

УДК 656.1:338.47:629.33: 711.4

**СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ АВТОМОБІЛІЗАЦІЇ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА РОЗВИТОК
ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

Канд. техн. наук І. О. Хітров

**MODERN TRENDS IN MOTORIZATION AND THEIR IMPACT
ON THE DEVELOPMENT OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE**

PhD (Tech.) I. Khitrov

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.213.2025.342019>



Анотація. У XXI столітті глобальні транспортні системи вступили у фазу глибокої трансформації, спричиненої як екологічними викликами, так і технологічним прогресом. Основним вектором розвитку стає сталий транспорт. У статті проаналізовано головні тенденції, актуальні проблеми і перспективи розвитку транспортної інфраструктури в контексті інтенсивного зростання рівня автомобілізації. Особливу увагу приділено визначенню стратегічних напрямів переходу до сталої та інноваційної мобільності. Водночас

наголошено, що ухвалені сьогодні рішення безпосередньо впливатимуть на рівень комфорту і безпечного середовища в найближчій перспективі.

Ключові слова: транспортний засіб, автомобілізація, транспортна інфраструктура, мобільність, інтеграція видів транспорту, сталий транспорт.

Abstract. In the 21st century, global transport systems are undergoing a profound transformation driven by environmental challenges and technological advancements. Sustainable transport has emerged as a key development vector, involving not only the gradual elimination of internal combustion engines but also a redefinition of mobility principles.

A central trend is the electrification of transport. Major automakers have announced plans to phase out petrol-powered vehicles, while charging infrastructure is rapidly expanding across Europe, North America, and China, enhancing the everyday practicality of electric vehicles.

Digitalization is another crucial direction. Cities are adopting intelligent traffic management systems – adaptive traffic signals, real-time congestion monitoring, and smart parking solutions. Urban mobility control centers in cities such as Singapore, Barcelona, and Tokyo use AI and machine learning to streamline traffic flows, reduce emissions, and improve travel efficiency.

The «Mobility as a Service» model is also gaining momentum. It offers users access to various transport modes – public transit, bike-sharing, car-sharing, and taxis – via a single platform or app. This system, already operational in Berlin, Helsinki, Stockholm, and Paris, promotes multimodal transport and reduces reliance on private vehicles.

Equally important is the transformation of urban space. The «15-minute city» concept ensures essential services are reachable within 15 minutes on foot or by bike. Cities like Paris, Copenhagen, and Vancouver are redesigning public spaces to prioritize walkability, micromobility, and reduced car access in central zones.

This article presents an analysis of key trends, current challenges, and development prospects of transport infrastructure in the context of growing motorization. Particular attention is given to identifying strategic pathways for transitioning toward sustainable and innovative mobility. It is emphasized that the decisions made today will have a direct impact on the quality, safety, and comfort of life in the near future.

Keywords: vehicle, motorization, transport infrastructure, mobility, integration of transport modes, sustainable transport.

Вступ. У XXI столітті автомобільний транспортний засіб (автомобіль) став не лише засобом пересування, а і важливою складовою способу життя, економіки та культури. Автомобілізація, тобто зростання кількості транспорту в користуванні населення, значно вплинула на структуру міст, екологічну ситуацію і стиль мобільності людей [1]. Попри зручність і незалежність, що забезпечує особистий транспорт, масова автомобілізація створює низку серйозних викликів – від транспортних заторів до забруднення повітря. У цьому контексті виникає потреба не просто розвивати транспортний парк, а і

переосмислювати саму концепцію мобільності.

У сучасних умовах важливу роль відіграє інтеграція різних видів транспорту і розвиток транспортної інфраструктури, які сприяють підвищенню ефективності пересування та зменшенню негативних наслідків автомобілізації. Поєднуючи переваги громадського транспорту, пішохідної доступності та персонального автомобіля, створюється більш збалансована, стійка та екологічно дружня мобільність. Такий підхід відповідає сучасним викликам урбанізації і є основою для формування інноваційних моделей пересування, що сприяють покращенню

якості життя в містах і регіонах і транспортної безпеки [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зростання автомобілізації, особливо в Україні, загострює технічні, соціальні та екологічні проблеми. Застаріла інфраструктура, домінування приватного транспорту, високі викиди та слабкий розвиток громадського транспорту свідчать про вичерпання автоцентричної парадигми, яка вже не відповідає вимогам сталого розвитку та ефективного використання міського простору.

У статті [2] досліджено сучасний стан і перспективи розвитку транспортної інфраструктури в контексті впровадження мультимодальних перевезень, розбудови індустріальних парків, розвитку «зеленого транспорту» і концепції «розумного міста».

Недолік: зосереджено увагу переважно на концептуальному рівні, без детальних кількісних оцінок ефективності кожного із заходів.

Пропозиція: у подальших дослідженнях необхідно використовувати методи моделювання та емпіричної верифікації (наприклад оцінювання зменшення заторів або шкідливих викидів у конкретних сценаріях).

У науковій праці [3] встановлено співвідношення між кількістю автомобілів та елементами інфраструктури, а також оцінено рівень ефективності використання автомобільного парку.

Недолік: робота обмежена лише кількісними показниками, залишаючи поза увагою просторовий розподіл інфраструктури та соціально-економічні аспекти її використання.

Пропозиція: рекомендовано розширити дослідження за рахунок територіального аналізу (різні типи міст, агломерацій) і врахування соціальних факторів доступності транспорту.

Дослідження [4] подає експертну оцінку щодо факторів вибору електротранспорту, де основними є

розвиток мережі зарядних станцій і податкові стимули.

Недолік: аналіз обмежений опитуваннями і не враховує реальних бар'єрів експлуатації (вартість електроенергії, технічне обслуговування, життєвий цикл батарей).

Пропозиція: подальші роботи мають включати економічний аналіз повного життєвого циклу електромобілів і враховувати нормативно-правові аспекти впровадження.

У синтезі досліджень [5] підкреслено перспективність інтегрованих послуг мобільності на основі цифрових додатків, які просуватимуть як державні, так і приватні суб'єкти.

Недолік: недостатньо розглянуто ризики, зокрема проблеми безпеки даних, інтеграції з наявними системами громадського транспорту і нерівність у доступі до цифрових сервісів.

Пропозиція: рекомендовано дослідження із залученням міждисциплінарних підходів (інженерія + ІТ + соціологія), щоб оцінити як технічні, так і соціальні наслідки впровадження таких систем.

Отже, проаналізовані дослідження свідчать, що головна проблема полягає не лише в кількості транспорту, а і відсутності цілісного бачення інтеграції транспортної системи в просторову, екологічну та соціальну політику міст.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою цього дослідження є виявлення основних тенденцій, проблем і перспектив розвитку транспортної системи в умовах зростаючої автомобілізації, а також визначення шляхів переходу до сталої та інноваційної мобільності.

Основними завданнями дослідження є:

- проаналізувати вплив сучасної автомобілізації на транспортну інфраструктуру та міське середовище;
- оцінити поточний стан розвитку електромобільного транспорту в Україні та визначити основні бар'єри на шляху його поширення;

– дослідити міжнародний досвід впровадження концепцій «розумної мобільності» і «міста 15 хвилин»;

– сформулювати пропозиції щодо адаптації урбаністичних та інженерних практик у контексті сталого транспорту.

Основна частина дослідження.

Автомобіль безперечно став одним із найвпливовіших технічних винаходів, що докорінно змінив уявлення про мобільність, організацію праці, логістику та просторову структуру міст [3]. Його масове поширення сприяло підвищенню особистої свободи пересування, дало змогу швидше долати відстані між місцем проживання та роботою, зменшило ізоляцію сільських і віддалених територій. Для бізнесу автомобіль став каталізатором розвитку: логістика, торгівля, будівництво, аграрний сектор і сфера послуг активно використовують цей транспорт як

базовий інструмент функціонування. Крім того, автомобільна індустрія стимулює суміжні галузі – виробництво пального, мастил, шин, акумуляторів, автомобільного скла, електроніки, а також створює мільйони робочих місць у сферах технічного сервісу і страхування.

Автомобіль став символом прогресу та індивідуальної свободи. Спершу його могли дозволити собі лише заможні верстви населення, проте з розвитком масового виробництва ситуація змінилася. У США, Західній Європі, а згодом і в інших країнах стрімко зростала кількість приватного транспорту. В Україні, особливо після здобуття незалежності, автомобілізація стала показником добробуту і статусу. Серед наведених 192 країн Україна посідає 71 місце, і ця тенденція з кожним роком плавно зростає (рис. 1).

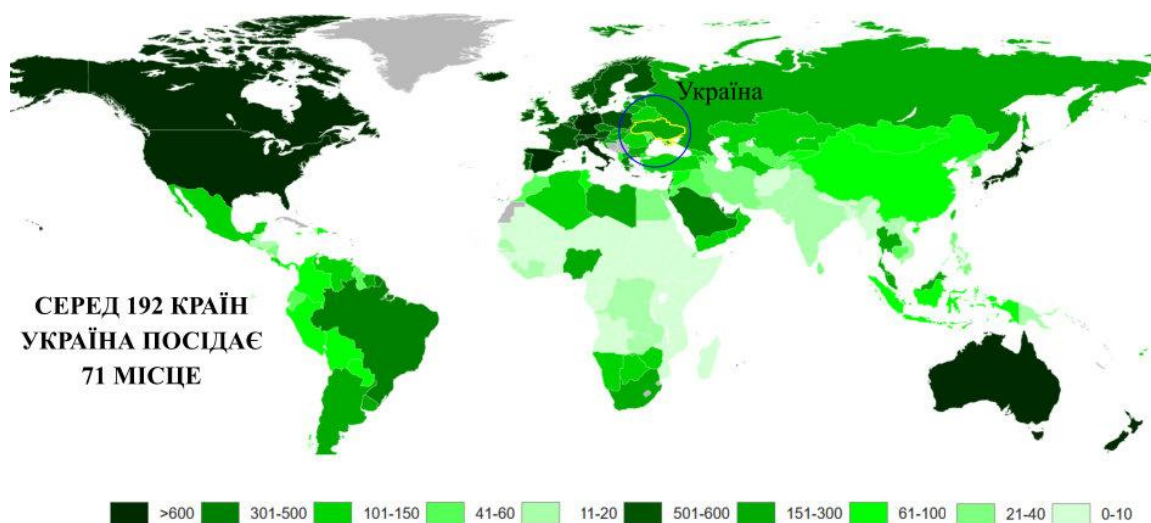


Рис. 1. Рівень автомобілізації країн світу [6]

Проте масова автомобілізація принесла не лише переваги. Із часом стали дедалі помітнішими її негативні наслідки, як соціального, так і техніко-екологічного характеру. Насамперед це перевантаження дорожньої інфраструктури – багато вулиць і доріг, спроектованих десятиліття тому, просто не розраховані на сучасний обсяг транспорту. Результатом цього стали

транспортні затори, які, за дослідженням INRIX Global Traffic Scorecard [7], щорічно «коштують» мегаполісам мільярди доларів у втрачений час, пальне та знижену продуктивність.

Ще одним важливим аспектом є погіршення екологічної ситуації. Транспортний сектор є одним із головних джерел забруднення довкілля. У

відпрацьованих газах двигунів автомобілів міститься більше 200 токсичних хімічних сполук, велика частина яких різні вуглеводні [8]. У густонаселених районах це призводить до підвищення рівня респіраторних захворювань, алергій і хронічних захворювань. За даними Європейського агентства з навколишнього середовища (ЕЕА), викиди транспорту становлять понад 25 % загального обсягу парникових газів у ЄС, і ця частка продовжує зростати у країнах із високим рівнем автомобілізації [9].

Соціальний простір міст також зазнає деформації: автомобілі «з'їдають» вулиці, площі та громадські простори, змінюючи пріоритети з людини на техніку. У багатьох містах до 30 % території відведено під дороги і паркування, що знижує якість життя, обмежує пішохідну доступність і ускладнює розвиток громадського транспорту [10]. Паркування часто займає тротуари, внутрішні двори та зелені зони, порушуючи архітектурний баланс міського середовища.

Крім того, зростання кількості автомобілів безпосередньо впливає на безпеку дорожнього руху. Попри покращення технічних характеристик і активне впровадження електронних систем допомоги водієві, кількість дорожньо-транспортних пригод, зокрема з летальними наслідками, у багатьох країнах залишається високою. За статистикою ВООЗ, щороку внаслідок дорожньо-транспортних пригод у світі гине понад 1,3 млн людей, а ще десятки мільйонів отримують травми [11].

Автомобіль як технічне досягнення має амбівалентну природу: з одного боку, він уособлює прогрес, свободу та ефективність; з іншого – несе суттєві соціальні, екологічні та просторові ризики. Збалансований розвиток транспортної політики потребує переосмислення ролі автомобіля в місті, інтеграції альтернативних видів мобільності, раціонального використання простору та переходу до сталих транспортних рішень.

Сучасна транспортна система охоплює широкий спектр засобів пересування, кожен із яких виконує специфічну функцію в забезпеченні мобільності населення та економіки.

Найпоширенішими залишаються легкові автомобілі, які є основним способом переміщення в більшості країн завдяки зручності та індивідуальній доступності. Вантажні транспортні засоби, зокрема, становлять основу логістики, забезпечуючи перевезення товарів у межах міст і між регіонами. Громадський транспорт відіграє критичну роль у зменшенні заторів і зниженні викидів у містах, надаючи ефективну альтернативу приватним авто. Останніми роками стрімко зростає частка електромобілів і гібридів, які відповідають на екологічні виклики, зменшуючи залежність від викопного палива.

Серед найбільш актуальних проблем, що стримують сталий розвиток транспортної системи, виділяють застарілу дорожню інфраструктуру, що не відповідає сучасним навантаженням і стандартам безпеки; високий рівень фізичного та морального зносу транспорту, особливо в сегменті громадських перевезень; недостатню кількість зарядних станцій для електромобілів, сконцентрованих у великих містах і майже повною відсутніх у сільських регіонах; відсутність стратегічного планування міської мобільності як на рівні держави, так і більшості муніципалітетів [12].

Поширення електромобілів стало глобальною тенденцією в контексті боротьби з кліматичними змінами та зменшенням викидів парникових газів [4]. У Норвегії, яка є світовим лідером у впровадженні електромобілів, понад 80 % нових зареєстрованих авто у 2024 році мали електричний привод [13]. Такий результат став можливим завдяки потужним державним стимулам: звільненням від ПДВ і дорожнього збору, пріоритетному паркуванню, можливості рухатися смугою громадського транспорту. У Китаї, найбільшому у світі ринку електричного

транспорту, розвивається ціла екосистема виробництва, субсидій і зарядної інфраструктури, що дало змогу країні стати лідером у виробництві тягових батарей і електромобілів (BYD, NIO тощо). Китай зосередився на індустріальному аспекті – країна виробляє понад 60 % електромобілів у світі, а також розвинула найбільшу у світі мережу зарядних станцій – понад 2,7 млн зарядних точок [14].

У країнах Центрально-Східної Європи ситуація є менш динамічною. Наприклад, у Польщі лише близько 2 % нових авто у 2023 р. були повністю електричними, а в Румунії та Болгарії ці показники ще нижчі [15].

За даними МВС, станом на 2025 рік в Україні зареєстровано понад 9 млн автомобілів, причому переважна більшість із них – це вживані транспортні засоби, імпортовані переважно з країн Європейського Союзу [16]. Така структура автопарку зумовлена як обмеженою купівельною спроможністю населення, так і відсутністю дієвих програм оновлення автотранспорту. Порівняно з країнами ЄС, де активно підтримують перехід на сучасні та екологічні моделі, в Україні все ще домінують авто з дизельними двигунами, старші за 10 років.

Частка електромобілів в Україні, хоч і зростає динамічно, проте поки становить лише близько 2 % загального автопарку. Основна маса таких транспортних засобів – це вживані Nissan Leaf, Tesla Model S і Renault Zoe, завезені зі США та Європи [17]. На відміну від розвинених країн, де електромобілі підтримують системою пільг, субсидій та інфраструктурних рішень, в Україні цей процес залишається фрагментарним і переважно ринково орієнтованим. І хоча в останні роки в окремих містах з'явилися локальні програми стимулювання електротранспорту, вони поки що не мають системного характеру.

Порівняємо рівень електромобілізації з кількістю зарядних станцій і середнім навантаженням на одну зарядну станцію для різних країн за 2024 рік. Графік на рис. 2 ілюструє частку електромобілів серед нових авто (сірі стовпчики) і кількість зарядних станцій (зелена лінія) у різних країнах у 2024 році. Масштаб для зарядних станцій логарифмічний, щоб коректно відобразити суттєві розбіжності між країнами. Менші значення середнього навантаження на одну зарядну станцію (рис. 3) означає кращу інфраструктурну доступність для електромобілів.

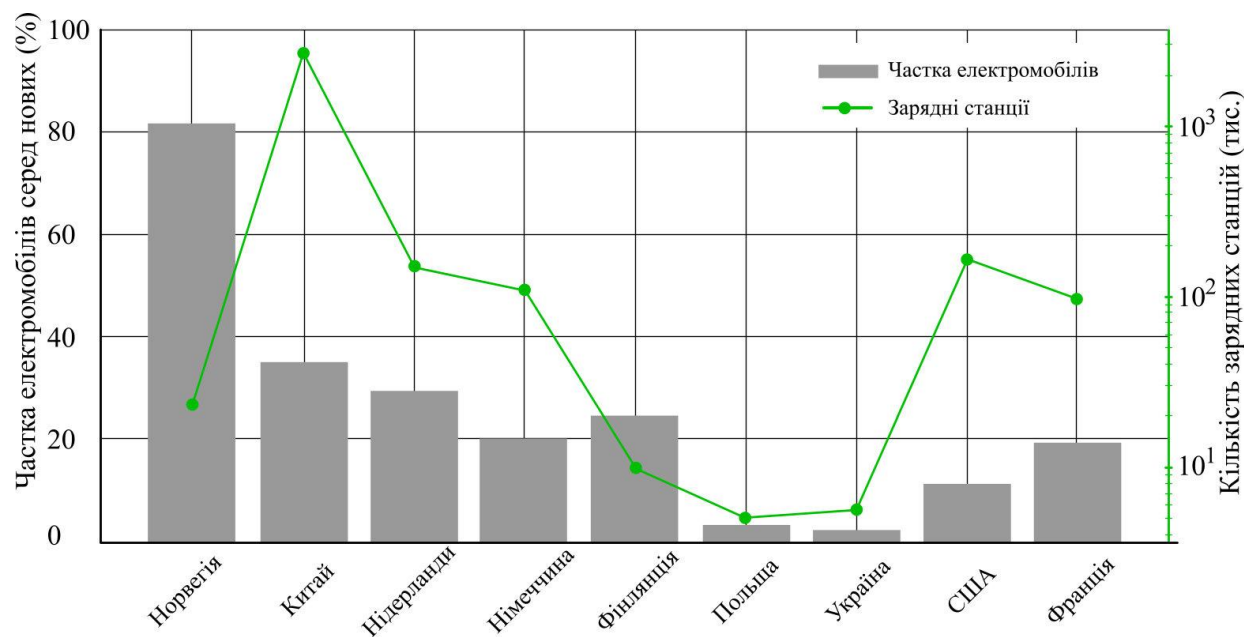


Рис. 2. Електромобілізація та зарядна інфраструктура в різних країнах

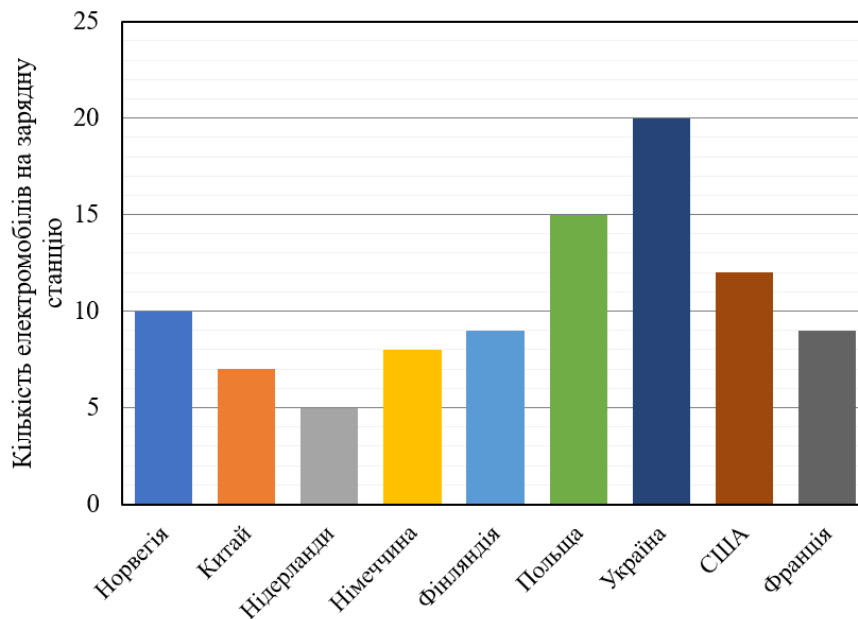


Рис. 3. Середня кількість автомобілів на одну зарядну станцію

Жодна технічна інновація не реалізована без відповідної інституційної та соціальної підтримки. Успішне впровадження сталої мобільності залежить від послідовної політики держави, дій органів місцевого самоврядування, а також рівня свідомості громадян. Насамперед необхідні інвестиції у громадський транспорт, який має стати конкурентоспроможним за зручністю, швидкістю і безпекою. Паралельно має розвиватись інфраструктура для велосипедного та пішохідного руху, що стимулює екологічно безпечні способи пересування. Важливу роль відіграє регулювання автомобільного імпорту, зокрема підтримка «зелених» технологій через податкові пільги, субсидії на електротранспорт та обмеження для надмірно забруднюючих моделей.

Наприклад, у Франції та Німеччині діють національні програми підтримки екомобільності, що включають субсидії на придбання електромобіля, встановлення зарядної інфраструктури та розвиток громадського транспорту [18, 19]. У Швеції 40 % державного бюджету на транспорт

інвестують у залізничне сполучення та інфраструктуру для велосипедистів [20].

Паралельно розвивають мікромобільність – велосипеди, електричні самокати, моноколеса, що зручні для коротких дистанцій і сприяють сталому пересуванню в межах міської забудови. Особливого значення набуває розвиток безпілотних транспортних засобів, які мають потенціал змінити уявлення про безпеку та автоматизацію дорожнього руху. Водночас активно впроваджують концепцію «Мобільність як послуга» або «Транспортні засоби як сервіс», яка об'єднує різні види транспорту в єдину цифрову платформу для планування, бронювання та оплати поїздок, відкриваючи шлях до гнучкої, інтегрованої та користувацько-орієнтованої мобільності [5, 21].

Попри це в транспортній політиці України є позитивні зрушення. Наприклад, розширюють велосипедну інфраструктуру в містах-мільйонниках (Київ, Львів, Дніпро), створюють пішохідні зони, запроваджують локальні ініціативи щодо «зеленої» мобільності. Крім того, спостерігають активізацію громадянських ініціатив та

урбаністичних проєктів, які підвищують рівень обізнаності населення про переваги сталого транспорту.

Традиційна модель власного автомобіля все більше поступається місцем концепції розумної мобільності, яка ґрунтується на гнучкому виборі способу пересування залежно від потреб. У цьому контексті стрімко поширюється модель «Транспортні засоби як сервіс» – єдиний цифровий сервіс, що поєднує кілька видів транспорту (громадський транспорт, каршеринг, прокат велосипедів, електричних самокатів, таксі) в одному застосунку.

Найбільш відомим прикладом є платформа Whim у Гельсінкі, яка дає змогу користувачам оплатити разову поїздку або придбати щомісячну підписку і пересуватися всім доступним транспортом без додаткових витрат. Схожі сервіси активно діють у Нідерландах (Tranzer), Німеччині (Jelbi), Японії (Navitime), Австралії (SkedGo). За оцінкою Європейської асоціації MaaS Alliance, до 2030 року до 25 % міських перевезень у ЄС можуть бути здійснювані через спільні сервісні платформи [21].

В Україні наразі відсутня єдина національна система, проте в окремих містах реалізовано фрагментарні рішення: сервіси прокату самокатів (Bolt, Kiwi, Zelectra), мобільні додатки для розкладу транспорту (EasyWay, Kyiv Digital), локальні системи каршерингу. Основними викликами залишаються відсутність законодавчої бази, стандартизованих відкритих даних, інтеграції між операторами та загальної цифрової стратегії на рівні держави. Проте успішний міжнародний досвід демонструє: навіть невеликі муніципалітети можуть реалізувати цифрову мобільність за умови політичної волі та підтримки з боку технологічного сектору.

Водночас у країнах із перехідною економікою, таких як Україна, стратегічне планування транспортної політики часто обмежене поточними викликами –

відновленням інфраструктури, економічними кризами, енергетичною нестабільністю, воєнними діями. Проте навіть у цих умовах можлива реалізація локальних ініціатив: зростає кількість велосипедних доріжок, розвиваються муніципальні платформи цифрової взаємодії з користувачами транспорту, з'являються громадські ініціативи з просування сталої мобільності. Соціальна активність і попит на якісний транспорт із боку громади – важливий стимул для впровадження змін.

В Україні потенціал державної участі залишається недовикористаним. Незважаючи на наявність програми з електротранспорту, відсутній системний план сталої мобільності, а фінансування громадського транспорту нерівномірне та обмежене. Позитивними прикладами є тролейбусні та трамвайні оновлення у Вінниці, Львові, Дніпрі, а також запуск єдиних цифрових сервісів у Києві. На рівні громадянського суспільства зростає зацікавленість темою сталої мобільності – реалізують урбаністичні ініціативи, проводять кампанії з популяризації пішохідного та велосипедного руху.

Однією з провідних тенденцій у розвитку сучасних міст є глибока цифрова трансформація транспортної інфраструктури. Вона охоплює не лише автоматизацію окремих процесів, а й створення єдиних інтегрованих систем управління міською мобільністю. Сучасні мегаполіси активно впроваджують інтелектуальні транспортні системи, що забезпечують оперативне управління потоком на основі даних у реальному часі. Зокрема, застосовують адаптивні світлофори, які автоматично змінюють фази залежно від інтенсивності руху, системи контролю заторів, що прогнозують перевантаження на основі історичних і поточних даних.

У розвинених сучасних містах функціонують центри управління мобільністю – цифрові мозкові центри міста

[22]. Вони поєднують дані з відеокамер, GPS-навігаторів громадського транспорту, дорожніх сенсорів, а також смартфонів користувачів, щоб у режимі реального часу координувати транспортні потоки, перенаправляти маршрути, знижувати навантаження на критичні ділянки, а за потреби швидко реагувати на ДТП або інші інциденти. Головну роль у цьому відіграють алгоритми машинного навчання і штучного інтелекту, які аналізують поведінку транспортних засобів і пропонують оптимальні сценарії розподілу потоків. У результаті впровадження таких технологій досягають низки ефектів: зменшення заторів і часу в дорозі, скорочення шкідливих викидів за рахунок зниження кількості простоїв, економія пального, а також підвищення рівня безпеки завдяки кращій видимості й прогнозованості дорожніх ситуацій. Більш того, цифрова інфраструктура створює основу для подальшого розвитку автономного транспорту, який потребує глибоко інтерактивного та взаємопов'язаного міського середовища.

Не менш значущим напрямом змін у транспортній та урбаністичній політиці є переформатування міського простору з орієнтацією на комфорт і доступність для мешканців. Однією з найбільш впливових ідей останнього десятиліття стала концепція «міста 15 хвилин», автором якої є французький урбаніст Карлос Морено [23]. Її суть полягає у створенні такого просторового середовища, де кожна людина може задовольнити всі основні потреби – від освіти і роботи до шопінгу, дозвілля та охорони здоров'я – не залишаючи меж свого району, тобто в межах 15 хвилин пішої або велосипедної доступності.

Реалізація цієї моделі потребує радикального перегляду принципів міського планування. На перше місце поставлено особистісний підхід: формують компактні, багатофункціональні квартали, де житло поєднано з офісами, закладами освіти, охорони здоров'я, парками, кафе та

сервісами. Такий простір має бути зручним, безпечним і привабливим для пішоходів, тому в проєктах передбачають широкі тротуари, озеленення, доступну інфраструктуру для маломобільних груп населення.

У рамках цієї концепції пріоритет надано громадському транспорту, мікромобільності та активним видам пересування – велосипедам, електросамокатам, іноді навіть водному транспорту. Зменшення ролі приватного автотранспорту відбувається через обмеження руху в центральних районах, перетворення вулиць на пішохідні зони, впровадження політики «тихих кварталів», а також розвиток транспортного хабу на периферії, щоб перехоплювати транспортний потік.

На практиці ця модель успішно реалізована в Парижі, де мерія під керівництвом Анн Ідальго активно впроваджує зони з обмеженим автомобільним рухом, розширює велосипедну інфраструктуру і створює нові освітні та культурні простори в житлових районах [24]. Копенгаген і Ванкувер стали піонерами інтеграції зелених коридорів і міського садівництва до транспортного планування, а в Мілані після пандемії COVID-19 розпочали системну реконструкцію вулиць для створення середовища, зручного для пішоходів і велосипедистів [25].

Крім інфраструктурних і фінансових заходів, важливою є освітня та інформаційна політика. Формування культури відповідального користування транспортом, дотримання правил дорожнього руху, розуміння переваг громадського та альтернативного транспорту – це передумови для сталих змін.

Взаємодія держави, наукової спільноти, бізнесу і громадянського суспільства дає змогу побудувати транспортну систему, яка не лише ефективна технічно, а й справедливо соціально. Саме завдяки такій взаємодії

міжнародні приклади стали успішними й можуть бути адаптовані в Україні з урахуванням національного контексту.

Висновки:

1. Інтенсивна автомобілізація виявляє мультиаспектний негативний вплив: перевантаження дорожньої мережі, зростання заторів і пов'язаних економічних збитків, деградацію громадського простору і погіршення екологічних показників. Для пом'якшення наслідків потрібен комплексний підхід: пріоритет інвестицій у громадський транспорт, перерозподіл простору, розвиток активної мобільності та інтегроване просторове планування.

2. В Україні частка електромобілів зростає, але залишається низькою порівняно з провідними країнами через такі бар'єри: нерівномірна зарядна інфраструктура, відсутність системних стимулів і фінансових механізмів, великий парк старих вживаних автомобілів. Для подолання бар'єрів необхідні розвиток національної мережі зарядних станцій, податкові та інші

економічні стимули, програми оновлення парку.

3. Міжнародна практика демонструє, що успіх концепцій залежить від синергії інфраструктурних змін, цифрових сервісів і політичної волі. Основні фактори успішної адаптації: інтегровані цифрові платформи, пріоритет громадської та мікромобільності, реорганізація простору на рівні кварталів. Для українських міст потрібні пілотні проєкти на муніципальному рівні з подальшими масштабуванням і адаптацією до місцевого контексту.

4. На основі аналізу можна запропонувати таке: а) розробити поетапну інфраструктурну стратегію (зокрема мережу зарядних станцій і веломережу); б) впроваджувати адаптивні системи керування потоком; в) активізувати політику стимулів для «зелених» технологій; г) закласти вимоги щодо відкритих даних і стандартів для сервісних платформ; д) включити прозорі оцінки з ухваленням рішень щодо закупівель і субсидування.

Список використаних джерел

1. Козак С. В., Хітров І. О. Безпека транспортної діяльності та аналіз ефективності персонального електричного транспорту шляхом включення до єдиної транспортної системи України. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. Луцьк, 2025. № 1(24). С. 226–232. <https://doi.org/10.36910/automash.v1i24.1727>.
2. Чаркіна Т. Ю., Задоя В. О., Юрчик О. А. Сучасний стан та перспективи розвитку відновлення і розбудови транспортної інфраструктури в Україні. *Агросвіт*. 2024. № 6. С. 103–112.
3. Марков О. Д. Вплив інфраструктури на ефективність автомобілізації. *Економіка та управління на транспорті*. 2017. Вип. 5. С. 166–175.
4. Santos G., Davies H. Incentives for quick penetration of electric vehicles in five European countries: Perceptions from experts and stakeholders. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2020. Vol. 137. P. 326–342. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.10.034>.
5. Hasselwander M., Bigotte Joao F. Mobility as a Service (MaaS) in the Global South: research findings, gaps, and directions. *European Transport Research Review*. 2023. № 27. <https://doi.org/10.1186/s12544-023-00604-2>.
6. List of countries and territories by motor vehicles per capita. Wikipedia: вебсайт. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_and_territories_by_motor_vehicles_per_capita (дата звернення: 10.07.2025).
7. INRIX 2023 Global Traffic Scorecard: London most congested city in Europe; congestion costing the UK £7.5 billion. INRIX: вебсайт. URL: <https://inrix.com/press-releases/2023-global-traffic-scorecard-uk/> (дата звернення: 10.07.2025).

8. Автотранспорт і навколишнє середовище: проблеми і шляхи їхнього вирішення. Запорізька державна обласна адміністрація: вебсайт. URL: <https://www.zoda.gov.ua/news/7207/avtotransport-i-navkolishnjeseredovishe-problemi-i-shlyahi-jihnogo-virishennya.html> (дата звернення: 14.07.2025).
9. Climate. European Environment Agency: вебсайт. URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/sustainability-of-europes-mobility-systems/climate> (дата звернення: 14.07.2025).
10. Litman T. Why and How to Reduce the Amount of Land Paved for Roads and Parking Facilities. *Environmental Practice*. 2011. № 13(1). P. 38–46. URL: https://www.vtpi.org/EP_Pav.pdf.
11. Road traffic injuries. World Health Organization: вебсайт. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries> (дата звернення: 14.07.2025).
12. Low N. (Ed.). Transforming Urban Transport: The ethics, politics and practices of sustainable mobility. Routledge, New York. 2013.
13. Adomaitis Nerijus. In Norway, nearly all new cars sold in 2024 were fully electric. Reuters: вебсайт. URL: <https://surl.lt/xdzdm0> (дата звернення: 15.07.2025).
14. How China pulled ahead to become the world leader in electric vehicles. The Washington Post: вебсайт. URL: <https://www.washingtonpost.com/world/2025/03/03/china-electric-vehicles-jinhua-leapmotor/> (дата звернення: 15.07.2025).
15. Romania leads CEE for EV adoption. Central European Times: вебсайт. URL: <https://centraleuropeantimes.com/romania-leads-cee-for-ev-adoption/> (дата звернення: 14.07.2025).
16. Скільки насправді машин в Україні: багато чи мало? Auto24: вебсайт. URL: https://auto.24tv.ua/skilky_naspravdi_mashyn_v_ukraini_bahato_chy_malo_n43694 (дата звернення: 15.07.2025).
17. У червні в Україні зареєстровано майже 9 тисяч електромобілів: які авто в лідерах. Delo: вебсайт. URL: <https://delo.ua/news/u-cervni-v-ukrayini-zarejestrovano-maize-9-tisyac-elektromobiliv-yaki-avto-v-liderax-449032/> (дата звернення: 15.07.2025).
18. Les dispositifs de soutien à l'innovation pour les transports portés par l'Etat. URL: <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Dispositifs%20soutien%20%C3%A0%20l%27innovation.pdf?v=1713861436>.
19. Kaufprämie für Elektroautos erhöht. Die Bundesregierung: вебсайт. URL: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/kaufpraemie-fuer-elektroautos-erhoeht-369482> (дата звернення: 16.07.2025).
20. Sweden: National-level objectives. Nordregio: вебсайт. URL: <https://pub.nordregio.org/wp-2023-8-nordic-cycling-policy/sweden.html> (дата звернення: 16.07.2025).
21. Mobility as a Service. Future mobility Finland: вебсайт. URL: <https://futuremobilityfinland.fi/vision/mobility-as-a-service/> (дата звернення: 17.07.2025).
22. Urban mobility control and monitoring centre. Civitas: вебсайт. URL: <https://civitas.eu/mobility-solutions/urban-mobility-control-and-monitoring-centre> (дата звернення: 17.07.2025).
23. Carlos Moreno. The 15-minute city: rethinking our urban life in the 21st century. The Institute of Environmental Management and Assessment: вебсайт. URL: <https://www.iema.net/engage/transform/features/the-15-minute-city-rethinking-our-urban-life-in-the-21st-century/> (дата звернення: 17.07.2025).
24. La zone à trafic limité d'Anne Hidalgo: impact écologique minimal, exclusion maximale. Le Figaro: вебсайт. URL: <https://www.lefigaro.fr/vox/societe/la-zone-a-traffic-limite-d-anne-hidalgo-impact-ecologique-minimal-exclusion-maximale-20240426> (дата звернення: 17.07.2025).

25. Burca J. Green Infrastructure: Building the Foundation for Sustainability. Constructive-voices: вебсайт. URL: <https://constructive-voices.com/urban-planning-for-sustainable-communities-lessons-from-eco-friendly-cities/> (дата звернення: 17.07.2025).

Хітров Ігор Олександрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, Національний університет водного господарства та природокористування. ORCID iD: 0000-0003-2310-1472. Тел.: +38 (099) 295-97-70. E-mail: i.o.khitrov@nuwm.edu.ua.

Ihor Khitrov, PhD (Tech). Associate Professor, department of the Transport Technology and Technical Service, National University of Water and Environmental Engineering. ORCID iD: 0000-0003-2310-1472. Tel.: +38 (099) 295-97-70. E-mail: i.o.khitrov@nuwm.edu.ua.

Статтю прийнято 20.09.2025 р.