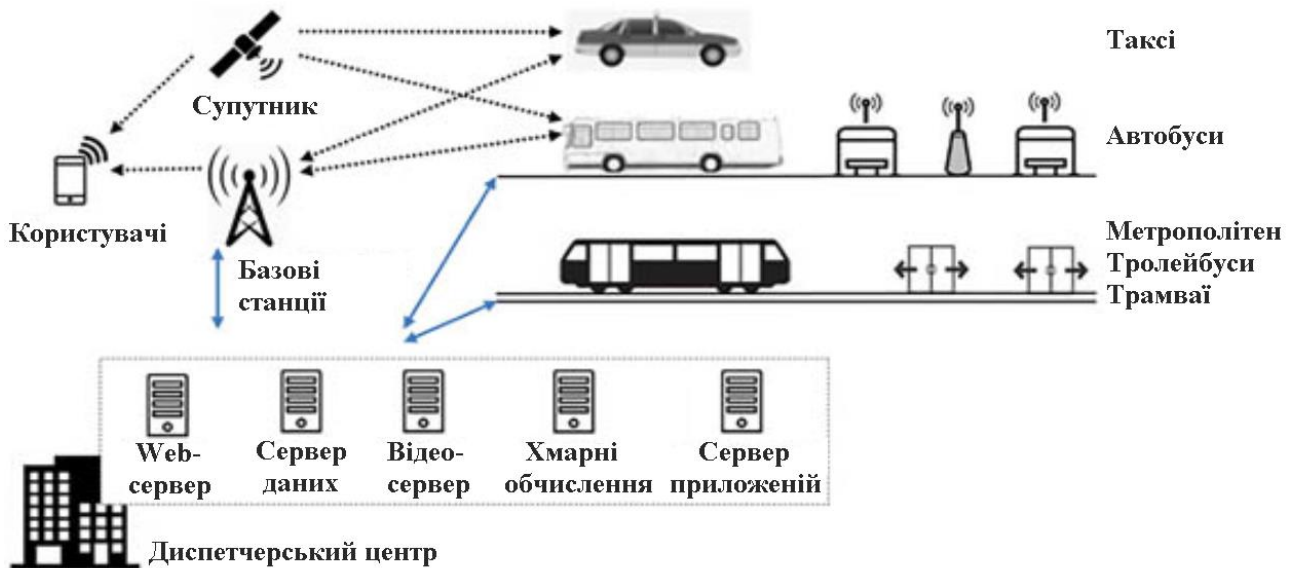


Рисунок 1 – Зразок системи громадського транспорту на основі технологій IoT

Впровадження IoT для інтелектуальних систем продажу квитків значно покращує комфорт пасажирів і дає цінну інформацію для оптимізації послуг. Завдяки використанню систем оплати проїзду з підтримкою IoT пасажирів можна легко отримати доступ і оплатити свої тарифи за допомогою різних безконтактних методів, таких як мобільні пристрої та смарт-картки безпосередньо у транспорті. Дані, зібрані в результаті цих транзакцій, дозволяють транспортним компаніям аналізувати моделі подорожей, визначити години пік і оптимізувати графіки обслуговування, щоб краще задовольняти попит пасажирів. Крім того, моніторинг заповненості транспорту в режимі реального часу дозволяє ефективніше розгортати транспортні засоби, щоб вирішити проблему переповненості та підвищити загальну надійність обслуговування. Тематичні дослідження існуючих транспортних систем демонструють, що, незважаючи на те, що існують проблеми з інтеграцією IoT у громадський транспорт, результативні покращення ефективності роботи, комфорту пасажирів та обслуговування інфраструктури є справді трансформаційними. Завдяки ретельному плануванню, інвестиціям і співпраці можна реалізувати весь потенціал IoT у громадському транспорті, прокладаючи шлях до розумніших і стійкіших рішень для міської мобільності. [4]

Інтеграція технологій IoT у громадському транспорті відкриває нові можливості для партнерства та інноваційних послуг. Співпраця з підприємствами приватного сектору, такими як постачальники технологій і фірми з аналізу даних, може призвести до розробки інноваційних рішень для мобільності та послуг, що приносять прибуток, створюючи нові джерела доходу для транспортних агентств. Загалом, економічний вплив IoT у громадському транспорті виходить за рамки миттєвої економії витрат, сприяючи більш фінансово стійкій та адаптивній транзитній екосистемі. Оскільки IoT продовжує розвиватися та стає все більш інтегрованим у системи громадського транспорту, потенціал для економічного зростання та

інновацій у транспортному секторі є значним. Використання IoT в системі планування та контролю показано на рис. 2.



Рисунок 2 – Використання IoT в системі планування та контролю

IoT може допомогти зменшити викиди вуглецю від громадського транспорту кількома способами. Одним із найважливіших способів є оптимізація маршрутів і диспетчеризація транспортних засобів на основі даних про дорожній рух у реальному часі, що може допомогти зменшити споживання палива та викиди вуглецю. Датчики IoT також можуть відстежувати справність автопарку з будь-якого підключеного пристрою, дозволяючи здійснювати прогнозне технічне обслуговування, щоб оцінити стан транспортних засобів і передбачити несправності до їх виникнення. Це може допомогти уникнути несправностей, продовжити термін служби транспортних засобів і підвищити надійність транспортних засобів, що контролюються. Це може призвести до зниження попиту на нові транспортні засоби та зниження викидів вуглецю. [5]

Окрім безпеки та економічних переваг, IoT також надає значний потенціал для підвищення безпеки в системах громадського транспорту. Інтеграція рішень IoT для цілей безпеки пропонує такі переваги:

1. Камери та датчики спостереження з підтримкою IoT виявляють незвичайну поведінку, неавторизований доступ або підозрілі дії, дозволяючи проактивне втручання для зменшення ризиків безпеки.
2. Системи контролю доступу на основі IoT і технології біометричної ідентифікації можуть підвищити безпеку транспортних засобів і обмежити несанкціонований

вхід, а також запропонувати надійний спосіб підтвердити особу для пасажирів або персоналу.

3. Додатки IoT можна використовувати для відстеження руху та розташування транспортних засобів і вантажу в режимі реального часу.
4. Технології IoT можуть включати потужні заходи безпеки для запобігання несанкціонованому проникненню, витоку даних і кібератакам, захищаючи конфіденційність і цілісність даних.

Хоча переваги впровадження IoT у громадському транспорті значні, необхідно вирішити кілька проблем: великі інвестиції у нові технології, інфраструктуру та персонал; захист значної кількості конфіденційних даних, які збираються, зберігаються та передаються; налаштування різних мереж та платформ для з'єднання у загальну систему. Незважаючи на ці проблеми, потенціал IoT незаперечний. Оскільки технології продовжують розвиватися та встановлюються стандарти сумісності та безпеки, очікується, що широке впровадження IoT у громадському транспорті подолає ці перешкоди та забезпечить значну цінність для операторів, пасажирів та міського середовища.

Висновки. Інтеграція IoT у системи громадського транспорту відкриває багато можливостей і переваг, включаючи оптимізацію ефективності, покращення безпеки та підвищення комфорту пасажирів. Оскільки транспортні компанії продовжують охоплювати та використовувати потенціал IoT, еволюція та трансформація транспортного сектору, безсумнівно, сприятиме створенню більш стійкої, сталої та орієнтованої на пасажирів транспортної екосистеми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Luo, X. -G., Zhang, H. -B., Zhang, Z. -L., Yu, Y. & Li, K. (2019) A New Framework of Intelligent Public Transportation System Based on the Internet of Things. *IEEE Access*, 7, 55290-55304.
- [2] Chavhan, S., Gupta, D., Gochhayat, S. P., Chandana, B. N., Khanna, A., Shankar, K., & Rodrigues, J. J. P. C. (2022) Edge Computing AI-IoT Integrated Energy-efficient Intelligent Transportation System for Smart Cities. *ACM Transactions on Internet Technology*, 22(4), 1-18.
- [3] Technological innovations that make London Underground Work (2016). <https://www.intelligenttransport.com/>
- [4] Lawrence, C. (2021) NYC IoT Strategy Paves the Way Forward for Smart City Development - IoT Tech Trends. <https://www.iottectrends.com/>
- [5] Elstad, S. (2023). <https://greenerideal.com/>

Pokrovskyi M.V., Marshak O.I.

Analysis of the use of the Internet of Things to build an intelligent transport system

Abstract. Various uses of IoT in public transport are considered, such as real-time vehicle tracking, predictive maintenance, intelligent ticketing systems and passenger safety features. Challenges and opportunities associated with widespread adoption of IoT in this area are assessed.

Keywords: Internet of Things; transport system; passenger safety.