

# ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ІНТЕГРАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ГРОМАДСЬКИЙ ТРАНСПОРТ В УКРАЇНІ: АНАЛІТИЧНИЙ КОНТЕКСТ

©2025 МАРТИНОВИЧ Н. О., САНДУЛОВ Є. Г.

УДК 005.21:005.8:004.9  
JEL: L92; M10; M15; O22; O32

## Мартинович Н. О., Сандулов Є. Г. Проблеми та перспективи інтеграції штучного інтелекту у громадський транспорт в Україні: аналітичний контекст

Сучасний етап розвитку транспортної галузі характеризується зростаючою цифровізацією та переходом до інтелектуальних транспортних систем, у яких ключову роль відіграють технології штучного інтелекту (ШІ). Для України, що перебуває у процесі відновлення та модернізації інфраструктури, інтеграція ШІ у громадський транспорт є важливою умовою підвищення ефективності перевезень, безпеки руху та сталості міської мобільності. Метою статті є визначення проблем і перспектив інтеграції штучного інтелекту у громадський транспорт в Україні. Основними завданнями дослідження стали: аналіз динаміки світових інвестицій у ШІ в транспортному секторі; визначення питомої ваги впровадження інтелектуальних рішень за регіонами; встановлення частки використання ШІ у транспорті у 2015, 2020 та 2025 роках; ідентифікація країн – лідерів цифрової модернізації та ключових напрямів розвитку інтелектуальних транспортних систем (MaaS, ADAS, Big Data, IoT); аналіз українських реалій і структури проблем і перспектив за п'ятьма напрямками. У дослідженні застосовано аналітичний, оцінювальний і синтетичний підходи, що передбачали використання офіційних даних European Parliament, INRIX Research, CEPS/UNIDO, AI Watch, Міністерства цифрової трансформації України та WINWIN AI. Методично робота базується на проблемно-порівняльному аналізі, систематизації статистичних даних і узагальненні аналітичних матеріалів для визначення тенденцій цифрової трансформації транспорту. Результати дослідження показали, що обсяг світових інвестицій у впровадження ШІ у транспортній сфері зростає із середньорічним приростом 28–30%, а країнами-лідерами є Сінгапур, Нідерланди, Фінляндія, Швеція, Іспанія та Південна Корея. Доведено, що застосування ШІ у громадському транспорті забезпечує скорочення заторів на 25–30%, споживання палива на 20–35%, викидів CO<sub>2</sub> на 18–35% та зменшення ДТП на 15–30%. В українському контексті виявлено обмеженість фінансування, фрагментарність ініціатив, кадровий дефіцит, застарілу інфраструктуру та нормативно-правову невизначеність, які поєднуються з потенціалом розвитку MaaS, цифровізації управління, екомодернізації транспорту, впровадження систем ADAS і створення правових стандартів ШІ. Наукова новизна дослідження полягає у групуванні проблем і перспектив інтеграції ШІ у громадський транспорт України за п'ятьма аналітичними групами: економічною, організаційною, кадровою, техніко-технологічною та нормативно-правовою. Такий підхід, на відміну від наявних, дозволяє зважено підійти до визначення комплексу показників, що послужать основою для подальшої розробки авторської методики оцінювання рівня інтеграції ШІ у транспортну сферу. Представлені результати становлять практичну цінність для формування стратегічних рішень у сфері цифрової трансформації транспорту та впровадження принципів «розумної мобільності». Перспективи подальших досліджень полягають у проведенні емпіричних розвідок із залученням експертів транспортної галузі для встановлення щільності зв'язків між показниками ефективності цифровізації та рівнем інфраструктурної готовності, а також у розробленні авторської методики оцінювання рівня інтеграції ШІ у громадський транспорт України.

**Ключові слова:** штучний інтелект, громадський транспорт, цифрова трансформація, транспортна інфраструктура, інтелектуальні транспортні системи, міська мобільність, сталий розвиток, управління проектами.

**Рис.:** 4. **Табл.:** 2. **Бібл.:** 22.

**Мартинович Наталія Олександрівна** – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри менеджменту та публічного управління, Державний податковий університет (вул. Університетська, 31, Ірпінь, 08205, Україна)

**E-mail:** vasilchuk\_80@ukr.net

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9884-6052>

**Scopus Author ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57211621949>

**Сандулов Євген Геннадійович** – магістрант, Державний податковий університет (вул. Університетська, 31, Ірпінь, 08205, Україна)

**E-mail:** iSandulov@iCloud.com

UDC 005.21:005.8:004.9  
JEL: L92; M10; M15; O22; O32

## Martynovych N. O., Sundulov Ye. H. Problems and Prospects of Integrating Artificial Intelligence into Public Transport in Ukraine: An Analytical Context

The current stage of transport sector development is characterized by increasing digitalization and the transition to intelligent transport systems, in which artificial intelligence (AI) technologies play a key role. For Ukraine, which is undergoing infrastructure recovery and modernization, integrating AI into public transport is an important condition for improving transport efficiency, traffic safety, and urban mobility sustainability. The aim of the article is to identify the problems and prospects of integrating artificial intelligence into public transport in Ukraine. The main objectives of the study were: analyzing the dynamics of global investments in AI in the transport sector; determining the regional share of intelligent solution implementation; establishing the proportion of AI usage in transport in 2015, 2020, and 2025; identification of countries leading digital modernization and key areas for the development of intelligent transport systems (MaaS, ADAS, Big Data, IoT); analysis of Ukrainian realities and the structuring of problems and prospects across five areas. The study applied analytical, evaluative, and synthetic approaches, which involved using official data from the European Parliament, INRIX Research, CEPS/UNIDO, AI Watch, the Ministry of Digital Transformation of Ukraine, and WINWIN AI. Methodologically, the work is based on problem-comparative analysis, systematization of statistical data, and synthesis of analytical materials to identify trends in the digital transformation of transport. The results of the study showed that global investment in AI implementation in the transport sector is growing at an average annual rate of 28–30%, with Singapore, the Netherlands, Finland, Sweden, Spain, and South

Korea being the leading countries. It has been shown that the use of AI in public transport leads to a reduction in traffic congestion by 25–30%, fuel consumption by 20–35%, CO<sub>2</sub> emissions by 18–35%, and traffic accidents by 15–30%. In the Ukrainian context, limited funding, fragmented initiatives, staff shortages, outdated infrastructure, and regulatory uncertainty have been identified, which coexist with the potential for the development of MaaS, management digitalization, transport eco-modernization, implementation of ADAS systems, and the establishment of AI legal standards. The scientific novelty of the study lies in grouping the problems and prospects of AI integration into Ukraine's public transport into five analytical groups: economic, organizational, human resources, technical-technological, and regulatory-legal. This approach, unlike existing ones, allows for a considered determination of a set of indicators that will serve as the basis for the further development of an authors' methodology for assessing the level of AI integration in the transport sector. The presented results have practical value for forming strategic decisions in the field of digital transformation of transport and the implementation of «smart mobility» principles. Prospects for further research involve conducting empirical studies with the participation of transport industry experts to determine the strength of connections between digitalization performance indicators and the level of infrastructure readiness, as well as developing an original methodology for assessing the level of AI integration into public transport in Ukraine.

**Keywords:** artificial intelligence, public transport, digital transformation, transport infrastructure, intelligent transport systems, urban mobility, sustainable development, project management.

**Fig.:** 4. **Tabl.:** 2. **Bibl.:** 22.

**Martynovych Nataliya O.** – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management and Public Administration, State Tax University (31 Universytetska Str., Irpin, 08205, Ukraine)

**E-mail:** vasilchuk\_80@ukr.net

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9884-6052>

**Scopus Author ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57211621949>

**Sundulov Yevhen H.** – Master's Student, State Tax University (31 Universytetska Str., Irpin, 08205, Ukraine)

**E-mail:** iSandulov@iCloud.com

У сучасних умовах глобальної цифрової трансформації штучний інтелект (ШІ) стає одним із головних інструментів модернізації транспортної галузі, забезпечуючи ефективне управління перевезеннями, прогнозування пасажиропотоків, оптимізацію маршрутів та зменшення викидів парникових газів. У провідних країнах світу, зокрема в ЄС, США, Канаді та Японії, технології ШІ інтегровані в системи громадського транспорту, сприяючи підвищенню безпеки, енергоефективності та якості транспортних послуг. Інтелектуальні транспортні системи формують основу «розумних міст», де кожен елемент мобільності керується даними, аналітикою та прогнозними моделями.

Для України інтеграція штучного інтелекту у сферу громадського транспорту набуває особливого значення в контексті післявоєнного відновлення та реалізації курсу на європейську інтеграцію. Ще до війни галузь характеризувалася низьким рівнем автоматизації, застарілою технічною базою та недостатнім упровадженням сучасних управлінських підходів. Повномасштабна війна лише посилила структурні проблеми, пов'язані із руйнуванням транспортної інфраструктури, збоями в логістичних маршрутах, втратою частини кадрового потенціалу. За цих умов упровадження ШІ має розглядатися не лише як технологічна інновація, а як комплексний проект управління змінами, що потребує стратегічного планування, моделювання ризиків і системного моніторингу ефективності. Управління проектами стає ключовим інструментом забезпечення впровадження інтелектуальних транспортних рішень, що дозволяє констатувати актуальність і своєчасність піднятої

в статті проблематики, адже перспективи інтеграції штучного інтелекту у громадський транспорт України є актуальним не лише в контексті цифровізації, але й як елемент формування нової культури управління проектами у сфері міської мобільності, що сприятиме відновленню, сталому розвитку та підвищенню конкурентоспроможності держави в європейському транспортному просторі.

Перш за все, варто зауважити, що переважна більшість наукових досліджень, присвячених проблематиці інтеграції штучного інтелекту у громадський транспорт, належить зарубіжним авторам. Так, наприклад, в огляді літератури щодо застосування штучного інтелекту для безпеки європейського залізничного транспорту Х. Хадж-Мабрука (H. Hadj-Mabrouk) [13], який збирає до ста статей, розподілених у сорока журналах і конференціях, присвячених залізничному транспорту, автор виокремлює структурні та функціональні елементи впровадження ШІ (енергетика, управління рухом, телематика), наголошуючи на проблемах «чорних скриньок» у моделюванні та пропонує підхід Explainable AI для підвищення прозорості прийняття рішень. Це дослідження вважається одним із найповніших аналітичних оглядів у європейському науковому просторі.

Особливості, проблеми та перспективи прикладного використання інтелектуальних технологій у міському транспорті відображаються в роботах О. Джемінгера та ін., В. Лукіч Вуядинович та ін. [16; 18], які демонструють можливості використання ШІ для підвищення стійкості, оптимізації розкладів і зниження витрат у громадському транс-

порті. Роботи Е. Дмитрієвої, А. Патані, Г. Пушкарної та ін. [11] аналізують результати моделювання транспортних потоків у «розумних містах», де алгоритми машинного навчання дозволяють прогнозувати перевантаження доріг у режимі реального часу.

У своїй статті українські науковці Н. Довженко, Н. Мазур, Ю. Костюк, С. Рзаєва представили дослідження інтеграції Інтернету речей (IoT) і штучного інтелекту (ШІ) в розбудову інтелектуальних транспортних систем (ІТС) сучасних міст [1]. Авторки наголошують, що саме синергія цих технологій формує основу ефективного управління міським трафіком, оскільки поєднує збір, аналіз і використання сенсорних даних у режимі реального часу для прийняття динамічних управлінських рішень. У дослідженні запропоновано концептуальну багаторівневу архітектуру ІТС, яка охоплює сучасні алгоритми оптимізації, прогнозування та кластеризації. Такий підхід дозволяє зменшити затори, скоротити рівень аварійності, мінімізувати викиди CO<sub>2</sub> та підвищити енергоефективність транспортної інфраструктури. Авторки наводять приклади успішного впровадження ІТС у провідних містах світу, де поєднання IoT, ШІ та Big Data довело свою ефективність у підвищенні пропускної здатності, зниженні аварійності та покращенні екологічних показників, підкреслюючи при цьому, що розвиток ІТС в Україні має орієнтуватися на міжнародні стандарти, із залученням технологій периферійних обчислень, прогнозувальної аналітики та управління проектами для створення екологічно сталої транспортної екосистеми. З чим не можна не погодитися.

У статті С. Гриценко, А. Гречковської та М. Кордяка проведено узагальнення сучасного стану розвитку інтелектуальних транспортних систем (ІТС) в Україні та визначено ключові напрями їхнього вдосконалення. Автори підкреслюють, що екстенсивне розширення транспортних мереж, тобто збільшення кількості транспорту без системного управління, вже вичерпало свій потенціал, особливо у великих містах. Це обумовлює потребу переходу до інноваційних технологічних підходів, заснованих на цифровізації та автоматизації транспортних процесів. Дослідження виділяє два стратегічні напрями розвитку ІТС в Україні, а саме, впровадження передових систем допомоги водієві (ADAS), які сприяють підвищенню безпеки дорожнього руху, зменшенню аварійності та полегшенню навігації в умовах щільного трафіку, та розвиток концепції «мобільність як послуга» (MaaS), що передбачає інтеграцію різних видів транспорту в єдину цифрову екосистему, орієнтовану на потреби пасажирів [12].

Аналітичні дані INRIX Research, звіти Європейського парламенту та Європейської комісії доповнюють наукову базу реальними показниками завантаженості транспортних мереж та економічних втрат від неефективного управління трафіком [6; 7; 21]. Водночас В. Бабенко, Т. Мукашев, А. Любохинець та ін. підкреслюють управлінський вимір проблеми, обґрунтовуючи необхідність використання методів управління проектами при впровадженні ШІ у транспортні системи [8].

Отже, сучасний стан досліджень засвідчує високий рівень наукової уваги до проблеми інтеграції ШІ у громадський транспорт, проте в Україні питання комплексного проектного управління цим процесом, адаптації світових моделей до умов післявоєнної відбудови та забезпечення кібербезпеки транспортної інфраструктури залишаються недостатньо розробленими. З огляду на це, *мета* статі полягає у визначенні проблем і перспектив інтеграції штучного інтелекту у громадський транспорт в Україні.

Представлене дослідження є логічним продовженням науково-практичних розвідок одного з авторів статті, здобувача, який протягом останніх п'яти років системно займається проблематикою підвищення ефективності транспортних процесів та управління технічною складовою громадського транспорту. Набутий професійний досвід у таких компаніях, як АТ «Укрзалізниця», ТОВ «Д-Транс», ТОВ «Гаранттехсервіс», ТОВ «Будмавтоматика», сприяв формуванню глибокого розуміння виробничо-технічних процесів, управління експлуатаційними ресурсами та застосування цифрових технологій у транспортній логістиці. Це дало змогу перейти від попередніх практичних спостережень технічних і організаційних проблем до їх теоретико-аналітичного осмислення крізь призму сучасних підходів ШІ та управління проектами.

Методологічно дослідження спирається на системно-синергетичний підхід, який дозволяє представити громадський транспорт як відкриту динамічну систему, технологічні, економічні, соціальні та управлінські параметри якої взаємодіють у режимі постійної адаптації до цифрових змін.

Філософія дослідження ґрунтується на парадигмі сталого розвитку й управління змінами, відповідно до якої інтеграція ШІ розглядається не тільки як технічний процес, а як інтелектуальна еволюція транспортної екосистеми. Теоретичною основою дослідження стала концепція проектного мислення (*project thinking*), цифрового управління (*digital governance*) та пояснюваного ШІ (*Explainable AI*), які дозволяють підвищити прозорість управлінських рішень у сфері міської мобільності.

Представлені результати мають аналітично-порівняльний дизайн, який поєднує кількісний, якісний підходи, структура якого збирає три взаємопов'язані блоки (рис. 1).

Збір даних здійснювався на засадах контент-аналізу міжнародних і національних аналітичних звітів (INRIX, European Parliament, UNIDO, Європейська комісія, Міністерство цифрової трансформації України); аналізу нормативно-правових актів, програм і стратегій цифровізації транспорту. Особливу увагу приділено перевірці достовірності джерел і співвідношенню офіційних даних із реальними прикладами впровадження технологій на локальному рівні (м. Львів, м. Київ).

Для опрацювання зібраної інформації використано комбінаторні методи, зокрема статистичний аналіз для побудови лінійних трендів і визначення динаміки інвестицій у ШІ в транспорті (2015–2025 рр.); порівняльний аналіз для зіставлення світових і національних практик упровадження інтелектуальних транспортних систем; графічний метод – для візуалізації отриманих результатів.

**Світові тенденції.** Як показав аналіз існуючого наукового доробку та аналітичних матеріалів, представлених на офіційних сайтах Європейського парламенту [10], Європейської комісії [9], зокрема підрозділів AI Watch (Спостереження за штучним інтелектом) [5], Mobility & Transport (Мобільність і транспорт) і Digital Strategy (Цифрова стратегія) [10; 19], упродовж останнього десятиліття застосування технологій штучного інтелекту (ШІ) у транспортному секторі набуло системного характеру. Згідно з цими ресурсами інтеграція ШІ у транспорт

розглядається не лише як технологічна інновація, а як ключовий елемент стратегічного переходу до сталої, безпечної та ефективної мобільності, що поєднує екологічні, економічні та соціальні аспекти розвитку транспортних систем у країнах Європейського Союзу. Так, згідно з даними Європейського парламенту, інтелектуальні транспортні системи (ІТС) нині є базовим компонентом політики «розумних міст» у країнах ЄС, у США, Китаї, Японії та Південній Кореї [10].

За даними INRIX Research, країни ЄС, США та Китай у 2023 р. інвестували понад 45 млрд дол. І це не межа, оскільки, за прогнозними розрахунками, очікується, що до 2030 р. цей показник перевищить 110 млрд дол. США, а частка ШІ-рішень у структурі транспортних інновацій сягне близько 40% [14]. Динаміка інвестицій у застосування ШІ у транспортному секторі протягом 2015–2025 рр. наведена на рис. 2.

Представлена аналітика свідчить про те, що обсяг світових інвестицій у впровадження технологій штучного інтелекту в транспортній сфері протягом останнього десятиліття демонструє стабільну позитивну тенденцію. Середньорічний приріст становить 28–30%, що свідчить про високі темпи цифрової трансформації транспортної інфраструктури та підвищення інтересу інвесторів до рішень на базі ШІ. Найбільш інтенсивне зростання спостерігається після 2023 р., коли технології автономного транспорту, прогнозування трафіку та МaaS-платформи перейшли із експериментальної фази в масове впровадження.

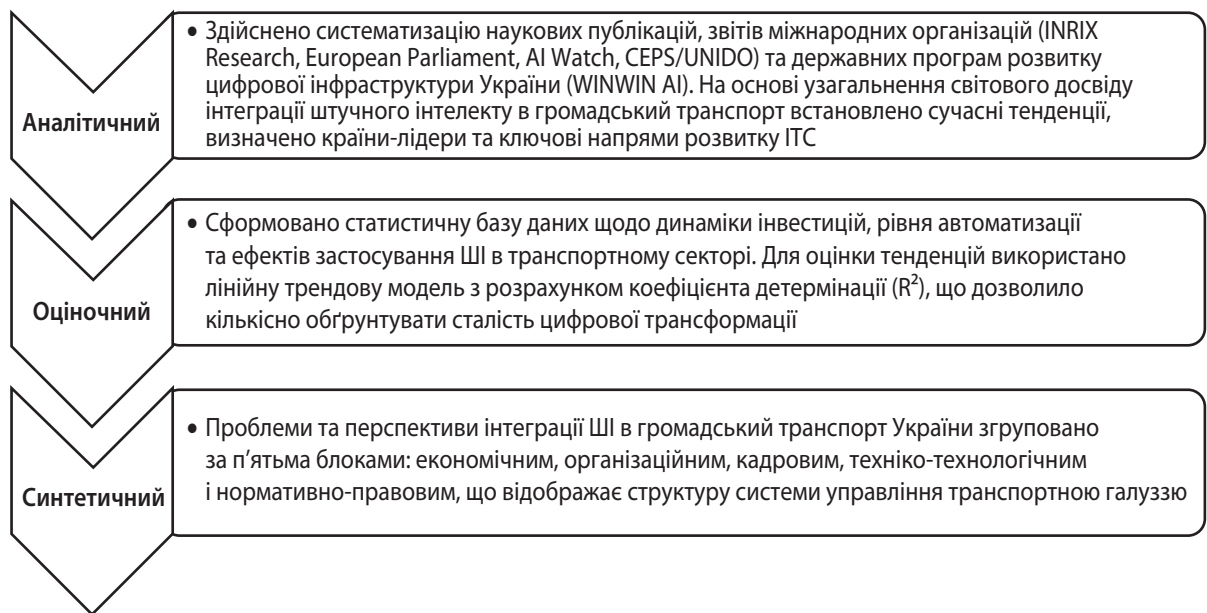
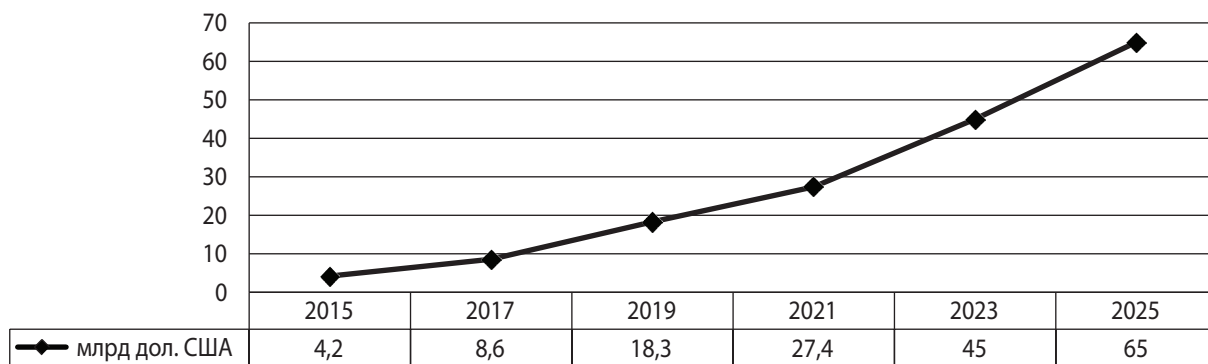


Рис. 1. Етапи проведення дослідження

Джерело: сформовано авторами.

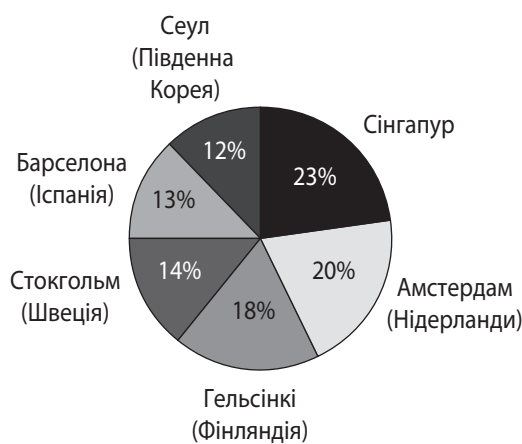


**Рис. 2. Динаміка світових інвестицій у ШІ в транспорті 2015–2025 рр., млрд дол. США**

**Примітка:** \* у звітах міжнародних організацій та дослідницьких агентств використовується дворічний інтервал з метою відображення тренду без «шуму» щорічних коливань.

**Джерело:** складено авторами на основі [14].

**А**наліз упровадження технологій штучного інтелекту в транспортному секторі в регіональному розрізі свідчить про нерівномірність розподілу інноваційних практик за країнами. Так, згідно з аналітикою INRIX Research, найбільш активними лідерами у сфері цифрової модернізації громадського транспорту є держави з високим рівнем урбанізації, розвиненою цифровою інфраструктурою та системним підходом до управління мобільністю (рис. 3).



**Рис. 3. Питома вага впровадження ШІ-рішень у громадському транспорті у 2024 р., регіональний розріз**

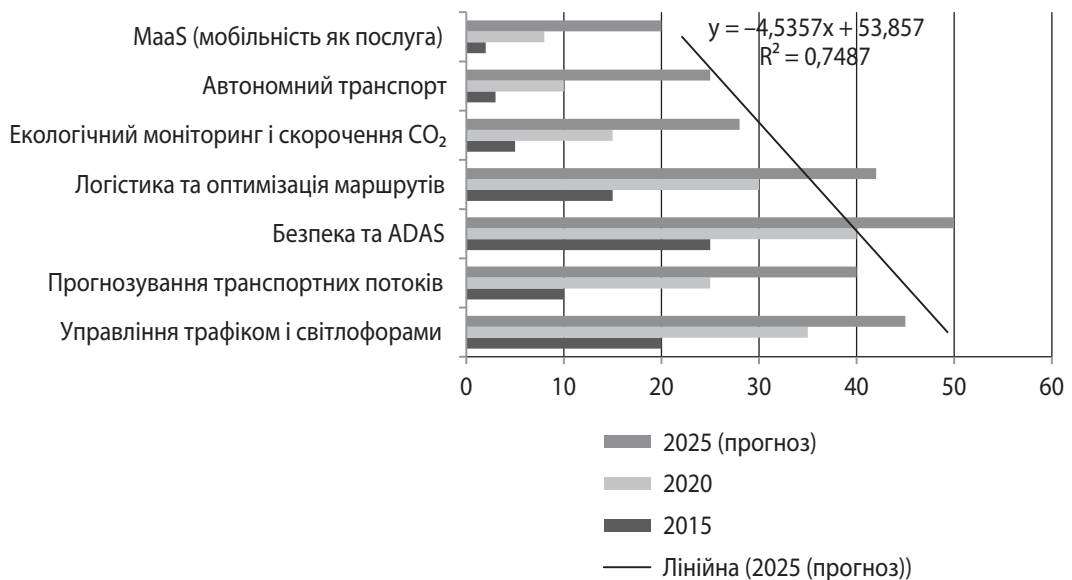
**Джерело:** складено авторами на основі [10; 14].

Аналіз показує, що країни-лідери у сфері впровадження технологій ШІ у громадському транспорті концентруються на створенні інтегрованих, адаптивних і сталих систем міської мобільності. Так, у Сінгапурі станом на 2024 р. впроваджено повноцінну концепцію «мобільність як послуга» (MaaS), що поєднує громадський транспорт, каршеринг і мікромобільність в єдину цифрову платформу з підтримкою аналітики трафіку в реальному часі.

Амстердам зосереджується на розумному управлінні пасажиропотоками, прогнозуванні завантаженості маршрутів і мінімізації вуглецевого сліду. У Гельсінкі реалізовано унікальну національну MaaS-платформу з можливістю динамічного ціноутворення та інтеграції різних видів транспорту. Стокгольм застосовує AI-аналітику для управління швидкістю, оптимізації руху та прогнозування аварійних зон. Барселона використовує інтелектуальні рішення в енергоменеджменті міського транспорту, впроваджує автономні шатли та системи моніторингу викидів CO<sub>2</sub>. Сеул розвиває автоматизовані зупинки, системи розпізнавання поведінки пасажирів і адаптивні світлофори, що забезпечують безпечнішу взаємодію транспортних потоків.

**О**тже, як бачимо, лідерство окремих країн у розвитку інтелектуальних транспортних систем зумовлене не лише рівнем інвестицій, а й комплексністю підходів до цифрової трансформації мобільності. Сучасні тенденції свідчать про поступовий перехід від точкових технологічних рішень до інтегрованих моделей управління міським транспортом, де штучний інтелект виступає центральним елементом прогнозування, оптимізації та взаємодії всіх учасників дорожнього руху. У цьому контексті важливо простежити, в яких саме сферах транспорту ШІ знайшов практичне застосування та які напрями демонструють найвищу динаміку зростання (рис. 4).

Для аналізу темпів упровадження технологій ШІ у транспортній галузі ми скористалися лінійним трендом, оскільки він найповніше відображає стабільний і поступовий характер зростання. На відміну від експоненційної моделі, яка демонструє різкі стрибки або прискорення, лінійна апроксимація є більш адекватною для еволюційних процесів цифрової трансформації, де розвиток відбувається



**Рис. 4. Частка впровадження ШІ у транспорті, 2015, 2020, 2025 рр., %**

**Джерело:** побудовано авторами за даними [10; 14].

ся через поетапне впровадження інноваційних рішень у сфері управління трафіком, безпеки руху та автоматизації.

Рівняння лінійного тренду  $y = 3,553x + 53,857$  при коефіцієнті детермінації  $R^2 = 0,7487$ , який свідчить про високий рівень статистичної відповідності моделі реальним даним. Це означає, що близько 75% зміни показників упровадження ШІ пояснюється часовим чинником, що підтверджує наявність передбачуваної позитивної динаміки. Таким чином, лінійна модель демонструє, що зростання інтеграції ШІ у транспортному секторі має стійкий поступальний характер, з тенденцією до подальшого підвищення ефективності та автоматизації процесів у громадському транспорті в розвинених країнах. Це дає підстави стверджувати, що даний напрям буде представляти інтерес щонайменше наступні п'ять років не тільки для науковців, а й для практиків.

**П**опулярність технологій штучного інтелекту в транспортній сфері пояснюється не лише загальною тенденцією цифровізації, але й наявністю відчутних прикладних ефектів (табл. 1), які безпосередньо впливають на якість міської мобільності. Інтелектуальні системи управління рухом, оптимізація маршрутів, автоматизовані рішення з безпеки та екологічного моніторингу сприяють скороченню витрат часу, пального та викидів шкідливих речовин.

Дослідження [6; 7; 13; 15; 18; 20] засвідчують, що аналітика великих даних у поєднанні з ШІ забезпечує до 25–30% зменшення заторів і на 20% скорочує споживання палива у великих містах.

Саме завдяки цим перевагам інтеграція ШІ у громадський транспорт розглядається не тільки як технологічне, а й як соціально-економічне рішення, здатне підвищити комфорт і безпеку пересування мешканців міст.

**Таблиця 1**

**Очікувані ефекти від застосування ШІ у громадському транспорті**

Показник	Поточний рівень 2023 р., %	Очікуваний рівень 2030 р., %
Зменшення заторів	25–30	40–45
Скорочення споживання палива	20	35
Зменшення рівня ДТП	15	30
Зниження викидів CO <sub>2</sub>	18	35

**Джерело:** сформовано авторами за даними [6; 7; 13; 15; 18; 20].

**Українські реалії.** На цьому тлі Україна поступово розпочинає власний шлях цифрової трансформації транспортної системи, орієнтуючись на кращі міжнародні практики. Хоча масштаб впровадження поки що поступається світовим прикладам, у державі вже формується стратегічне бачення розвитку інтелектуальних транспортних систем. Зокрема, урядові ініціативи, наукові розробки та локальні інноваційні проекти свідчать про усвідомлення ролі штучного інтелекту як ключового елемента модернізації громадського транспорту. Так, упродовж останніх років Україна позиціонує себе як одну з перспективних країн для розвитку технологій ШІ. На державному рівні це

закріплено запуском стратегії WINWIN AI та розробкою дорожньої карти до 2030 року, яка має на меті інтеграцію інтелектуальних технологій у ключові сектори економіки, зокрема транспортну інфраструктуру [22].

Відповідно до аналітичного дослідження CEPS/UNIDO, Україна вже впроваджує елементи ШІ у пріоритетних галузях, серед яких транспорт визначено як один із напрямів з високим потенціалом для інноваційного впливу [2]. Йдеться передусім про аналітику великих даних, системи прогнозування трафіку та інтелектуальні програми управління інфраструктурою, що дозволяють оптимізувати роботу громадського транспорту та підвищити ефективність управлінських рішень.

**А**наліз урядових сайтів показав, що у приватному секторі також спостерігається зростання інтересу до впровадження штучного інтелекту. Так, згідно з даними Державної онлайн-платформи ШІ («єдине вікно» ініціатив), лише у 2024 році в Україні реалізовано 24 проекти із застосуванням ШІ, частина яких безпосередньо пов'язана з транспортом та міською логістикою [4]. У цілому, українські стартапи в галузі ШІ з 2022 року залучили понад 20 млн дол. США, серед яких виділяються Esper Bionics та Portal AI [4]. Попри це, за оцінками WINWIN AI, у світовому рейтингу Україну віднесено до регіонів з низьким рівнем венчурних інвестицій в ШІ порівняно з іншими державами Східної Європи [22].

Структурно інвестиції у транспортний сегмент розподіляються за кількома ключовими технологічними напрямками, одним з яких є розвиток ADAS (*Advanced Driver Assistance Systems*), тобто систем допомоги водієві, які забезпечують автоматичне гальмування, контроль дотримання смуги руху та зменшення кількості аварійних ситуацій (*ResearchGate*). Не менш значущим напрямом вважається впровадження концепції MaaS (*Mobility as a Service*) моделі, що інтегрує громадський транспорт, каршеринг, велосипеди та інші види мобільності в єдину цифрову екосистему (*ResearchGate*) [17].

Паралельно в українських містах впроваджуються рішення, засновані на GPS-трекінгу та аналітиці руху, які дозволяють здійснювати моніторинг транспортних потоків у реальному часі та оптимізувати маршрути на основі прогнозних моделей. Прикладом може служити використання таких систем у Львові, де відбувається автоматизований облік пасажирів і контроль інтервалів руху. Подальший розвиток отримують і технології прогнозування пасажиропотоків. На основі Big Data визначаються пікові навантаження, моделюються сценарії зміни маршрутної мережі та поведінки користува-

чів транспорту [3]. Отже, представлений аналіз дозволяє виокремити проблемні та перспективні моменти, візуалізація яких наведена в *табл. 2*.

**Т**аким чином, проблемно-перспективний аналіз свідчить, що процес інтеграції штучного інтелекту в громадський транспорт України перебуває на етапі становлення. З одного боку, наявні обмеження фінансування, фрагментарність проектів, дефіцит фахівців та нормативна невизначеність гальмують масштабне впровадження інновацій. З іншого боку, державні ініціативи, екологічна модернізація, цифровізація управління та розвиток моделей MaaS формують основу для системного переходу до інтелектуальної мобільності. Врахування визначених проблем і реалізація окреслених перспектив дозволяють посилити позиції у формуванні сучасної транспортної екосистеми європейського рівня.

## ВИСНОВКИ

Отже, у статті на основі аналізу динаміки світових інвестицій у ШІ транспортного сектора, впровадження ШІ-рішень і частки використання інтелектуальних технологій у 2015, 2020 та 2025 рр. визначено стійке зростання інвестиційної активності та поступову цифрову трансформацію транспортної галузі. Встановлено країн-лідерів впровадження ШІ в громадському транспорті. З'ясовано, що середній річний приріст світових інвестицій лідерів становить 28–30%, а до 2030 р. їх обсяг має перевищити 110 млрд дол. США. Доведено, що використання ШІ у громадському транспорті формує відчутні вигоди, зокрема зменшення заторів на 25–30%, скорочення споживання палива на 20–35%, зниження рівня ДТП на 15–30% і викидів CO<sub>2</sub> – на 18–35%.

На основі офіційних даних WINWIN AI, CEPS/UNIDO, Міністерства цифрової трансформації України, Державної онлайн-платформи ШІ проведено аналіз українських реалій, у результаті чого встановлено суттєвий розрив у темпах впровадження інтелектуальних транспортних систем в Україні порівняно зі світовими трендами. З'ясовано що впровадження ШІ в громадський транспорт перебуває на початковому етапі.

Все це сприяло виокремленню проблем і перспектив інтеграції ШІ у громадський транспорт України, які згруповано за п'ятьма напрямками: *економічним* – домінує низький рівень інвестицій, що компенсується потенціалом розвитку MaaS-моделей; *організаційним* – фрагментарність локальних ініціатив може бути подолана через екологічну модернізацію та створення єдиної цифрової стратегії; *кадровим* – дефіцит фахівців нівелюється формуванням нових компетентностей у сфері

## Проблеми та перспективи інтеграції штучного інтелекту у громадський транспорт в Україні

Проблеми	Перспективи
<b>1. Низький рівень інвестицій:</b> обмежене фінансування державних програм; відсутність стимулів для приватного бізнесу; нестабільність економічного середовища	<b>1. Розвиток MaaS (Mobility as a Service):</b> інтеграція транспорту, каршерингу, мікромобільності; єдина цифрова платформа для користувачів; персоналізація транспортних послуг через ШІ
<b>2. Фрагментарність проєктів:</b> відсутність єдиної стратегії розвитку ІТС; розрізнені локальні ініціативи; слабка координація між державними та муніципальними рівнями	<b>2. Екологічна модернізація транспорту:</b> скорочення викидів CO <sub>2</sub> ; розвиток електротранспорту; впровадження «розумного» енергоменеджменту
<b>3. Брак кваліфікованих кадрів:</b> відтік спеціалістів за кордон; низький рівень цифрових компетентностей; відсутність міждисциплінарної підготовки в галузі ШІ	<b>3. Цифровізація управління транспортом:</b> аналітика великих даних для прогнозування; GPS-моніторинг у реальному часі; автоматизоване керування маршрутами
<b>4. Застаріла транспортна інфраструктура:</b> зношений рухомий склад; відсутність датчиків і цифрового моніторингу; обмежена сумісність із новими технологіями	<b>4. Підвищення безпеки дорожнього руху:</b> використання систем ADAS; виявлення критичних зон через ШІ; автоматичне реагування на небезпечні ситуації
<b>5. Нормативно-правова невизначеність:</b> відсутність стандартів сертифікації ШІ; нечітке розмежування відповідальності; затримка в оновленні законодавчої бази	<b>5. Соціально-економічний ефект:</b> оптимізація транспортних витрат; підвищення якості міських перевезень; формування позитивного іміджу «розумного міста»

**Джерело:** сформовано авторами на засадах проведеного аналізу.

Big Data та транспортної аналітики; *техніко-технологічним* – застарілість інфраструктури компенсується впровадженням систем безпеки ADAS і сенсорного моніторингу; *нормативно-правовим* – відсутність стандартів сертифікації визначає потребу у створенні правового поля для впровадження ШІ, що водночас відкриває шлях до соціально-економічних ефектів і зростання якості транспортних послуг.

Отримані результати створюють аналітичне підґрунтя для формування державної політики цифрової трансформації транспорту, спрямованої на підвищення безпеки, енергоефективності та стійкості систем громадської мобільності.

Перспективи подальших досліджень полягають у проведенні емпіричних розвідок із залученням експертів галузі з метою встановлення кореляційних зв'язків між показниками ефективності цифровізації, рівнем інфраструктурної готовності та результативністю впровадження технологій ШІ. На цій основі заплановано розроблення авторської методики оцінювання рівня інтеграції ШІ у транспортну систему України. ■

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Довженко Н. М., Мазур Н. П., Костюк Ю. В., Рзаєва С. Л. Інтеграція IoT та штучного інтелекту в ін-

- телектуальні транспортні системи. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2024. № 2. С. 430–444. DOI: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2024.26.708>
2. Маркетингова аналітика. *AIM*. URL: <https://surl.lu/ocshuk>
3. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025–2027 роках» від 27 грудня 2024 р. № 1550. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1550-2024-п#Text>
4. Україна посідає друге місце за кількістю ШІ-компаній у Центральній та Східній Європі: результати дослідження про штучний інтелект. *Міністерство цифрової трансформації України*. 19.06.2024 р. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/technologies/ukraina-posidae-druge-mistse-zakilkisty-shi-kompaniy-u-tsentralniy-ta-skhidniy-evropi-rezultati-doslidzhennya-pro-shtuchniy-intelekt>
5. Transport and mobility. *European Commission*. URL: [https://ai-watch.ec.europa.eu/topics/transport-and-mobility\\_en](https://ai-watch.ec.europa.eu/topics/transport-and-mobility_en)
6. Ambient (outdoor) air quality and health. *World Health Organization*. 24.10.2024. URL: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
7. Artificial intelligence in road transport: Cost of non-Europe report. *European Parliament*. 2021. URL: <https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/>

- STUD/2021/654212/EPRS\_STU(2021)654212\_EN.pdf
8. Babenko V., Mukashev T., Liubokhynets L. et al. Managing Transport Systems with Artificial Intelligence. *Journal of Information Technology Management*. 2025. Vol. 17. Iss. 2. P. 13–27. DOI: <https://doi.org/10.22059/jitm.2025.101574>
  9. Gkoumas K., van Balen M., Grosso M. et al. Research and innovation in connected and automated transport in Europe. Joint Research Centre (JRC). *European Commission*, 2019. URL: [https://www.connectedautomateddriving.eu/wp-content/uploads/2023/06/Research-and-innovation-in-connected-and-automated-transport-in-Europe\\_13-12-2019\\_JRC.pdf](https://www.connectedautomateddriving.eu/wp-content/uploads/2023/06/Research-and-innovation-in-connected-and-automated-transport-in-Europe_13-12-2019_JRC.pdf)
  10. Digitalising Transport – key technologies. *European Commission*. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/technologies-digitalisation-transport>
  11. Dmitrieva E., Pathani A., Pushkarna G. et al. Real-Time Traffic Management in Smart Cities: Insights from the Traffic Management Simulation and Impact Analysis. *BIO Web of Conferences*. 2024. Vol. 86. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248601098>
  12. Grytsenko S., Hrechkovska A., Kordyak M. Development of intelligent transport systems of Ukraine. *Intellectualization of Logistics & Supply Chain Management*. 2023. No. 17. P. 35–42. DOI: <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2023-17-3>
  13. Hadj-Mabrouk H. A literature review on the applications of artificial intelligence to European in rail transport. *IET Intelligent Transport Systems*. 2024. Vol. 18. Iss. 12. P. 2291–2324. DOI: <https://doi.org/10.1049/itr2.12587>
  14. INRIX Global Traffic Scorecard. *INRIX Research*. 2023. URL: <https://inrix.com/scorecard>
  15. Iyer L. S. AI enabled applications towards intelligent transportation. *Transportation Engineering*. 2021. Vol. 5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.treng.2021.100083>
  16. Jevinger Å., Zhao C., Persson J. A., Davidsson P. Artificial intelligence for improving public transport: a mapping study. *Public Transport*. 2024. Vol. 16. P. 99–158. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12469-023-00334-7>
  17. Kruszyna M. Should Smart Cities Introduce a New Form of Public Transport? *Smart Cities*. 2023. Vol. 6. Iss. 5. P. 2932–2943. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities6050131>
  18. Lukic Vujadinovic V. et al. AI-Driven Approach for Enhancing Sustainability in Urban Public Transportation. *Sustainability*. 2024. Vol. 16. Iss. 17. Art. 7763. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16177763>
  19. Mobility and Transport. *European Commission*. URL: [https://transport.ec.europa.eu/index\\_en](https://transport.ec.europa.eu/index_en)
  20. Nguyen H., Nguyen P., Bui V. Applications of Big Data Analytics in Traffic Management in Intelligent Transportation Systems. *International Journal on Informatics Visualization*. 2022. Vol. 6. No. 1–2. Art. 177. DOI: <https://doi.org/10.30630/Joiv.6.1-2.882>
  21. Open Data Portal. *European Commission*. URL: <https://data.europa.eu>
  22. WINWIN AI. Ukrainian Global Innovation Strategy. URL: <https://winwin.gov.ua/>

## REFERENCES

- AIM. (n. d.). *Marketynhova analityka* [Marketing analytics]. <https://surl.luu/occhuk>
- Babenko, V., Mukashev, T., Liubokhynets, L., et al. (2025). Managing Transport Systems with Artificial Intelligence. *Journal of Information Technology Management*, 17(2), 13–27. <https://doi.org/10.22059/jitm.2025.101574>
- Dmitrieva, E., Pathani, A., Pushkarna, G., et al. (2024). Real-Time Traffic Management in Smart Cities: Insights from the Traffic Management Simulation and Impact Analysis. *BIO Web of Conferences*, 86. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248601098>
- Dovzhenko, N. M., Mazur, N. P., Kostiuk, Yu. V., & Rzaieva, S. L. (2024). Intehratsiia IoT ta shtuchnoho intelektu v intelektualni transportni systemy [Integration of IoT and artificial intelligence in intelligent transport systems]. *Kiberbezpeka: osvita, nauka, tekhnika*, 2(26), 430–444. <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2024.26.708>
- European Commission. (n. d.). *Mobility and Transport*. [https://transport.ec.europa.eu/index\\_en](https://transport.ec.europa.eu/index_en)
- European Commission. (n. d.). *Open Data Portal*. <https://data.europa.eu>
- European Commission. (n. d.). *Digitalising Transport – key technologies*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/technologies-digitalisation-transport>
- European Commission. (n. d.). *Transport and mobility*. [https://ai-watch.ec.europa.eu/topics/transport-and-mobility\\_en](https://ai-watch.ec.europa.eu/topics/transport-and-mobility_en)
- European Parliament. (2021). *Artificial intelligence in road transport: Cost of non-Europe report*. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/654212/EPRS\\_STU\(2021\)654212\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/654212/EPRS_STU(2021)654212_EN.pdf)
- Gkoumas, K., van Balen, M., Grosso, M., et al. (2019). *Research and innovation in connected and automated transport in Europe*. Joint Research Centre (JRC), European Commission. [https://www.connectedautomateddriving.eu/wp-content/uploads/2023/06/Research-and-innovation-in-connected-and-automated-transport-in-Europe\\_13-12-2019\\_JRC.pdf](https://www.connectedautomateddriving.eu/wp-content/uploads/2023/06/Research-and-innovation-in-connected-and-automated-transport-in-Europe_13-12-2019_JRC.pdf)
- Grytsenko, S., Hrechkovska, A., & Kordyak, M. (2023). Development of intelligent transport systems of Ukraine. *Intellectualization of Logistics & Supply Chain Management*, 17, 35–42. <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2023-17-3>
- Hadj-Mabrouk, H. (2024). A literature review on the applications of artificial intelligence to European in rail transport. *IET Intelligent Transport Systems*, 18(12), 2291–2324. <https://doi.org/10.1049/itr2.12587>
- INRIX Research. (2023). *INRIX Global Traffic Scorecard*. <https://inrix.com/scorecard>

- Iyer, L. S. (2021). AI enabled applications towards intelligent transportation. *Transportation Engineering*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.treng.2021.100083>
- Jevinger, Å., Zhao, C., Persson, J. A., & Davidsson, P. (2024). Artificial intelligence for improving public transport: a mapping study. *Public Transport*, 16, 99–158. <https://doi.org/10.1007/s12469-023-00334-7>
- Kabinet Ministriv Ukrainy. (2024). *Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy «Pro skhvalennia Natsionalnoi transportnoi stratehii Ukrainy na period do 2030 roku ta zatverdzhennia operatsiinoho planu zakhodiv z yii realizatsii u 2025–2027 rokakh» vid 27 hrudnia 2024 r. № 1550* [Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On the approval of the National Transport Strategy of Ukraine for the period up to 2030 and the approval of the operational plan of measures for its implementation in 2025-2027" dated December 27, 2024 No. 1550]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1550-2024-p#Text>
- Kruszyna, M. (2023). Should Smart Cities Introduce a New Form of Public Transport? *Smart Cities*, 6(5), 2932–2943. <https://doi.org/10.3390/smartcities6050131>
- Lukic Vujadinovic, V., et al. (2024). AI-Driven Approach for Enhancing Sustainability in Urban Public Transportation. *Sustainability*, 16(17), Art. 7763. <https://doi.org/10.3390/su16177763>
- Ministerstvo tsyfrovoi transformatsii Ukrainy. (2024, June 19). *Ukraina posidaie druhe mistse za kilkistiu ShI-kompanii u Tsentralnii ta Skhidnii Yevropi: rezultaty doslidzhennia pro shtuchnyi intelekt* [Ukraine ranks second in the number of AI companies in Central and Eastern Europe: results of a study on artificial intelligence]. <https://thedigital.gov.ua/news/technologies/ukraina-posidaie-druhe-mistse-za-kilkistyu-shi-kompaniy-u-tsentralniy-ta-skhidniy-evropi-rezultati-doslidzhennya-pro-shtuchniy-intelekt>
- Nguyen, H., Nguyen, P., & Bui, V. (2022). Applications of Big Data Analytics in Traffic Management in Intelligent Transportation Systems. *International Journal on Informatics Visualization*, 6(1–2), 177. <https://doi.org/10.30630/joiv.6.1-2.882>
- Ukrainian Global Innovation Strategy* (n. d.). WINWIN AI. <https://winwin.gov.ua/>
- World Health Organization. (2024, October 24). *Ambient (outdoor) air quality and health*. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)