

УДК 621.326

Бонар В. - ст. гр. СНа-22

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

## **ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКА ДЛЯ ПЕРЕДБАЧЕННЯ ПОЛОМОК ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

Науковий керівник: к.т.н., доцент Готович В. А.

Bonar V.

*Ternopil Ivan Puluj National Technical University*

### **MACHINE LEARNING METHODS FOR EARLY PREDICTION OF VEHICLE MALFUNCTIONS BASED ON OBD-2 DATA**

Supervisor: Hotovych V. A., PhD

Ключові слова: цифровий двійник, діагностика, автомобіль.

Keywords: digital twin, diagnostics, automotive.

Цифровий двійник — це віртуальне представлення фізичного об'єкта або системи, що використовує дані в режимі реального часу для точного відображення поведінки, продуктивності та умов свого реального аналога. Цифрові двійники можуть представляти практично будь-який об'єкт. Вони також можуть моделювати складні системи, такі як дорожній рух або погодні явища.

В контексті автомобільної індустрії виділяють декілька цілей використання цифрових двійників [1]:

1. Моніторинг - аналіз даних як історичних так і даних в реальному часі, що надходять від транспортного засобу.
2. Валідація - цифровий двійник може перевірити властивості та функціональність транспортного засобу.
3. Гомологація (сертифікація) - допомагає виробникам транспортних засобів отримати дозвіл від органів влади на їхній автомобіль, його компоненти та програмне забезпечення.
4. Координація - цифровий двійник може координувати і контролювати кілька транспортних засобів, наприклад, для управління автопарком.
5. Прогнозування - цифровий двійник може робити прогнози щодо транспортного засобу, наприклад, щодо помилкової поведінки або наступного необхідного технічного обслуговування.
6. Оптимізація процесів - цифровий двійник може покращити процеси розробки, продажу та експлуатації.
7. Оцінка ризиків - цифровий двійник може вказати на можливі ризики залежно від фаз розробки в автомобільній галузі.

Розробка цифрового двійника є не простою задачею з великою кількістю вимог: точність, синхронізація в реальному часі, масштабованість, надійність. Створення такої складної системи включає використання різних технологій та компонентів - фізичний автомобіль, віртуальна програмна копія, велика кількість даних, мережеві з'єднання, що з'днують всі компоненти, і систему для прогнозування, що сповіщає про технічні обслуговування, помилки, або іншу поведінку моделі (рис. 1).



Рис. 1 - Високорівнева схема цифрового двійника

Сучасні транспортні засоби мають велику кількість різних компонентів, які потребують належного тестування. Використання цифрових двійників надає можливість використання зібраних історичних даних з попередніх моделей для моделювання поведінки в лабораторних умовах нових компонентів, що сильно здешевшує і пришвидшує розробку автомобілів наступних поколінь. Даний підхід застосовується дедалі більше і стає новим стандартом автомобільної індустрії.

### Література

1. Pfeiffer, J., Fuchß, D., Kühn, T., Liebhart, R., Neumann, D., Neimöck, C., Seiler, C., Koziol, A., & Wortmann, A. (2024). Modeling languages for automotive digital twins: A survey among the German automotive industry. In Proceedings of the ACM/IEEE 27th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems (MODELS '24) (pp. 1–12). ACM. <https://doi.org/10.1145/3640310.3674100>
2. Liu, Heli & Zhang, Benjamin & Wu, Vincent & Yang, Xiao & Wang, Liliang. (2025). Review of Digital Twin in the Automotive Industry on Products, Processes and Systems. International Journal of Automotive Manufacturing and Materials. 6. 10.53941/ijamm.2025.100006.